

**ГОРНОЕ
ДЕЛО**

МАРКШЕЙДЕРСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ



**МИР
ГОРНОЙ
КНИГИ**

**ГОРНОЕ
Д Е Л О**

МАРКШЕЙДЕРСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

**Редакционная
коллегия:**

Доктор технических наук, профессор
(заместитель главного редактора)

М.Е. Певзнер,

доктор технических наук, профессор
(заместитель главного редактора)

В.Н. Попов,

кандидат технических наук
(ответственный секретарь)

Е.А. Тухель,

доктор технических наук, профессор

В.А. Букринский,

В.С. Зимич,

доктор технических наук, профессор

М.А. Иофис,

кандидат технических наук

Е.В. Киселевский,

доктор физико-математических наук, профессор

Ю.О. Кузьмин,

А.М. Навитный,

доктор технических наук, профессор

Д.В. Яковлев

**Главный редактор
член-корреспондент
РАН Л.А. Пучков**



**МОСКВА
ИЗДАТЕЛЬСТВО
«МИР
ГОРНОЙ КНИГИ»
2006**

УДК 622.1 (031)
ББК 33.12
М 25

Издано при финансовой поддержке Федерального агентства по печати и массовым коммуникациям в рамках Федеральной целевой программы «Культура России»

Книга соответствует «Гигиеническим требованиям к изданиям книжным для взрослых. СвнПиН 1.2.1253—03», утвержденным Главным государственным санитарным врачом России 30 марта 2003 г.

Редакционная коллегия: Л.А. Пучков (главный редактор), М.Е. Певзнер (заместитель главного редактора), В.Н. Попов (заместитель главного редактора), Е.А. Тухель (ответственный секретарь), В.А. Букринский, В.С. Зимич, М.А. Иофис, Е.В. Киселевский, Ю.О. Кузьмин, А.М. Навитный, Д.В. Яковлев

М 25 **Маркшейдерская энциклопедия / Гл. ред. Л.А. Пучков. — М.: Издательство «Мир горной книги», 2006. — 605 с.**
ISBN 5-91003-003-5 (пер.)

Маркшейдерская энциклопедия — первое справочное издание подобного типа. Она состоит из трех разделов: истории развития зарубежной и отечественной маркшейдерии; терминологических статей, раскрывающих содержание многочисленных понятий и определений, которые используются в маркшейдерии, геодезии, геометризации недр, горном деле; биографических статей о ведущих ученых и производственниках в области маркшейдерского дела.

Для специалистов горной отрасли, аспирантов, студентов горных вузов и техникумов.

УДК 622.1 (031)
ББК 33.12

ISBN 5-91003-003-5

© Маркшейдерская энциклопедия, 2006
© Издательство «Мир горной книги», 2006
© Дизайн книги. Издательство МГТУ, 2006

*Столетию организации
маркшейдерского образования
в России посвящается*

ПРЕДИСЛОВИЕ

Маркшейдерия играет важнейшую роль в недропользовании. На маркшейдерские службы горных предприятий возложены ответственные задачи по своевременному и качественному ведению всего комплекса маркшейдерских работ.

В современной России в условиях строительства рыночной экономики маркшейдерия развивается в тесной связи с горным делом, геологией, геодезией, правоведением и другими областями науки и техники. Существенным образом меняются инструментальная база маркшейдерии и применяемые методы решения маркшейдерских задач. Все это усложняет работу маркшейдера на горном предприятии и обуславливает потребность в получении своевременной и качественной информации.

К настоящему времени накоплен большой объем справочных материалов по маркшейдерии. Среди них:

- *Справочник по маркшейдерскому делу* / Под общ. редакцией А.Н. Омельченко, В.Г. Здановича и Б.И. Тимофеева. — М.—Л.: Углетехиздат, 1953.
- *Справочник маркшейдера*. В 2 т. / Под ред. Т.В. Буткевича и Д.Н. Оглоблина. — М.: Металлургиздат, 1953 —1955.
- *Горное дело: Энциклопедический справочник* / Т. 2 «Геология угольных месторождений и маркшейдерское дело» / Под ред. С.В. Троянского. — М.: Углетехиздат 1957.
- *Терминологический словарь по маркшейдерскому делу* / Под ред. А.Н. Омельченко. — М.: Недра, 1987.

Вместе с тем, со времени публикации «Терминологического словаря» (последнего по времени издания) прошло 20 лет и сведения, содержащиеся в нем, нуждаются в существенных дополнениях и изменениях.

Предлагаемая читателю «Маркшейдерская энциклопедия» продолжает и развивает традиции создания справочной литературы по маркшейдерии. Цель ее издания — не только воспол-

нить пробелы в информации, необходимой для маркшейдера-производственника и ученого, но и дать развернутое представление о развитии маркшейдерии в прошедшие десятилетия. Поэтому помещенные в ней статьи охватывают крупные тематические разделы: маркшейдерия (в том числе ее инструктивно-нормативная база), геодезия, геометрия недр, горное дело, геомеханика, горно-промышленная и инженерная геология, геофизика, горная экология и горное право.

Подобное издание — первое в мире. Оно является результатом совместного труда ряда ведущих специалистов в области маркшейдерии.

Энциклопедия состоит из трех частей:

- 1) истории развития маркшейдерии;
- 2) статей (терминов);
- 3) биографических персоналий.

Разумеется, какие-то термины и понятия, а также биографические данные некоторых ученых и специалистов в области маркшейдерии оказались за рамками настоящего издания или получили недостаточное освещение. Во многом это связано с заданным объемом Энциклопедии.

подавляющее большинство статей в Энциклопедии написано членами Редакционной коллегии и публикуется без указания имени автора. В то же время в целях соблюдения норм авторского права, изложенных в Федеральном законе «Об авторском праве и смежных правах», к статьям, помещенным в Энциклопедии, применены следующие подходы:

- в соответствии со ст. 19 Закона РФ «Об авторском праве и смежных правах» имя автора статьи указывается, если приводятся статьи, содержание которых является цитированием из правомерно обнародованных ранее произведений, в которых указано имя автора;
- имя автора статьи не указывается, если приводятся статьи, содержание которых является цитированием из правомерно обнародованных ранее произведений, в которых имя автора не указано.

В Энциклопедии используется система сокращений. Помимо общепринятых сокращений, слова, составляющие название статьи и повторяющиеся в тексте статьи, обозначаются начальными буквами.

Энциклопедия адресована прежде всего профессиональным маркшейдерам и тем, кто обучается этой профессии. Вместе с тем, она будет полезна читателям, интересующимся проблемами горного дела.

Создатели Энциклопедии выражают надежду, что их работа получит положительную оценку специалистов и в будущем будет дополнена и переиздана.

Редакционная коллегия выражает глубокую благодарность всем, кто способствовал созданию «Маркшейдерской энциклопедии».

*Главный редактор,
член-корреспондент РАН
Л.А. Пучков*

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МАРКШЕЙДЕРИИ

Маркшейдерия (маркшейдерское искусство, маркшейдерские работы, маркшейдерское дело) возникла и развивалась вместе с развитием и возникновением горного дела (горного искусства, технологии горного производства). В самостоятельную отрасль человеческой деятельности горное дело стало выделяться в до-классовом и рабовладельческом обществе.

Исторический очерк развития маркшейдерии включает в себя два раздела. В первом излагается история развития маркшейдерского дела за рубежом, во втором — история развития отечественной маркшейдерии.

ПЕРИОДИЗАЦИЯ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ МАРКШЕЙДЕРИИ

Период	Событие, от которого ведет начало период	Начало периода
<i>Развитие маркшейдерского дела за рубежом</i>		
Первый	Развитие в мире горного дела	Палеолит
Второй	Появление и практическое применение первого Горного закона, регламентирующего применение маркшейдерского клейма	Середина 13 в.
Третий	Бурное развитие горного дела. Изменение функций маркшейдерской службы: переход от контрольных функций к техническим	18 в.
Четвертый	Широкое привлечение к проведению маркшейдерских работ геодезических приборов и методов	Середина 19 в.
Пятый	Интенсивное развитие производства и широкое применение маркшейдерских приборов и инструментов, в первую очередь, гироскопических приборов	20 в.

Окончание

<i>Период</i>	<i>Событие, от которого ведет начало период</i>	<i>Начало периода</i>
<i>Развитие отечественной маркшейдерии</i>		
Первый	Выделение маркшейдерии в самостоятельную службу горных предприятий	Эпоха царствования Петра I
Второй	Деятельность М.В. Ломоносова	Середина 18 в.
Третий	Интенсивное развитие технического обеспечения маркшейдерских съемок и разработка теоретических основ маркшейдерского дела	Конец 19 — начало 20 в.
Четвертый	Проведение 2-го Всероссийского съезда маркшейдеров	1921 г.
Пятый	Распад СССР, изменение организации и управления деятельностью маркшейдерской службы	1991 г.

1. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МАРКШЕЙДЕРСКОГО ДЕЛА ЗА РУБЕЖОМ

В истории развития зарубежной маркшейдерии выделяют пять периодов.

1.1. Первый период

Этот (начальный) период связан с развитием горного дела. В эпоху палеолита люди перешли от собирания кремня, который использовался как орудие труда и оружие, к его добыче в породах, выходявших на поверхность, сначала открытым способом, а позже — подземным. Строительство жилищ побудило людей добывать, кроме кремня, другие горные породы, причем значительных размеров. Появились первые подземные горные выработки.

В условиях античного общества и укрепления рабовладельческих отношений в развитии горного дела отмечался скачок, связанный с появлением и распространением железа. Однако рабство превратилось в преграду технического развития. На протяжении тысячелетий инструменты в горной промышленности оставались неизменными. Труд рабов, в которых не было недостатка, стоил весьма дешево. При относительно низком уровне развития технических средств производства античная техника достигла необыкновенного качества своей промышленной продукции. Объясняется это разделением труда. Античная продукция выходила из рук рабов, а в области художественного ремесла работали свободные ремесленники. Знания и умения, накапливаемые из поколения в поколение, позволяли ремесленникам достигать необыкновенных результатов. Кроме того, в Древнем Египте наука была на достаточно высокой для того времени ступени развития. Это было связано прежде всего с практическими потребностями.

Так, геометрия возникла из необходимости устанавливать границы земельных участков, уничтожавшихся разливами Нила, астрономия — для вычисления периодов разлива рек. Египтяне знали дроби, возведение в степень, уравнение с одним неизвестным, определение объемов фигур. Им были известны начала географии, они были сведущи в медицине, в основах механики и в элементарных механизмах. При храмах существовали школы.

После покорения Египта в 332 г. до н.э. Александром Македонским в страну устремились греки, занявшие привилегированное положение. Это сделало доступным знания египетских жрецов для греческих ученых и

философов. Центром науки и литературы в то время была Александрия, которая уже славилась своей необыкновенной библиотекой и музеем.

В Александрии жили крупнейшие греческие ученые, прославившие египетскую столицу: Солон (конец 7 в. до н.э. — начало 6 в. до н.э.), Эвдокс (5 в. до н.э.), математик Эвклид (4 в. до н.э.); астрономы Гиппарх, Клавдий и Птолемей (2 в. до н.э.); физик, механик, математик, землемер и маркшейдер Герон (2 в. до н.э.); Фалес Милетский (639—548 гг. до н.э.), Пифагор (571—497 гг. до н.э.), Демокрит (460—370 гг. до н.э.), Платон (428—348 гг. до н.э.), медики Горафил и Эрасистрат, механик Архимед (287—212 гг. до н.э.); известный хронолог и географ Эратосфен (276—196 гг. до н.э.).

Самые древние сохранившиеся описания способов съемки и задания направлений горным выработкам, а также конструкций многих приборов принадлежат Герону Александрийскому. Его комбинированный прибор — диоптр Герона для нивелирования, построения прямых углов, а также измерения горизонтальных и вертикальных углов — стал предшественником теодолита.

Масштабы горных работ в Древнем Египте были огромны. Потребность в предметах роскоши была очень велика. Грандиозные постройки требовали колоссального количества строительных материалов, драгоценных и полудрагоценных камней.

Древние строители в совершенстве владели методом прямоугольных координат. Гиппарх составил первые таблицы местоположений крупных населенных пунктов, в которых линии параллелей и меридианов были изображены взаимно перпендикулярными прямыми. Греческий историк Страбон писал, что в 1700 г. до н.э. фараон Сизострис распорядился всю землю страны разделить на прямоугольники (квадраты). Аналогичный характер геометрия межевания носила в Вавилоне. Линии межевания обычно направляли по полуденной линии — это давало однозначное ориентирование сети.

Известно, что в 1400 г. до н.э. египетские строители прежде, чем нанести на стенки усыпальницы рисунки, покрывали их сетью квадратов, которая служила вспомогательной объектовой системой координат.

Архитектор Древней Греции Гипподам (5 в. до н.э.) составил план застройки Пирея, в котором улицы были перпендикулярны и задавали прямоугольную строительную сетку. Такой метод планирования застройки применяли и римляне.

Для построения прямых углов использовали инструменты типа земельного креста (в Греции — «звезда», в Риме — «грома»). В Вавилоне и Древнем Египте использовали шнуры с узлами, расстояния между кото-

рыми образовывали Пифагоровы тройки чисел: 3, 4, 5; 5, 12, 13; 7, 24, 25; 8, 15, 17; 12, 35, 37. Угломерными приборами служили диоптры Гиппарха и Герона Александрийского. Прямой угол строили и по гномону, имевшему также назначение солнечных часов.

Для нивелирования применяли отвесы и ватерпасы с визирными приспособлениями. Линейные измерения выполняли мерными жезлами, шнурами, тросами, лентами или одометрами Герона и Ветрувия.

Прямоугольная система координат была положена в основу Римского кадастра, следы которого находят и по сей день. Она была распространена на всей территории Римской Империи. Такого рода и такого масштаба «координатной сетки», вынесенной в натуру, не знала ни одна страна ни до, ни после этого периода. Наличие подобной геодезической основы облегчало съемку местности, решение военных, административных и хозяйственных задач. Именно этим объясняется сравнительно короткий период создания «полной карты Империи», составление которой было начато по указу Цезаря и завершено через 30 лет. Успеху грандиозной работы способствовали высокое мастерство исполнителей, развитая система дорог и прямоугольная форма Римского кадастра.

Около 235 г до н.э. Эратосфен произвел первые измерения размеров Земли, о шарообразности которой древние знали со времен Аристотеля. Эратосфен сравнил направление вертикали, проведенной к данному участку поверхности земного шара, с направлением параллельного пучка солнечных лучей в двух пунктах, отстоящих друг от друга на известных расстояниях, предположив при этом, что Солнце находится настолько далеко, что все солнечные лучи, достигающие Землю в данный момент, практически параллельны.

Эратосфену надо было одновременно проводить наблюдения в двух отстоящих друг от друга пунктах. Надежных часов, которые можно было бы сравнивать и переносить с места на место, у него не было, поэтому он обеспечивал одновременность наблюдений, выбирая полдень (когда высота Солнца максимальна) одного и того же дня в пунктах, расположенных на одной и той же долготе. Он проводил наблюдения в Александрии, где работал, и сравнивал их с наблюдениями, выполнявшимися некогда в Сиене (современный Асуан), в 500 милях южнее. На рис. 1 приведена схема этого интереснейшего эксперимента. Наблюдения в Сиене сводились к следующему: в полдень, 22 июня, солнечные лучи, падая в глубокий колодец, достигали воды и отражались вверх. Эратосфену было известно об этом из литературных источников-летописей. Отсюда следовало,

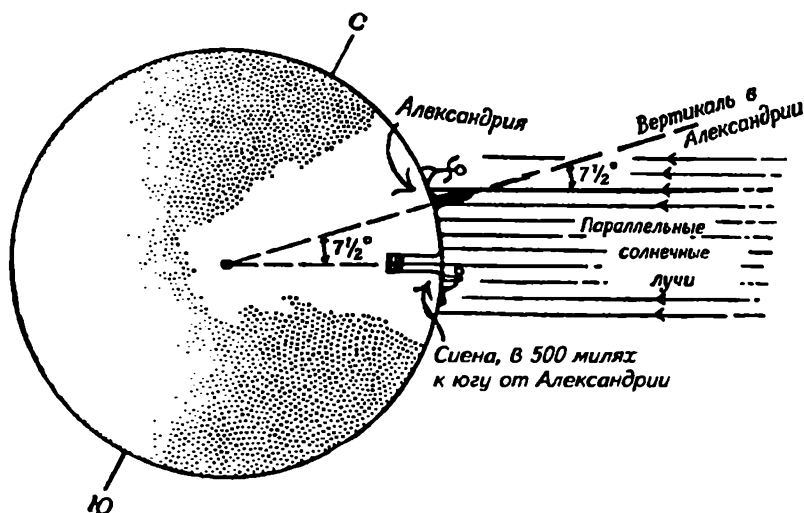


Рис. 1. Схема опыта Эратосфена

что полуденное Солнце находилось в Сиене в этот день вертикально над головой наблюдателя — в зените. Эратосфен измерил в полдень того же дня длину тени, отбрасываемой обелиском в Александрии, и нашел, что направление солнечных лучей составляет $7,5^\circ$ с вертикалью. Он сделал вывод, что все солнечные лучи, падающие на Землю, параллельны.

В этих опытах вертикали (радиусы Земли) имели различные направления, следовательно, радиусы Земли в Александрии и в Сиене пересекаются в центре Земли под углом $7,5^\circ$. Возникает вопрос: если этот угол соответствует 500 милям на поверхности Земли, то скольким милям будут соответствовать 360° ? Остальное уже сводилось к простой арифметике. Измерить расстояние в 500 миль в те времена было трудно — вероятно, такие измерения производились военными, чеканившими шаг. В настоящее время трудно установить соответствие использовавшихся в то время единиц линейных измерений, но по некоторым сведениям его ошибка была меньше 5 % — замечательный успех столь ранней попытки.

Развитие естествознания, промышленности, общественных отношений влияли и на развитие горного дела. Существенную роль играли и крупнейшие политико-географические изменения на рубеже тысячелетий. Так, расшатанный кризисами и внешними поражениями Египет в 30 г. до н.э. был покорен Римом, который стал средоточием всех богатств мира.

Вся добыча рудников Европы, Азии, Африки, многолетние накопления царей и населения этих стран — все перешло в эту мировую столицу.

Благородные металлы находились там в таком изобилии, что из золота и серебра делались не только все украшения храмов, кумиры и посуда, но и принадлежности воинов, уборы женщин, конская сбруя и пр.

Отсутствие минеральных богатств в самой Италии не способствовало развитию горного дела. С победой над карфагенянами Рим обогатился рудниками Сардинии, Сицилии, Испании. Покорение Востока дало им греческие и малоазиатские рудники. После победы над Персеем Рим приобрел богатые горные предприятия в Македонии. Завоевав Восточную Азию, Египет, Западную Европу (Галлию), северную Испанию и Британию, Рим приобрел и рудники этих стран.

Строительство городов, пристаней, крепостей, осушение обширных болот, сооружение храмов, дворцов и памятников, дорог, мостов, каналов, устройства народных празднеств, роскошных пиров вельмож требовали больших расходов. В рудниках трудились рабы или окрестное население. Положение горнорабочих было тяжелым, часто они работали в кандалах. Императоры не заботились о прогрессе горного дела и не поощряли людей, занимавшихся им. В 3 в. до н.э. горное дело приходит в упадок. В 5 в. прекратилась работа всех рудников, за исключением принадлежащих Византийской Империи, да и те при разделе Империи отошли к арабам.

Перечислим характерные черты горной промышленности этого периода. Шахтные стволы имели эллиптическое поперечное сечение. Стены выработок были ровными и гладкими. Сеть подземных выработок значительна. При отбойке руды и породы применялись как механический, так и огневой способы. Орудия труда — железные молоток, долото, топор, клин, лопата, кайло, кирка. В качестве крепи оставляли длинные целики шириной 4—6 м, и строго соблюдали правила крепления. Выработки проводились со сводом. Для водоотлива использовали специальные штольни; черпание осуществляли ведрами, архимедовым винтом, водяными колесами. Вентиляция — посредством махания большими платками. Освещение — глиняными светильниками в виде плошек с фитилями, пропитанными маслом и жиром. Подъем полезного ископаемого и породы — ручным конвейером: рабочие, стоя на ступенях лестницы, передавали корзины или мешки с грузом один другому. В некоторых случаях подъем руды производили с помощью ворота и бадьи. Обогащение — путем дробления руды и промывки на неподвижных каменных столах и деревянных лотках, а также амальгамации для извлечения золота.

В то время не было разграничения между геодезией и маркшейдерией. Геодезические и маркшейдерские работы выполнялись с одними и теми же приборами и одними и теми же лицами. С помощью методов маркшейдерии осуществляли ориентирование и съемку горных выработок, нивелирование, вели контроль за направлениями горных выработок, проводимых в том числе и встречными забоями, определялись размеры предохранительных целиков, контролировалось их состояние.

Дешевизна рабского труда приводила к тому, что работа в рудниках велась очень простыми орудиями. На протяжении тысячелетий орудия горного производства и маркшейдерские приборы оставались неизменными. Низкий уровень античной техники, ее консерватизм, пренебрежительное отношение к труду горнорабочих послужили причиной того, что даже гениальные изобретения Герона остались игрушками, нашедшими лишь ограниченное применение в горном деле.

И горные работы, и маркшейдерские съемки отвечали требованиям практики того времени. В одном из музеев г. Турина хранится пергамент, относящийся к 16—14 вв. до н.э., на котором изображены горные выработки золотого рудника. При раскопках на западе Синайского полуострова (1907 г.) древнего медного рудника, относящегося к 4 в. до н.э., на одной из стенок выработки обнаружено уменьшенное изображение горных работ всего рудника. Археологи, расшифровав изображение, успешно руководствовались им в своих дальнейших раскопках.

Сохранились многочисленные примеры проведения горных выработок с высокой точностью. Это — многокилометровые водопроводные, обводные, оборонительные тоннели в Египте, Вавилоне, Иране, Иудее, Индии, Китае, Греции, Риме.

Так, в Древнем Риме была проведена штольня длиной около 6 км для спуска воды из оз. Турцино. Проходка штольни осуществлялась встречными забоями из 40 вертикальных и 70 наклонных шахтных стволов, проведенных по оси штольни.

Верхний кант основания большой пирамиды возле Гизы имеет наибольшую разность высот — 15 мм на 900 м длины, т.е. погрешность равна 1 : 60 000 нивелируемой длины. Нивелирующим прибором был единственно применявшийся в то время египтянами накладной ватерпас.

Одним из примеров применения прямоугольной системы координат при решении технической задачи является проложение встречными забоями тоннеля длиной около 1 км на о. Самос (6 в до н.э.). До сих пор по-

ражает точность, с которой была выполнена сбойка, — 10 м в плане и 3 м по высоте при сечении тоннеля 2:2 м. Для контроля направления античные строители пробивали вертикальные колодцы!

Построенный по приказу иудейского царя Езекия тоннель также контролировался вертикальными колодцами, однако результат не был столь успешен — выработка получилась в два раза длиннее, чем расстояние между устьями по земной поверхности. При строительстве водопроводного тоннеля для Иерусалима (700 лет до н.э.) через Сионский горный хребет из источника Гихон в пруд Силуа длиной 535 м встречными забоями расхождение уровня в месте сбойки составило 0,32 м. Специалисты, владевшие искусством точно направлять выработки встречными забоями, ценились очень высоко.

Значительным шагом в развитии маркшейдерских съемок явилось применение компаса, изобретенного в Китае еще в 10 в. до н.э. и завезенного в Европу в 10—11 вв. В Европе компас стал известен как вассербуссоль — сосуд с водой, в которой плавал поплавочек с магнитом, устанавливавшимся в направлении магнитного меридиана. Компас и буссоль длительное время (до внедрения теодолита) были единственными инструментами для производства маркшейдерских съемок.

Использование огнестрельного оружия, необходимость строительства оборонительных сооружений, расцвет городов в 13 в., развитие торговли — все это послужило толчком для возрождения горной промышленности. Добыча и обработка металлов сделались важным фактором хозяйственной жизни феодального общества.

Города и рудники отвоевывали новые права и независимое политическое положение. Горняки наделялись некоторыми привилегиями по сравнению с рабочими других профессий, имели право свободного передвижения. Однако расцвет горного дела в Центральной Европе продолжался недолго. Металлы, хлынувшие из стран Нового Света, замедлили развитие горной промышленности.

1.2. Второй период

Связан с появлением и практическим применением первого Горного закона, регламентирующего применение маркшейдерского клейма и тем самым деятельность специального лица в горном деле — маркшейдера, наделенного соответствующими контрольными функциями.

Впервые слово Markscheid встречается в средневековом феодальном законодательстве горного округа Бела-Шемниц (нынешняя Словакия) в середине 13 в. Согласно этому закону, при сбойке двух соседних рудников их владельцы должны были вызвать *бергмейстера* для устранения споров о границе владений под землей. До прихода бергмейстера владельцы рудников должны были прекратить горные работы в районе сбойки и отступить от места встречи каждый в свою сторону по 5 лахтера (примерно по 1,5 м). Бергмейстер, осмотрев оба рудника, устанавливал между ними границу под землей и закреплял ее маркшейдерским клеймом (Marks-cheidestempel).

На протяжении сотен лет наименование этого клейма претерпевало различные изменения — Markscheit, Bidmark, Staff, но оно всегда символизировало специфическую для горного дела функцию — размежевание под землей соседних выработок. В течение двух с лишним столетий у горняков не возникало нужды в передаче этой функции специальному лицу, так как горный мастер один осуществлял межевые, измерительные и расчетные работы, связанные с проектированием, строительством, добычей и переработкой полезных ископаемых.

Эпоха Возрождения ознаменовала бурный прогресс во всех областях жизни, а конкуренция с только что открытым Новым Светом вызвала коренную перестройку горно-эксплуатационной техники: усовершенствовался водоотлив; шире стали применять обогащение руд; началось использование пороха в горном деле.

Усложнились обязанности бергмейстера, возникла специализация. С одновременным выделением в самостоятельную специальность обогатителя и металлурга произошло становление и *маркшейдерской специальности*. Горный закон Мейстера (1406 г.) впервые регламентирует обязанности Stuffenschiager'a — установителя межевого знака (stuff) в руднике. По австрийским Горным законам (1490 г.) этот специалист назывался «шиннером» (schinner). В практике горного производства была узаконена специальная должность маркшейдера как присяжного правительственного чиновника.

Период мануфактуры имел большое значение для развития маркшейдерии. Именно в этот период произошло отделение маркшейдерии от геодезии на основе выделения специальных маркшейдерских приборов и задач, решаемых для горной промышленности. Диоптры Герона Александрийского для измерения углов в подземных условиях были заменены восковыми кругами, а широко применяемая в железных рудниках бус-соль — мерными кругами с часовыми или градусными делениями.

Первое описание горного компаса с магнитной стрелкой, вращающейся на игле, относится к 1505 г. (Даниэль). В 1574 г. появляется компас с визирным приспособлением. В Тироле из компаса и вертикального круга сконструировали «австрийский маркшейдерский инструмент» — универсальный прибор для измерения горизонтальных и вертикальных углов. В линейных измерениях с помощью мерного шнура и мерного жезла также произошли изменения, связанные с переходом от римских цифр к арабским и от двенадцатиричной системы к десятичной.

В эпоху Возрождения зародились научные основы теории определения формы, размеров и положения объектов по их перспективным изображениям. Работами Альберти (1511 г.), Дюрера (1525 г.), Дезарга (1636 г.) заложены предпосылки для развития теории перспективы.

С начала 16 в. появляется специальная литература по маркшейдерскому делу — сначала брошюры (Кальбе), а затем более значительные книги (Агрикола, Рейнгольд, Ресслер, Фойгтель, Вейдлер, Югель, Бейер, Оппель и др.).

В сочинении немецкого ученого Георгия Агриколы «О горном деле и металлургии» приводится описание компаса с разделенным на 12 частей кругом и его применения для съемки горных выработок. Здесь же рассматривается решение некоторых маркшейдерских задач простейшими методами, основанными на провешивании и использовании подобия геометрических фигур.

Вот как писал Агрикола о горном и маркшейдерском деле:

«Если кто является горняком, то ему надлежит быть весьма искусственным в своем деле и прежде всего уметь определять, какая гора, какой холм, какая местность ... могут быть с пользой раскопаны ...

Он должен знать способы ведения всяких подземных работ ...
* Горняку, кроме того, нельзя быть несведущим и во многих других искусствах и науках.

Прежде всего в *философии*, дабы он мог знать происхождение и природу подземного мира ...

Во-вторых, в *медицине*, дабы он мог печься о здравии рудокопов и других горнорабочих ..., а также самому уметь их лечить либо своевременно позаботиться об оказании им врачебной помощи.

В-третьих, в *астрономии*, дабы он знал страны света и мог по ним определять простирание руд.

В-четвертых, он должен быть знаком и с *наукой измерений*, чтобы уметь измерять, как глубоко следует копать шахту до штольни, которая туда ведет, и определять пределы и границы каждой копи, особенно на глубине.

Он должен знать и *науку чисел*, чтобы уметь рассчитать те издержки, которых требуют устройства и работы по рытью...

Затем и *архитектуру*, чтобы не только самому уметь создавать различные устройства и подземные сооружения, но и лучше объяснять это другим.

Далее *рисование*, чтобы уметь изобразить модели машин.

Наконец, он должен быть сведущ и в вопросах права, особенно *горного права*, чтобы не нарушать прав других, ни самому терпеть какой-либо несправедливости и быть в состоянии брать на себя труд давать и другим юридические заключения ...

Серебряные рудники во Фрейберге разрабатываются почти 400 лет и еще не исчерпаны, а свинцовые рудники в Госларе существуют уже 600 лет, в том и другом можно удостовериться из их анналов. В Шемнице и Кремнице общинным серебряным и золотым приискам уже 800 лет ... К тому же, например, руду в Шенбергском руднике во Фрейберге добывали в течение времени, превышающего человеческую жизнь ...

Рассудительный горняк не должен разрабатывать хотя бы и весьма богатые месторождения, если он обнаруживает в них ... признаки нездоровой местности. Ибо для того, кто ведет горные работы в пагубных для здоровья местах, достаточно бывает какого-либо часа жизни, чтобы обречь себя уже в следующий час на смерть ...

Кроме того, горняку следует хорошенько разузнать о владельце данной местности. Справедливый ли он и порядочный человек или какой-нибудь тиран ...

Горняку следует, кроме того, получить надлежащие сведения и о соседнем владельце, земля которого соприкасается с местами, пригодными для закладки шахты, будет ли он иметь в его лице друга или недруга ...

Бергмейстер одним предоставляет право разработки как нижних, так и верхних участков жилы, другим — поперечных жил, третьим — наклонных....

Горняки измеряют горную толщу для того, чтобы владельцы рудников могли заблаговременно сделать расчеты, и для того, чтобы их рудокопы не проникали в чужие рудничные поля ...

Маркшейдер измеряет еще не пройденное расстояние между устьем штольни и шахтным стволом, достигшим уровня штольни, или между устьем шахтного ствола и штольней, которая пройдена до места, расположенного под стволом или между стволом и штольней, когда штольня еще не доведена до ствола или ствол еще не настолько глубок, чтобы встретиться со штольней.

Маркшейдер также определяет в штольнях и других выработках границы, точно соответствующие границам отвода, установленным бергмейстером на поверхности. Оба рода измерений основаны на измерении треугольников. Измеряют небольшой треугольник и по нему делают заключения о большом треугольнике. При этом нужно особенно остерегаться, чтобы не допускать отклонения от правильной меры, так как, если в начале работы допущена по небрежности весьма малая погрешность, она может повлечь за собой в конце концов крупнейшие ошибки.

Треугольники имеют различное строение, так как шахтные стволы отличаются между собой и проводятся различными способами, а склоны гор по-разному спускаются в долину или на равнину. Если имеется вертикальный шахтный ствол, то получается прямоугольный треугольник, имеющий в зависимости от уклона горы две равные или три неравные между собой стороны ...».

Измерения, выполненные на поверхности и в руднике, автор советует обрабатывать путем натуральных построений:

«Шнуры натягивают на ровном месте (маркшейдерском поле). Сначала прокладывают наискось первый шнур, представляющий склон горы. Длина второго шнура равна длине штольни, которую следует провести до шахтного ствола. Его натягивают в прямом направлении так, чтобы один конец его касался нижнего * конца первого шнура. Наконец, прокладывают третий шнур также в прямом направлении, чтобы верхний конец его касался верхнего конца первого шнура, а нижний конец — конца второго шнура. Получается треугольник. С помощью прибора со стрелкой, подобного лоту, определяют угол между третьим шнуром и прямым направлением. Длина этого шнура соответствует глубине шахтного ствола ...».

А вот о спорах между владельцами участков:

«Маркшейдер либо сам разрешает спор между владельцами, или помогает своим искусством судье решить, кто из спорящих должен отвести свою руку от руды, принадлежащей другому. С

этой целью он сначала измеряет рудники, принадлежащие спорящим сторонам, пользуясь шнурами из пеньки и из липового лыка. Он накладывает на шнуры делительный полукруг или ... прибор со стрелкой, отмечает, в каких направлениях натянуты шнуры, а затем натягивает эти шнуры на ровном месте ...

Как бергмейстер в присутствии этих же лиц устанавливает граничный камень на поверхности, с соблюдением такого же порядка маркшейдер вырубает в породе отметку, называемую граничным камнем ... Разложив шнуры на ровном месте, он прокладывает указанным образом поперечный шнур, после чего вырубает знак в породе ...».

В 1663 г. Рассел (Германия) сконструировал для маркшейдерских съемок подвесную буссоль (висячий компас). Вместе с висячим полукругом эти приборы вплоть до середины 19 в. стали основными маркшейдерскими приборами (рис. 2, 3).

Развитие теории перспективы позволило швейцарскому математику И. Ламберту опубликовать в 1759 г. обобщающий труд «Свободная перспектива», что открыло возможности практического применения перспективных рисунков в топографических целях — А. Каппелер (1725 г.) и Ш.Ф. Ботам Бопре (1791 г.).

Во второй половине 19 в. из среды горняков стали выделяться лица, которые специально занимались съемками горных выработок и перенесением с земли в недра участков, принадлежащих разным владельцам. Таких горняков стали называть маркшейдерами (Mark — граница, Scheiden — отделять, устанавливать), а круг решаемых ими вопросов горного дела — маркшейдерским искусством.

Необходимо отметить, что на этапе становления маркшейдерского дела маркшейдерское искусство стало первой научной дисциплиной горного дела, в основу которой были положены научные принципы производства съемок, обработки их результатов, графического изображения объектов залегания полезных ископаемых. На самых ранних стадиях маркшейдерское искусство было тесно связано с математикой, геодезией и астрономией.

К моменту выделения маркшейдерии в самостоятельную специальность ее задачи были следующими: маркшейдер должен был следить за подземным размежеванием горных работ, а также за ходом подготовительных и очистных работ; он рассчитывал и наблюдал за осуществлени-

ем сбоек. Однако эти функции были подчинены одной основной — контрольной: маркшейдер прежде всего был присяжным контролером, обязанным стоять на страже интересов Горного закона. Горный закон Максимилиана I называет маркшейдера от имени кайзера «нашим маркшейдером», «доверенным кайзера и присяжных».

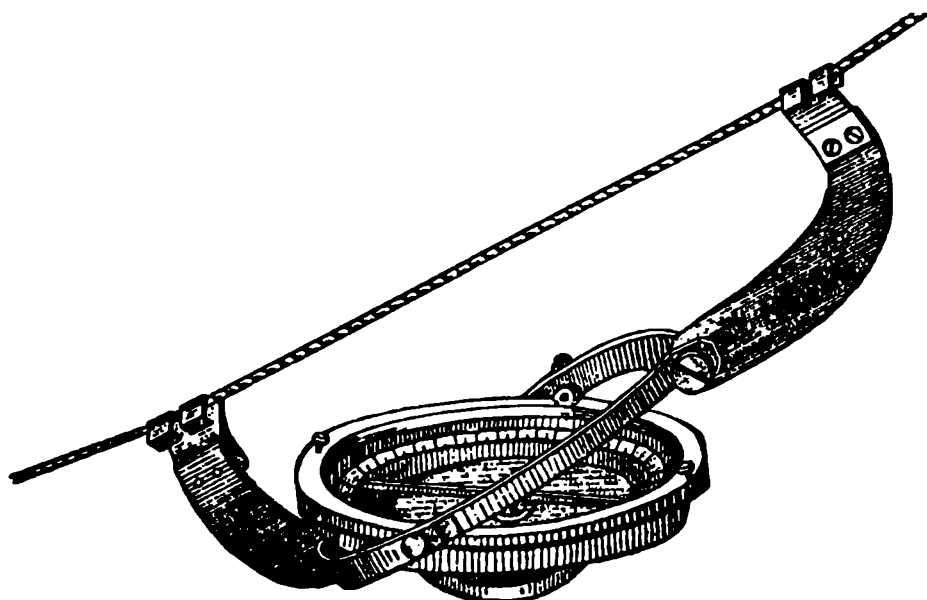


Рис. 2. Висячий компас

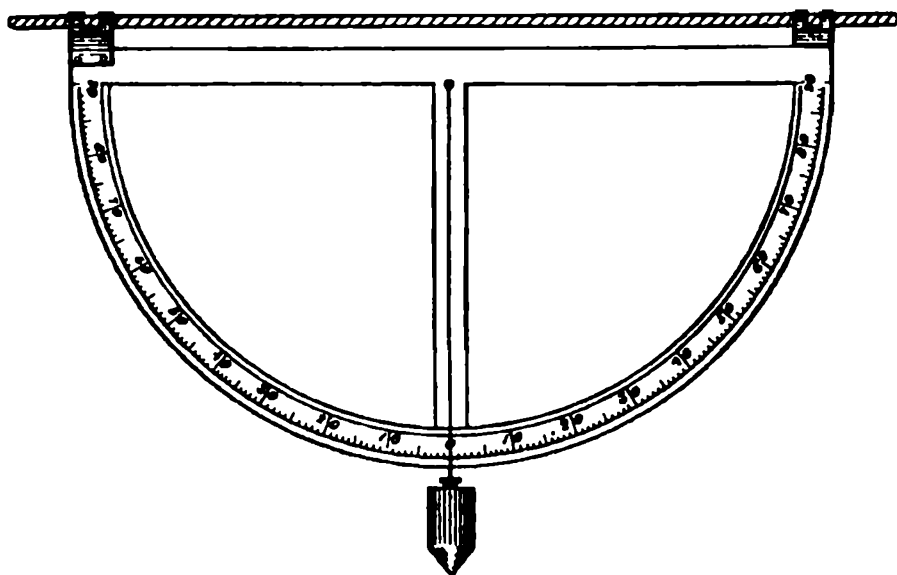


Рис. 3. Висячий полукруг

1.3. Третий период

Обусловлен бурным развитием горного дела (18 в.) и, в первую очередь, становлением промышленности, связанной с добычей угля. Для этого периода характерно изменение функций маркшейдерской службы.

По мере упадка феодальных отношений и роста капитализма, когда горные предприятия стали концентрироваться в руках буржуазии, государственные, контрольные функции маркшейдера начинают уступать место чисто техническим. Капиталист-горнозаводчик не был заинтересован в сохранении маркшейдерских контрольных функций, которые в известной мере препятствовали его стремлению к скорейшему обогащению. Вместе с тем, капиталист нуждался в маркшейдере как в планировщике и путеводителе. Поэтому он стремился сохранять и развивать у маркшейдера именно эти функции и в зависимости от размеров горного предприятия либо соединял их с функциями эксплуатационного инженера, либо сохранял их в виде самостоятельной должности. Так возник тип маркшейдера-производственника, но уже только с техническими функциями. Государственные же интересы обязан был соблюдать присяжный маркшейдер, постепенно превращавшийся в формалиста-чиновника.

Добыча каменного угля до 18 в. была ничтожной, так как топливом и для бытовых, и для заводских нужд служила древесина. Развитие каменноугольной промышленности было обусловлено истощением лесных богатств, с одной стороны, и изобретением паровых машин — с другой. Это вызвало прогресс в развитии горно-эксплуатационной техники, в том числе и маркшейдерской.

В рудной промышленности маркшейдеру, в основном, приходилось иметь дело с относительно небольшими разрозненными участками. Радиус деятельности маркшейдера на отдельном рудном месторождении определялся двумя-тремя сотнями метров, а то и меньше. Глубина горных работ, как правило, не превышала 80—100 м. Незначительным размерам месторождения и рудника соответствовала несложная система горных работ, механизмов и вспомогательных устройств. Все вместе взятое обуславливало достаточность применения простейших технических приемов.

Характер, условия залегания, а следовательно, и разработки каменноугольных месторождений радикально отличаются от рудных. Прежде всего эти месторождения имеют значительную протяженность. Один этот фактор обязывал маркшейдера даже при исполнении своей простейшей исторической функции применять более точные приемы для измере-

ний и расчетов. Этот же фактор в сочетании с многослоистостью угольных пластов давал широкий простор для развития подземных выработок и по простиранию, и по глубине, вызывая потребность в детальном и точном картировании как горных выработок, так и земной поверхности.

При решении сбоечных и межевых задач на рудных месторождениях маркшейдер часто, даже после издания Закона (1667 г.) об обязательном составлении планов выработок на бумаге, прибегал к замене их натуральным проектированием выработок на земную поверхность. При сложных, многоэтажных и расположенных на большом пространстве каменно-угольных выработках этот прием натурального проектирования оказался невозможным. Горное предприятие требовало детального и точного маркшейдерского плана. Для составления подобного плана необходимо было иметь опорные пункты в единой системе координат (по крайней мере, для всего горного предприятия) — так возникла потребность в рудничной триангуляции.

Постоянно обрушающиеся подземные выработки, делавшие недоступными точки прежних съемок, вызвали необходимость в повторных съемках, связывавших новые съемки с опорными пунктами на поверхности. Так постепенно совершенствовались ориентирно-соединительные съемки. Развитие горных работ под землей все более удаляло исходные точки съемок от передовых забоев, привязка каждой новой съемки к начальным пунктам требовала прокладки полигонометрических и нивелирных ходов на большие расстояния. Непрерывный рост темпов горных работ, становившихся круглосуточными, ограничивал время для производства съемок до минимума, а требования к точности съемок возрастали. В таких условиях маркшейдерские съемки стали превращаться в очень сложные задачи. Для решения их оказались недостаточными разработанные ранее простейшие измерительные приемы и приборы.

Естественным выходом из положения было обращение к топографии и геодезии, достигших к концу 18 в. больших успехов под влиянием развития математики и астрономии.

Необходимо было заменить примитивные угломерные приборы на более совершенные геодезические теодолиты и нивелиры, элементарные методы обработки наблюдений пополнить аналитическими. Казалось, такое заимствование геодезических методов можно было сделать легко. Однако этому мешала замкнутость окрепшего к тому времени маркшейдерского цеха, члены которого не только не подпускали в свой цех сторонних геодезистов, но, к сожалению, и сами недостаточно следили за достижениями и развитием геодезии, составлявшей основное незаменимое орудие их производственной деятельности.

1.4. Четвертый период

Характеризуется широким привлечением к проведению маркшейдерских работ новых геодезических приборов и методов. Научной основой этого периода явились работы Ю. Вейсбаха. К этому же периоду относится проведение первых инструментальных наблюдений за сдвижением горных пород и подготовка на этой основе правил расчета охранных целиков.

Недостаточная образованность старых маркшейдеров не могла конечно остановить развитие горного дела. Сознание необходимости привлечения геодезии и геодезических методов в производстве маркшейдерских работ постепенно проникало в умы маркшейдеров и получило свое оформление в 50-х гг. 19 в. благодаря деятельности геодезиста-маркшейдера Ю. Вейсбаха, профессора Фрайбергской горной академии.

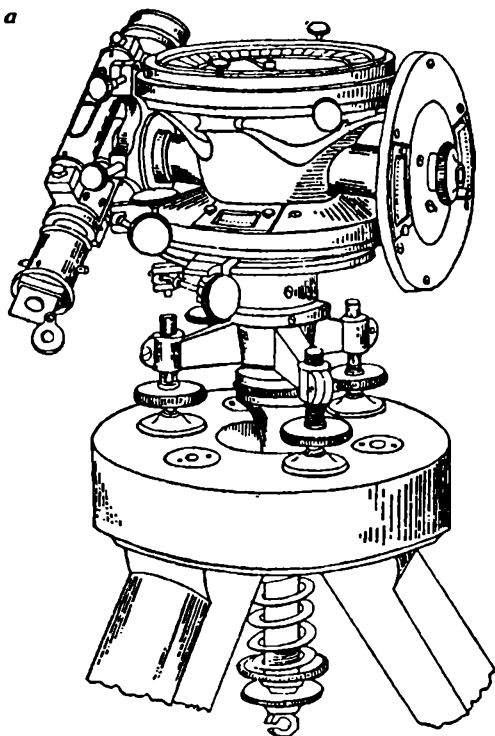
Вейсбаховская маркшейдерия — это поворотный пункт в истории развития маркшейдерии. Работа «Новое маркшейдерское искусство» Ю. Вейсбаха, опубликованная в 1851 и 1859 гг., получила широкое распространение и практическое применение в горно-рудном производстве Европы, Америки и ряда других стран. Классические работы Ю. Вейсбаха окончательно признали равноценными как наземную, так и подземную части маркшейдерии.

Неизбежность внедрения вейсбаховской маркшейдерии требовала введения единых систем координат для горно-рудных районов; более надежной связи глубоких горизонтов с земной поверхностью; замены громоздких и тяжелых измерительных приборов на более точные, портативные и легкие; подготовки высококвалифицированных кадров горных инженеров-маркшейдеров, в должной мере овладевших циклом астрономо-геодезических и математических наук.

Начало практического применения теодолита в горном деле относится к первой половине 19 в. Приоритет в создании горного теодолита и в разработке его применения принадлежит русским маркшейдерам (П.А. Олышев). Несколько позже, хотя и независимо, горный теодолит и методика подземной теодолитной съемки были разработаны в Германии (Ю. Вейсбах), где маркшейдерское дело получило наибольшее развитие. В 1850 г. Вейсбахом и Борхерсом был применен теодолит при проведении встречными забоями водоотливной штольни длиной около 15 км.

В опубликованной в 1869 г. работе «Практическое маркшейдерское искусство» Борхерс дал описание ряда новых маркшейдерских приборов и приспособлений: предложенных им сигналов, подвесной нивелирной рейки, деклинатора (прибора для магнитной ориентировки) и др. (рис. 4—6).

а



б

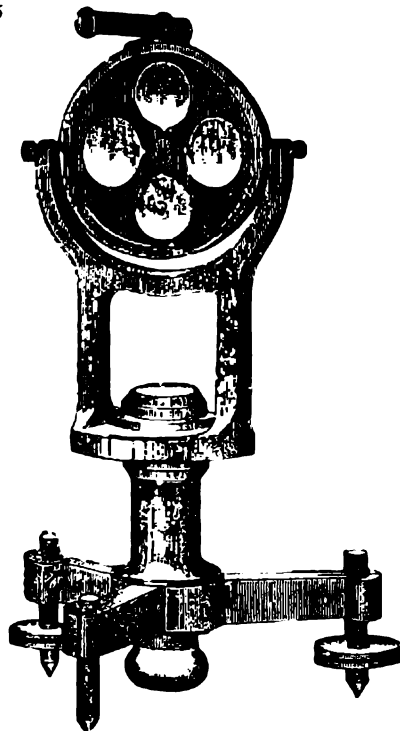
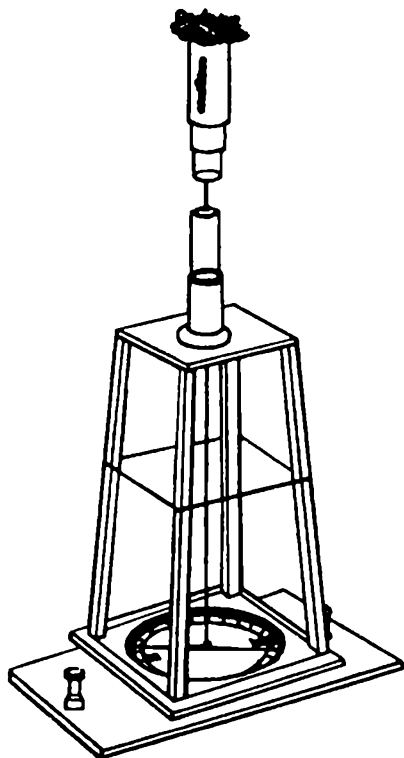


Рис. 4. Карманный теодолит с внецентрированной трубой (а) и визирный сигнал (б)

Рис. 5. Высокочувствительный компас



Интересно, что в качестве подсветки использовали приборы естественного света, корпуса которых изготавливали из немагнитных материалов (рис. 7, 8). В последующие годы в Германии появляются новые приборы:

- зеркальная буссоль Неймайера-Шмидта (1888 г.) для магнитной ориентировки подземных съемок;
- переносные деклинаторы Феннеля и Гильдебрандта;
- окулярная шкала Братхуна (1884 г.);
- тарелочка Шмидта и фоторегистрирующая аппаратура Фурмана для определения положения покоя шахтных отвесов;

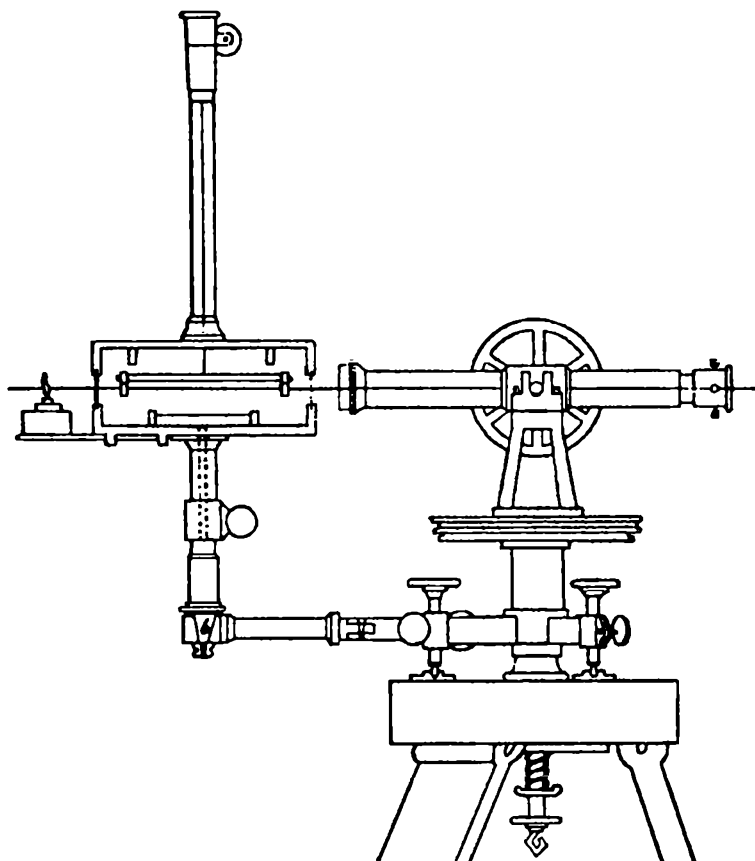


Рис. 6. Переносной магнитометр

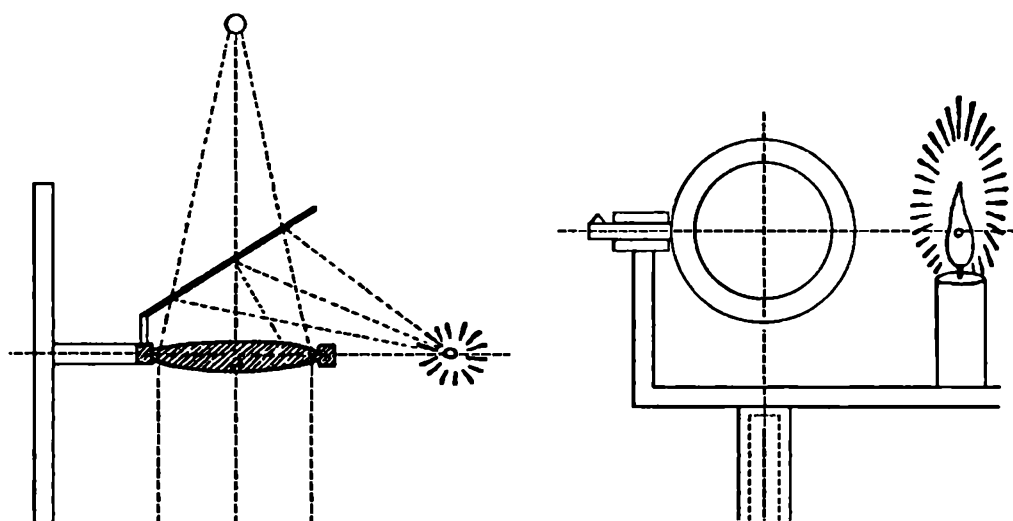


Рис. 7. Визирная марка

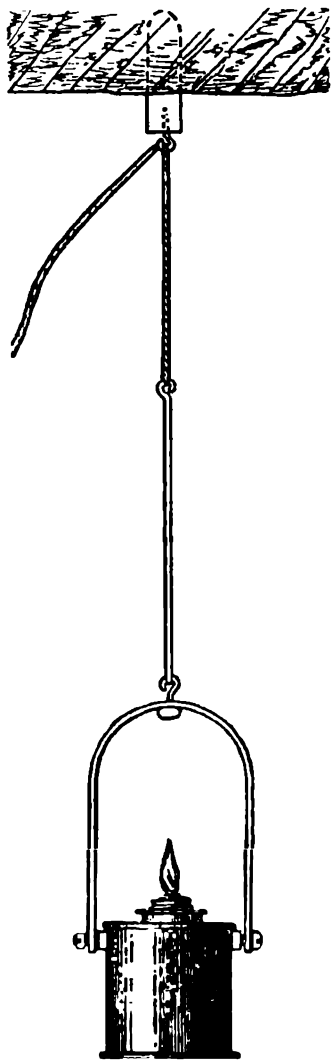


Рис. 8. Рудничная лампа Вейсбаха с подсветкой

- автоцентрирующие приборы;
- аппаратура для центрального способа примыкания к шахтным отвесам конструкции Юнге (1863 г.), Ульриха и Вильского (1869—1909 гг.).

Некоторые из этих инструментов и приспособлений нашли применение на практике, другие, наоборот, оказались неперспективными, не получили признания и в настоящее время представляют собой лишь исторический интерес.

В течение рассматриваемого периода начали более широко применять фотограмметрические методы.

В 1839 г. французским ученым Ж. Дагером предложено фиксировать оптическое изображение, получаемое в камере-обскуре, не графически на бумаге, а фотографическим способом, используя серебряную пластинку, на поверхность которой наносилось светочувствительное йодистое серебро. Такой способ фотографирования, получивший название дагерротипии, позволял получать позитивное изображение. В 1851 г. был изобретен способ получения фотоизображения, состоящий в том, что изображение строилось на фотопластинках,

непосредственно перед съемкой политых раствором хлористой соли с последующим нанесением на раствор азотнокислого серебра. Экспонирование выполнялось при влажном состоянии светочувствительного слоя, поэтому способ получил название мокроколлоидного. Вследствие сложности фотографических процессов дагерротипия и мокроколлоидный способы развития не получили и к 1882 г. были полностью вытеснены способом фотографирования на пластинки с сухим бромжелатиновым слоем. Такие фотопластинки позволяли производить съемки с короткими выдержками, значительно проще осуществлялась и фотолабораторная обработка изображений.

С середины 19 в. начались первые опыты по применению фотографических изображений для составления архитектурных чертежей, а позднее — для наземной фототопографической съемки, связанные с именем французского инженера Э. Лосседа, который в 1859 г. построил фотосъемочный аппарат, явившийся предшественником современных фототеодолитов. Одновременно фотограф Надар впервые выполнил воздушное фотографирование местности с привязного аэростата для землемерных целей. Дальнейшее развитие фотограмметрии связано с работами немецких — А. Мейденбауэра, В. Иордана, С. Финстервальдера, итальянских — А. Ферреро, П. Паганини, П. Порро и канадских ученых — Е. Девилля и др.

Крупным событием в истории развития фотограмметрии было изобретение К. Нульффрихом в 1901 г. стереокомпаратора — прибора для измерений фотоснимков (рис. 9).

Пульффрих предложил использовать для фотограмметрических измерений принцип стереоскопического зрения. Несколько позже на базе стереокомпаратора был создан первый универсальный стереофотограмметрический прибор наземной фотограмметрии — стереоавтограф, позволивший резко сократить объем вычислительных работ при построении планов по наземным фотоснимкам и создавший новую возможность непрерывного автоматического проведения горизонталей на плане путем измерения стереоскопической модели сфотографированной местности.

Развитию приборостроения в Германии способствовало наличие сравнительно хорошо оснащенных заводов, занимавшихся изготовлением маркшейдерских инструментов (заводы Брейтгаупта, Феннеля, Гильдеб-

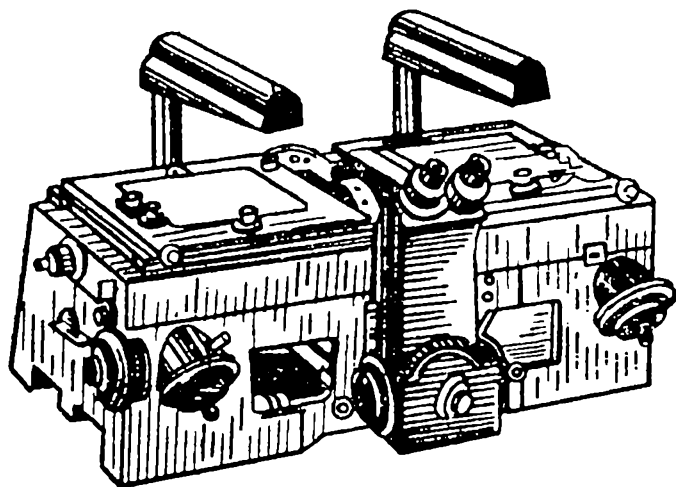


Рис. 9. Стереокомпаратор

рандта, Цейсса). Продукция этих заводов (теодолиты различных типов, нивелиры, деклинаторы, зеркальные и подвесные буссоли, шахтные ленты и др.) по номенклатуре и качеству превосходили продукцию других зарубежных стран. Маркшейдерские инструменты немецких заводов были широко распространены в дореволюционной России (рис. 10, 11).

Параллельно с усовершенствованием маркшейдерских инструментов разрабатывались методики маркшейдерских работ и проводились исследования в области оценки точности маркшейдерских съемок. Ранее, во второй половине 17 в., в Германии Расселом был усовершенствован способ изображения горных выработок на планах. Для выполнения соединительной съемки Хауссе предложил воспользоваться методом Ганзена (1874 г.), а проф. Шмидт — методом Синнелиуса—Потентота. Для этой же цели были предложены способ створов с применением специальных салазок (Вейсс) и способ симметричного примыкания (Фокс, 1926 г.). Так, в книге Вейсбаха «Новое маркшейдерское искусство», наряду с описанием методики подземной теодолитной съемки, приводятся результаты исследования точности ориентировки при помощи соединительного треугольника.

В связи с ростом глубины шахт особую актуальность в начале 20 в. приобрел вопрос отклонения шахтных отвесов под влиянием воздушной струи. После изучения этого вопроса специальной комиссией Союза немецких маркшейдеров (1913 г.) и производства опытных ориентировок на одной из шахт Пришобрама глубиной 1090 м профессор Фрейбергской горной академии Вильский выдвинул гипотезу о винтообразном характере движения воздушной струи в шахтном стволе и разработал теорию многогрузового проектирования. Позднее в двухтомном труде «Маркшейдерское искусство» (1929—1932 гг.) Вильский обобщил практику маркшейдерского дела в Германии. Вслед за работами Вильского был опубликован ряд исследований по вопросу провешивания шахтных отвесов (Фокс, Занден, Бишоф и др.). Однако гипотеза Вильского о движении воздуха в стволе оказалась спорной, и в 1934 г. Друмм выдвинул новую гипотезу отклонения шахтного отвеса. Вопрос оставался неясным до проведения обстоятельных исследований в СССР в 1936—1939 гг. и в 1949—1950 гг., в результате которых была убедительно доказана несостоятельность гипотезы Вильского.

1.5. Пятый период

Относится к 20 в., характеризуется интенсивным развитием приборостроения и применением в маркшейдерии гироскопических приборов.

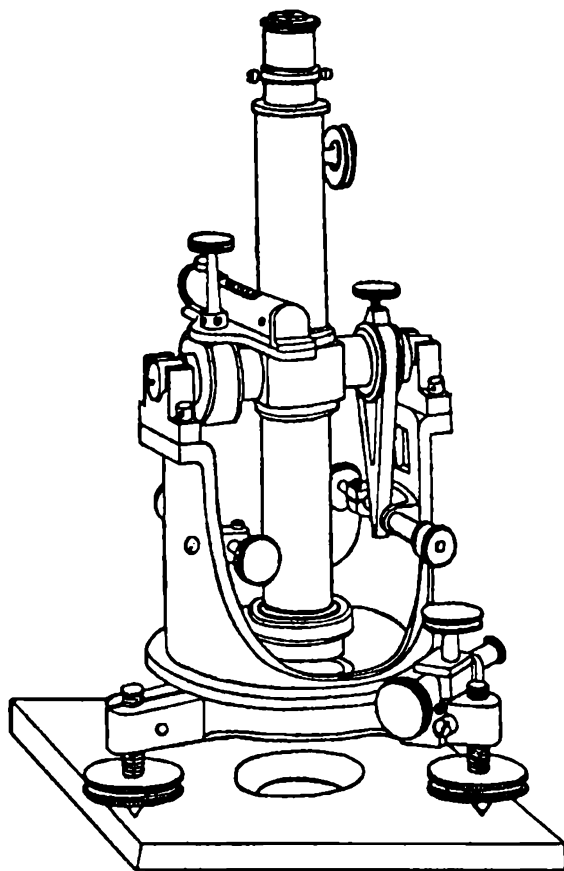


Рис. 10. Прибор вертикального проектирования Нагеля

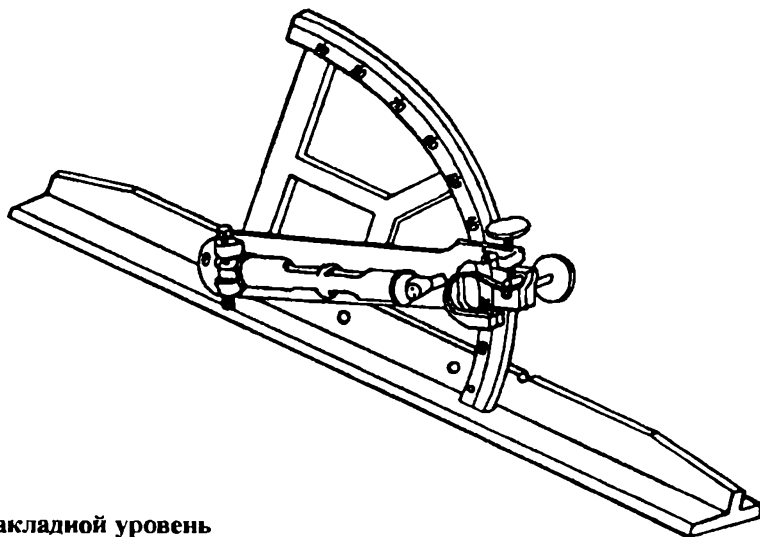


Рис. 11. Накладной уровень

Параллельно с исследованиями геометрических и магнитных способов ориентировки в первой половине 20 в. начинаются изыскания по применению гироскопических и оптических приборов. Первые предложения по применению гироскопа были высказаны в 1913 г. Форстом (Польша), затем в 1914 г. — Гауссманом (Германия). В 1922 г. маркшейдером Шулером и немецкой фирмой «Аншютц» был создан опытный образец гироскопа-компаса, испытанный в лабораторных условиях, но из-за несовершенства конструкции не получивший практического применения. В 1947—1952 гг. в Клаустальской горной академии были созданы первые образцы маркшейдерского гироскопа приемлемой точности, однако они были слишком громоздкие. В настоящее время в Германии ведутся работы по созданию и усовершенствованию малогабаритных маркшейдерских гироскопов, в частности, на основе применения лазерной техники.

Результаты первых опытов соединительной съемки с применением оптического прибора — проектира направлений — были опубликованы в Германии в 1937 г., однако исследования в этой области завершены не были. В последующие годы предприятия Германии («Цейсс» в Йене, «Прецезионсмеханик» во Фрейберге и «Файнмеханик» в Дрездене) освоили выпуск ряда новых геодезических и маркшейдерских приборов — маркшейдерские оптические теодолиты, теодолиты с менисковой оптикой, дальномеры, подвесные оптические теодолиты, портативные нивелиры-тахсметры и др.

Среди работ, посвященных развитию теории ошибок и теории уравнительных вычислений, особого внимания заслуживают труды немецких ученых Иордана, Гельмерта, Больтца (первая четверть 20 в.). Из крупных монографических произведений, помимо трудов Вейсбаха и Вильского, следует отметить работы по вопросам сдвижения горных пород Гольдрейха (Германия) и Бриггса (Англия), а также публикуемый с 1951 г. пятитомный труд Нимчика (ФРГ). Эта работа, по замыслу автора, должна охватить все вопросы маркшейдерского дела и геодезии.

Начиная со второй половины 19 в., большое внимание в Германии, Англии, Франции, Бельгии и других странах уделяется вопросам сдвижения горных пород и охраны сооружений от вредного влияния горных разработок. К концу 19 в. в зарубежной литературе по этим вопросам было опубликовано около 150 работ. Выдвинутые в то время гипотезы и схемы сдвижения горных пород (Гоно, Дюмона, Ржиха, Файоля, Хауссе и др.) из-за отсутствия достаточного количества экспериментальных данных не

отражали всей сложности явлений и в значительной мере носили умозрительный характер. Наиболее полные и обстоятельные инструментальные наблюдения за движением горных пород в конце 19 в. были проведены на угольных шахтах Дортмундского горного управления (Вестфалия). Эти наблюдения послужили обоснованием для Дортмундских правил расчета охранных целиков, которые в свое время представляли собой значительный интерес.

В первой четверти 20 в. объемы инструментальных наблюдений резко возрастают: в Германии массовые наблюдения были организованы в Рурском бассейне, в Баварии и других районах (Кейнгорст, Кегель и др.); в Англии длительные инструментальные наблюдения проводились в угледобывающих областях Ланкашира, Южного Уэльса, Варвикшира, Шотландии и др. (О'Донай, Джексон, Киокс, Гудвин); в США — на рудниках Пенсильвании, Мичигана, Иллинойса, Западной Виргинии и т.д. (Рейс, Рутледж и др.); наблюдения проводились также в Чехословакии, Бельгии, Индии, Польше.

В Англии и Германии был опубликован ряд исследований, посвященных горным ударам (Филлипс, Моррисон, Лидерман) и расчету сдвига горных пород (Бриггс в Англии, Балс, Кейнгорст и Шлейер в Германии, Литвинишин, Будрик в Польше и др.).

Наряду с наблюдениями в шахтных условиях производится изучение сдвижений и деформаций горных пород путем моделирования процессов, протекающих в подработанной толще, в лабораторных условиях. Впервые в примитивном виде моделирование было применено Файолем в 70-х г. 19 в. В 1931—1938 гг. были опубликованы первые результаты изучения деформаций горных пород на центробежных установках (проф. Бюки и др.) и на моделях с оптически активными материалами.

В 1969 г. было создано и уже почти сорок лет успешно функционирует «International Society of Mine Surveying» (ISM) — Международное общество по маркшейдерскому делу, которое объединяет специалистов в области маркшейдерского дела или отдельных его разделов. ISM является негосударственной организацией ЮНЕСКО и постоянным членом Всемирного горного конгресса; осуществляет свою деятельность как самостоятельная международная организация.

В уставе ISM понятие «маркшейдерское дело» определено так: «Маркшейдерское дело — отрасль горной науки и техники, занимающаяся комплексом измерений, вычислений и геометрических построений всех видов для сбора и документирования данных, выполняемых на всех

стадиях поиска, разведки месторождений полезных ископаемых, их добычи открытым и подземным способами, а также строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых».

Важнейшими направлениями маркшейдерии, по мнению ISM, являются:

- обработка данных по месторождению;
- маркшейдерское определение горных отводов;
- измерения в горном деле;
- картография в горном деле (геометризация);
- определение влияния горных работ на породный массив и земную поверхность;
- участие в планировании горных работ и охране окружающей среды.

ISM систематически проводит Международные конгрессы по маркшейдерскому делу, на которых происходит обмен результатами научных исследований и опытом ведения маркшейдерских работ.

В 1988 г. в Ленинграде прошел крупнейший Международный конгресс по маркшейдерскому делу. В нем приняло участие свыше 2500 специалистов из всех стран мира. Проведение этого конгресса следует рассматривать как признание международной общественностью вклада отечественной маркшейдерской науки и техники в развитие маркшейдерского дела, как свидетельство возрастающих связей в этой сфере между отечественными и зарубежными специалистами.

2. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ МАРКШЕЙДЕРИИ

История развития отечественной маркшейдерии в общих чертах совпадает с историей развития маркшейдерии за рубежом. В ней также можно выделить пять периодов. В России издавна вели горные разработки. Греческие и римские писатели уже более 2000 лет назад сообщали о развитии горных промыслов у скифов и сарматов, населявших нынешнюю Украину, Поволжье, Казахстан.

Многочисленные остатки древних разработок часто находят на Урале, Алтае, в Сибири. Вместе с тем, в истории развития отечественной маркшейдерии существуют и свои характерные особенности.

2.1. Первый период

Характеризуется выделением маркшейдерии в самостоятельную службу горных предприятий в эпоху Петра 1 и связан с бурным развитием горно-добывающей промышленности.

В архивах Уральских, Нерчинских, Алтайских рудников сохранились многочисленные планы высокого качества, на которых указаны местоположения горных выработок, формы залежей и условия их залегания. Они составлены «горными геометрами» — так называли тогда лиц, занимавшихся съемками и замерами.

О том, что представляли собой текстовые материалы документального описания ситуации поверхности и горных работ, можно судить по примеру «Перемерной росписи медного рудника на Григоровой горе» (около 15 км к западу от г. Соликамска, там около 1640 г. с помощью иностранных специалистов был построен Григорьевский медный рудник), датированной июнем 1646 г. (публикуется по изданию «Документы по истории горного дела» // Сб. Русского исторического общества. Т. 6 (154). — М., 2003).

«Из Плетеневые шахты Черемхин долгой подкоп вниз по Каме 24 сажени с полусаженью, да из того-ж подкопу в сторонних подкопах 32 сажени с аршином, да из Черемхина-ж подкопу в запад в гору в розломе и в подкопцах 52 сажени с полусаженью ..., а высота там 10 сажений не равна-ж: в полтретья аршина, и в 2 аршина в три четверти; а ломан тот разлом по руде, и руда была светлая и толченая и вышла в том розломе вся ...

Сажень — мера длины, которая в средневековье имела несколько значений. В данном случае имеется в виду мерная сажень, равная 1,764 м. Аршин — мера длины, которая состояла из 16 вершков и равнялась 0,718 м, вершок — мера длины, равная 44,87 мм.

Да из Черемхина-ж подкопу вниз по Каме-ж на берегу в подкопе-ж 54 сажени с аршином, да ис тое-ж шахты к Каме реке ис проходного подкопу вниз по Каме, в подкопе-ж 41 сажени с полусаженью ...

Да из долгово-ж подкопу вниз по Каме в стороннем подкопе 10 сажени, да из тово-ж долгово подкопу вниз по Каме в малом подкопце 7 сажени с полусаженью ...

А тот розлом старых подкопов глубже и глубина неровна: ниже старых подкопов в поларшина и в аршин и в полтора аршина; а высота в том розломе неровная-ж: в полтора аршина и в два аршина и в полтретья аршина и в три аршина, потому что ломано в том розломе по руде, а руды осталось от мастеровых и опальных работных людей ...

В том большом розломе к Каме реке на берегу на левой стороне в розломице средние руды в трех слоях, а верхние и в середнике и в поднике толщиной неровна: в 2 вершка и в вершек и в полвершка; а шириною не равна-ж: в 2 аршина и в полтора аршина и в аршин ...

Да в сторонних в трех розломах 53 сажени, да в тех-же розломах шахтица-ж для рудного подлинново обыску копана в запад в гору длиною 2 аршина с четвертью, а широтою аршин три чети, а глубиною 2 аршина ...

Да ис того-же неметцково старово подкопу вверх по Каме подкоп 13 сажени, да ис тое-ж ис Клинной шахты в проходном старом подкопе и в сторонних подкопцах и в розломцах 71 сажени ... И всего в Клинной шахте и в подкопах и в розломцах выломано 180 сажени 1 аршин ...

Да по извету-ж плавильщика Александра Иванова ниже Григоровы горы подкопы Ревским полем для рудного оттыску подкоп 5 сажени; да против того-же подкопа шахтица копана для рудново-ж обыску длиною пол 3 аршина и глубиною 2 аршина; и всего под Денисовскую горою и по Камскому берегу в подкопах выломано 48 сажени.

Да в отвалах и в шахтицах выломано в длину и в ширину, и в глубину 53 сажени 2 аршина три чети.

Три чети — три четверти аршина.

И в тех во всех шахтах мерили те все подкопы и розломы и шахтицы горново дела целовальник Леонтей Жданов, Дементей Зырянов, Любим Терентиев, а мерили то все горное дело, которое делано при Юрие Телепневе, по отвалу плавилшика Александра Иванова, да урятчиков Кости Лысковца, да Девятка Огафонова.

Горного дела целовальник — лицо государственного горного надзора Московской Руси, получившие свое прозвание от того, что, вступая в должность, давали присягу блюсти государственные интересы и при этом целовали святой крест.

А вот «Грамота царя Федора Алексеевича дедиловскому воеводе Тимофею Никитичу Тарбееву об учете железных промыслов» от 17 апреля 1681 г. (Публикуется по изданию «Документы из истории горного дела» // Сб. Русского исторического общества. Т. 6 (154). — М., 2003).

«Воеводе нашему Тимофею Никитичу Тарбееву.

В приказе нашии Великого Государя Большии Казны в приходной доимочной книге нынешнего 189 году написано: з Дедиловского уезду з железных угодей з доменных мест оброчных денег со 184 году по нынешней по 189 год донять и на нынешней на 189 год по окладу взять 12 рублей 6 алтын.

189 год — сокращенное обозначение 6189 года от сотворения мира по старому летоисчислению.

И в прошлом во 185 году августа в 10 день по нашему Великому Государю указу и по челобитью боярина нашего князя Ивана Андреевича Голицына ис приказу Большого Приходу послана наша Великого Государя грамота в Дедилов к Федору Коробкину, а велено ему боярина нашего князя Ивана Андреевича Голицына вотчины ево Дедиловского уезду села Панина с селы, которые крестьяне ево держали из оброку доменные места, велел сыскать города Дедилова и Дедиловского уезду всяких чинов жилецкими людьми большим повальным обыском: кто теми доменными местами владеет и железом промышляет или те места лежат впусе и железным промыслом никто не промышляет, с которого году и сколько тех пустых мест и по чему оброку на год имано, и кроме тех доменных мест иные места есть ли и кто ими владеет и по чему оброку платят, да о том к нам Великому Государю писать и сыск прислать в приказ Большого Приходу. И из Дедилова Федор

Коробкин о том к нам Великому Государю не писывал и сыску в приказ Большого Приходу не присылывал. И как к тебе ся наша Великого Государя грамота придет, и ты б по прежнему и по сему нашему Великому Государя указу боярина нашего князя Ивана Андреевича Голицына вотчины ево Дедиловского уезду села Панина с селы, которые крестьяне ево держали из оброку доменные места, велел сыскать города Дедилова и Дедиловского уезду всяких чинов людьми большим повальным обыском: кто теми доменными местами владеет и железом промышляет или те места лежат впусе...».

Требования, которые предъявляла Горная администрация к маркшейдерской службе, приведены в трудах Де Геннина (1676—1750) «Описание Уральских и Сибирских заводов» 1735 г. и В.Н. Татищева (1686—1750) «Заводской устав» 1735 г.

Из приказа В.Н. Татищева «О должности главного горного межевщика или обер-маркшейдера» (1735 г.):

«1. Об общей должности главного горного межевщика или обер-маркшейдера и власти над подчиненными.

Сей должен быть человек в горных и других тому потребных науках довольно искусный, а к тому верный и прилежный. Ему подчинены в особливое смотрение горные межевщики, лесные надзиратели, геодезисты и школ учителя ... И для того повинен он ... над подчиненными прилежно надзирать и за добрые поступки к награждению и повышению удостоивать, а неприлежных и преступников смирять и от вреда удерживать.

2. О геометрии по архитектуре подземной.

Наипаче всего должен он подкопную меру и укрепление копей совершенно знать. Для того ему каждой рудокопни, ежели слоевая или жильная где шахтами или штольнями руда добывается, правильные плоские прорезные чертежи иметь ...

Ежели же где паче чаяния явится какое недоумение, что определенный горный судья и того начальства межевщик будет его для досмотра копи требовать, или между промышленников на досмотр и развод определенного горного начальства будет спор: то он повинен ... правильный развод учиня, для решения в Канцелярии Главного Правления предъявить ...

3. О сочинении Ландкарт.

Ему должно довольное искусство, прилежание в сочинении правильных ландкарт иметь всех тех провинций и уездов, которые под властью того высшего Горного Правления заключаются.

И в оных все к пользе заводов надлежащие обстоятельства, яко горы, реки, озера, болота, леса и всякие селения правильно мерою географическою означены и описаны быть должны ...

И для того в каждом начальстве иметь одного геодезиста с учеником и надлежащими инструментами, дабы непрестанно по местам неизвестным или сомнительным ездили, мерили и описывали В которых же местах геодезисты особливо посланы от Адмиралтейства для описания и сочинения ландкарт, а наипаче для назначения к корабельному строению годных лесов и рек, в том с ними согласовать, дабы у обоих равно и правильно показано было ...

4. О надзирании лесов.

Неменьше иметь ему крепкое над всеми казенными и партикулярными заводами, чтоб с лесами порядочно поступали, их берегли, а напрасно не тратили ...

8. О дорогах и мостах.

Ему ж должно смотреть, чтоб дороги были как наипрямее испособнее проложены, измерены и столбы поставлены, мосты и гати довольно широкие, крепкие и всегда с весны и в осень починены были, дабы проезд был свободный. И о том он должен земскому правлению, а о мостах, от заводов строенных, заводским комиссарам напоминать ...

9. О школах.

Все школы в ведении заводского правления состоят под ведением и призрением главного межевщика. Для чего он должен ... детей ... определять в школу, которая ближе ...

12. Об училищах и припасах.

Должен главный межевщик иметь старание, чтоб строение училищ покоями были довольны и способны. А наипаче чтоб не вблизи кабаков, но при церкви и к полю стояли ...

15. Об акциденциях

Акциденции его при рассмотрении партикулярных споров оплачиваются вдвое против прочих горных межевщиков. В канцелярии же Главного Правления имеет получать по своему рангу от тех (заседаний), в которых он присутствовать будет ... (Публикуется по изданию «Горнозаводской устав» («Заводской устав» Татищева) // Сб. Русского исторического общества. Т. 6 (154). — М., 2003).

Примечания.

- Главное Правление — предлагавшееся В.Н. Татищевым в Горнозаводском уставе, из которого взят этот текст, — орган государственного управления горным делом Урала.
- Подкопная мера — размеры горных выработок, проводимых без крепления, при которых обеспечивается их устойчивость.
- Партикулярные (заводы) — горно-заводские промыслы, находившиеся в частной собственности.
- Кошт — издержки, расходы.
- Ландкарта — буквально «карта земли», географическая карта.
- Лаша — проект горно-заводского устава; предназначался для высочайшего утверждения императрицей Анной Иоановной (1683—1740).
- Конторп — высший орган государственного управления добычей соли. Позднее входил в состав горного ведомства.
- Пролубное и мостовое — платежи за пользование переправами, мостами и обустроенными при них сооружениями.
- Акциденции — дополнительное вознаграждение к должностному окладу за работы, выполняемые помимо основных обязанностей.
- Партикулярные споры — споры между частными горнозаводчиками.

Как видим, на обер-маркшейдера возлагались широкие полномочия как в технической, так и в социальной сферах. Кадры маркшейдеров, начиная с 1713 г., готовились в специальных горных училищах, организованных В.Н. Татищевым на Урале, а также за границей.

Вот запись в книге Берг-Коллегии о возвращении учащихся из Швеции, сделанная в октябре 1728 г.:

«1728 г. в октябре возвратились в Екатеринбург бывшие в Швеции русские люди для обучения горным делам, всего 5 мастеров и один маркшейдер Леонтий Бскетев. Таковые же люди в том же году присланы были с Олонецкого Петровского завода, всего восемь человек ...». (Публикуется по изданию: Герман И.Ф. «Историческое начертание горного производства в Российской империи». — Екатеринбург, 1810).

В 1714 г. при Олонецких заводах была открыта первая в России горнозаводская школа. По инициативе видного горного деятеля В.Н. Татищева в 1721 г. аналогичные школы создаются в Кунгуре и на Уктусском заводе (Урал). Вскоре эти школы были переведены в Екатеринбург и на их базе была образована новая горнозаводская школа, в которой началось преподавание маркшейдерского искусства.

2.2. Второй период

Этот период в развитии отечественной маркшейдерии связан с деятельностью Михаила Васильевича Ломоносова.

Он впервые обобщил опыт работы зарубежных и отечественных маркшейдеров. В своем классическом труде «Первые основания металлургии или рудных дел» (1763) (на рис. 12 дан титульный лист издания) маркшейдерскому делу он посвятил специальную главу «Об измерении рудников».

Многообразие маркшейдерских задач он свел к четырем основным, что значительно облегчило выполнение маркшейдерских работ. Он дал описание приборов для подземной съемки (висячего компаса и квадранта, шнура, мерного жезла) и чертежных принадлежностей (масштаба, циркуля, линейки и др.). Вот некоторые выдержки из этого уникального произведения:

«Нередко случается при рудных делах нужда в геометрии, особливо когда в глухом руднике, у которого только один шахт, воздух серный и нездоровый сопрется, то надобно к проведенной внизу штольне сверху прокопать другой шахт.

И чтобы в оный шахт уметить, то есть то место наверху земли сыскать, от которого бы к горизонту перпендикулярный, то есть стамый шахт к концу штольны выкопать, для того надобно по геометрическим правилам оный рудник внутри вымерить и меру на поверхность горы вынести ...

Когда рудами изобильная жила лежит в горе, в которой двое помещщиков или хозяев, ... тогда надлежит показать и в штольнях предел против межи, которая на поверхности земли оные участия разделяет, что без геометрии учинено быть не может.

Для того намерился я здесь самые нужные и необходимые геометрические правила и инструменты купно с их употреблением вкратце предложить, только ради тех, которым геометрии инде научиться не случилось. В сем предложении все математические доказательства оставляю и только покажу самых к сему нужных задач решение...

Все сюда принадлежащее искусство полагаю в подобном сложении прямых линей, оставив употребительные в рудниках для измерения способы ...

Для употребления сих правил в измерении рудников следующие инструменты надобны.

ПЕРВЫЯ ОСНОВАНІЯ
МЕТАЛЛУРГІИ,
ИЛИ
РУДНЫХЪ ДѢЛЪ.



ВЪ САНКТПЕТЕРБУРГѢ
печапаны при Императорской Академіи
Наукъ 1763 года.

[Первый] ... всякий компас ..., которого круг разделить надлежит не токмо на 24 часа и всякий час на 15 градусов, но и градусы на половины и четверти. Чем оный компас больше и части его мельче разделены, тем точнее меру показать может ...

Второй инструмент квадрант состоит из четверти круга ..., на 90 градусов и на их четверти разделенного; на одном боку утверждены равные две ручки ... От угла ... навешена гирия ... на тонкой шелковой нитке ...

Третий инструмент есть масштаб или уменьшенная мера, длиною с фут, разделенная на 10 уменьшенных сажень, сажень на три аршина, аршин на 16 вершков ...

При сем надлежит еще иметь линеал, циркул, ... стол, на чем бы бумагу ровно растянуть можно было, также и показанный полукруг для измерения разных углов. Показанными инструментами можно решить задачи во всех обстоятельствах, в рудниках случающихся ...

Задача первая. Когда будет штольня горизонтальна, а шахт перпендикулярен ..., однако штольня от прямой линии в сторону отходит, а надобно на поверхности земли узнать место, с которого к концу штольни самый шахт прокопать должно, то надлежит поступать следующим образом ...

Задача вторая. Однако когда штольня не совсем горизонтальна или поверхность земли гориста, то надобно также оных наклонение и перегибы, навесив на вервь квадрант с отвесом, примечать по градусам и купно с длиной записывать ...

Задача третья. Крутых и пологих шахтов наклонение от перпендикуляра вымерить можно квадрантом ..., навесив его на вервь ... и смерив оную саженью. А после, снесши наклонение на бумагу, провести надлежит линии, с отвесом параллельные, с каждого конца шахта ... Потом смерить масштабом расстояние ..., которое будет мера сколько шахта нижний конец... отклонился от верхнего ...

Проблема четвертая. Что ж надлежит до второго главного случая, то есть до сыскания термина в штольне участникам той горы, в которой жила лежит ..., то производить должно измерение тем же образом, только лишь обратным ... в тех рудниках, которые во все стороны склоняются, надлежит углы вымеривать компасом и квадрантом, и все измерение на бумагу выносить два раза ...

Заключение. По сим правилам можно во всяких случаях и обстоятельствах рудники вымеривать тому, кто положенные правила вкратце выразумет. Особливых задач показывать нет нужды, для того, что почти каждый особливые обстоятельства имеет ... В предложении сих правил не поступал я по обыкновенным горных землемеров установлениям, для того, что правила их весьма долги и скучных выкладок полны и логаритмических таблиц требуют, что видно в Фохтовой горной геометрии, которая в десть напечатана. Я последовал в сем больше Георгию Агриколе, ... Однако здесь еще некоторые обстоятельства и инструменты переменены, а иные отставлены, для того, что излишни показались ...».

Сравнивая изложенное с рекомендациями Агриколы, можно заключить, что методики, предложенные Ломоносовым, гораздо более практичны, так как исключают выполнение измерений на «маркшейдерском поле», заменяя их графическими построениями в определенном масштабе.

В 1764 г. была опубликована инструкция, лично составленная М.В. Ломоносовым и предписывающая применять камеру-обскура в экспедиционных условиях в целях географического изучения местности.

Дошедшие до нас сведения указывают на относительно высокий для того времени уровень отечественного маркшейдерского искусства. Показательны в этом отношении весьма совершенные первые планы Березовских, Бакальских, Тагильских и других рудников (18 в.). В частности, на Березовских золотых рудниках (Урал) в середине 18 в. маркшейдерские съемки производились в своеобразной единой условной системе координат, зафиксированной на местности прочными центрами по углам одноверстных квадратов. Высоты точек определялись от единого уровня — горизонта одной из штолен. Помимо погоризонтных планов составлялись проекции горных выработок на вертикальную плоскость и сводные планы горных работ всего месторождения. Планы содержали детальные сведения; их оформление производилось в единых условных обозначениях. Маркшейдеры Березовских рудников применяли метод изолиний: в архивах рудников был обнаружен относящийся к 1782 г. план дна Шарташского озера в горизонталях с подсчетом кубатуры воды в озере.

Большую роль в развитии отечественной маркшейдерии сыграло основанное в 1773 г. (всего на восемь лет позже старейшего в Европе высшего учебного заведения — Фрайбергской горной академии) при Берг-Коллегии Санкт-Петербургское горное училище (ныне Санкт-Петербургс-

кий горный институт / Технический университет), в котором с момента его основания преподавалось маркшейдерское искусство.

В «Плане об учреждении ... Горного училища» в разделе «О науках, каким горный кадет непременно обучать должно», говорится:

«Арифметике и алгебре

Служащему в Горном корпусе и при монетных дворах необходимо счисления твердо знать надлежит, как для исследования корпусов воды и вычисления при разных заводских и горных машинах трения, так и пробах и разделении металлов.

Геометрии и маркшейдерскому искусству

Горный офицер непременно в сих науках имеет нужду для снятия по поверхности земли с ситуации и высоты гор для отводу и разделения лесов, для отмежевания к заводам и рудникам округ, и для познания, в какой глубине работа производится, а потому с которого места лихт-лох на штольну без ошибки прямо опустить и тем работающим подать помощь, а казне или рудо-промышленнику не нанести лишних расходов.

Минералогии и металлургии

Чтоб по верным основаниям узнавать породы руд и содержание в них металлов, прочность и непрочность рудника по его положению, качеству и солбантов; также в каком он роде камня или земли лежит, дабы от неведения не заложить горные работы на таких местах, которые по первой расшифровке рудного прииска совершенную непрочность окажут.

Рисовать

Сие искусство столько же нужно для горного офицера, дабы он не только изображал на планах строения заводов и рудников, но чтоб мог и прямой вид дать рудным штуфам, которые от времени в воздух теряют прямые свои колера, а потому инаводят затруднение делать точное о рудниках заключение, когда чрез долгое время по пресечении рудных гангов нужда дойдет судить о продолжении работ, или об оставлении того рудного места за совершенною непрочностию.

Химии

Для опыту плавки и разделения металлов, минералов и всяких земляных пород, ее точною достоверностью к открытию лучшим способом приобретения металлов как в плавильном, так

и в пробирном деле, и в произведении из оных потребных видов и существ, кои оным свойственны.

Механике, гидравлике

Сии науки также необходимы горному офицеру к сложению потребных членов в корпусы и к строению нужных к горным и заводским действиям машин для скорейшего в деле успеха, и к расположению заводских плотин по сравнительной тяжести в рассуждении высоты и падения воды, к порядочному подвигу колес, валов, помп и прочего.

Физике

Для генерального понятия и явного рассуждения о всем том, яко связанном с естеством».

Сравните с современной структурой учебных программ по подготовке горных инженеров!

Как видим, маркшейдерское дело упомянуто во вторую (!) очередь после математики. В этом документе достаточно четко определена связь маркшейдерии, как специфической горной науки, со смежными дисциплинами — геометрией, топографией и землемерией (геодезией). Первым преподавателем маркшейдерского искусства с 1774 по 1798 гг. был чл.-корр. АН И.М. Ренофанц (1744—1798 гг.), окончивший Фрейбергскую горную академию, который одновременно читал курс физики, минералогии и горного искусства. По заказу русского правительства немецкий ученый Канкрин написал учебник по горному делу, две книги которого (1000 стр.) были посвящены маркшейдерии.

До конца 18 в. в учебном процессе в основном использовалась иностранная, преимущественно немецкая, литература: курсы И.Ф. Вейдлера «Наставление к подземной геометрии» (1726); Фон Оппеля «Руководство по маркшейдерскому искусству» (1752).

Первый русский учебник по маркшейдерскому делу, отличавшийся от иностранных простотой изложения, строгой логической последовательностью, обобщениями был написан А.И. Максимовичем. Появление учебника по маркшейдерскому делу на русском языке — переломный этап в становлении маркшейдерского дела в России. С этого времени в практической деятельности маркшейдеры стали пользоваться в основном отечественной литературой.

Ко второй половине 19 в. появляются первые серьезные инструкции и положения о горном промысле. Согласно этим инструкциям, рудничные

маркшейдеры подчинены окружному маркшейдеру, который назначался правительством и контролировал результаты проведенных на руднике маркшейдерских работ.

Вот некоторые выдержки из «Инструкции по производству маркшейдерских работ» от 24 июня 1888 г. (Издана на основании Высочайшего повеления 1 марта 1877 года, 10 марта 1886 года и 3 февраля 1887 года; утверждена Министерством государственных имуществ 24 июня 1888 года, с позднейшими изменениями и дополнениями по 1 мая 1901 г.):

«§ 1. Правила настоящей Инструкции обязательны ... для маркшейдеров Горного Департамента, ...

§ 4. Горнопромышленники обязаны:

1) Вести возможно точные планы горных разработок в указанном ниже масштабе, а также журналы к этим планам, по формам. То и другое — в двух экземплярах, из которых один должен сохраняться у владельца и управителя промысла, другой же — у маркшейдера ... Масштаб упомянутых планов назначается:

- а) для значительных по своим размерам золотых и платиновых приисков в 1/500;
- б) для менее значительных золотых и платиновых приисков в 1/250;
- в) для нефтяных промысловых участков, а также всех других горных разработок, за исключением вышеупомянутых, в 1/1000.

Для изображения же разрезов, пройденных буровыми скважинами пород, масштаб, в тех случаях, когда иметь эти разрезы обязательно, назначается в 1/168 (2 сажени в 1 дюйме).

Примечание 1-е. Предел наибольшей допускаемой неточности в планах определяется следующий:

- при горизонтальной длине = 10 дюймов на 100 саженей длины;
- уклонения в сторону линии, в конце оной, = не более 15 дюймов на 100 саженей длины (при работах с теодолитом уклонение может быть допущено только 7 дюймов);
- при нивелировке в рудниках и при употреблении всякого полукруга неверность в высоте может быть не более одного дюйма на 100 саженей;
- при употреблении же гидростатических инструментов, разница допускается не более 1 дюйма на 250 саженей.

2) На каждом плане должно быть показано направление истинного меридиана места. Направление это должно быть также обозначено нетленными знаками на самом руднике ...

3) Допускать маркшейдера к поверке сих планов ...

4) Для облегчения поверки планов маркшейдером обозначать в руднике показанные на планах точки маркшейдерскими знаками.

5) Иметь на промыслах особые шнуровые книги, форма коих при сем прилагается. В книги сии маркшейдер записывает произведенные работы и сделанные им указания, ...

§ 5. Обязанности маркшейдера заключаются в следующем:

1) Он посещает все горные разработки своего округа, не менее 2 раз в год, для поверки планов разработки, причем, если найдет их удовлетворяющими условиям § 4, удостоверяет их своей подписью.

2) В случае, если имеющийся ... план рудника ... окажется недостаточно верным или составленным в ненадлежащем масштабе, или же не пополненным ..., а также в случае неимения такового плана вовсе, маркшейдер уведомляет об этом окружного инженера. И засим ... немедленно пополняет или вновь составляет ... рудничный план за счет промышленника ...

3) Если при поверке, пополнении или составлении рудничного плана маркшейдер заметит, что работы промышленника зашли далее границ предоставленного ему ... участка, то указывает на это промышленнику, а также уведомляет о сем владельца той земли, недра коей незаконно разрабатывает промышленник, и местного окружного инженера ...

При посещении горных разработок маркшейдер обращает внимание на все устройства и приспособления внутри рудника и, в случае замеченных при этом отступлений от установленных правил для безопасного ведения работ, дает рудничному управлению свои об этом указания, с запиской их в маркшейдерскую книгу ... И сообщает их, ... не предпринимая никаких мер к вынуждению их исполнения ...

5) Маркшейдер производит ... отграничение в натуре отводов, ... предоставляемых ... частным лицам для разработки ископаемых, а также снимает с них планы в масштабе 1: 8400 и наносит таковые отводы ... на имеющиеся карты. Вознаграждение маркшейдеру ... относится на счет лица, для которого отвод делается ...

6) Для записывания своих занятий ... маркшейдер руководствуется установленными ... формами.

7) Маркшейдеры донецких горных округов принимают участие в работе по пополнению изданной в 1873 году пластовой карты донецкого каменноугольного кряжа ...

§ 6. Маркшейдеры несут ответственность за правильность производимых ими работ на общем основании существующих законов.

§ 7. Маркшейдер обязывается к строгому соблюдению тайны в делах службы ... под опасением взыскания за причиненные такими действиями убытки и удаления от должности.

§ 8. Если встретится надобность снимать такие предметы, о которых надо собирать сведения от других лиц, ... то маркшейдер обязан о таковых предметах требовать точные сведения ... и, в особенных случаях, для ограждения себя от ответственности за ... неточность и неполноту в съемке и начертании может требовать письменного доставления сих сведений ...

§ 9. Если при составлении планов...принимаются во внимание прежние планы, то маркшейдер обязан прежде всего поверить таковые ... и ... подвергается такой же ответственности, как за собственно им самим составленные планы.

§ 10. Поверки работ, произведенных маркшейдером, могут требовать не только те лица, для коих работы эти произведены, но также и другие, имеющие действительный интерес в точности сих работ, как-то: владелец смежных рудников, копей, шахт, штолен, буровых скважин и т. п. или земель и владелец строений, находящихся вблизи поля разработок ...

§ 11. Вышеозначенная поверка (см. § 10) начинается осмотром и сравнением журналов для записывания наблюдений с тем, что внесено в чертежи, а также с планами и профилями. Если этого окажется для обнаружения ошибок недостаточно, то производится инструментальная съемка.

§ 12. Результат поверки (см. § 10) должен быть изложен в протоколе со всей точностью ... Если ... будут найдены такие неверности, вследствие коих работа маркшейдера окажется вся или в части неверной, то они решают — должно ли исправление работы быть сделано самим означенным маркшейдером или за его счет другим лицом ... Если же напротив окажется, что работа сделана без ошибок или что оказавшиеся погрешности не переходят за допускаемые пределы, то пожелавший поверки обязан уплатить издержки оной ...

§ 14. По окончании года ... маркшейдеры представляют Горному департаменту ... подробный отчет о произведенных ими по обязанности службы работах ...

§ 15. За неисполнение обязанностей..... маркшейдеры подвергаются ответственности на законном основании.

§ 16. Маркшейдерам дозволяется принимать на себя, в свободное от службы время, по частному соглашению с горнопромышленниками и за плату по добровольному уговору снятие или пополнение рудничных их планов, а также и другие работы на рудниках, копиях и заводах ...».

Интересно, что Инструкция указывает расценки работ, выполняемых маркшейдерами, точно определяет состав отчетной документации.

«Выбор пунктов при триангуляции, исчисление треугольников и координат с нужными начертаниями вознаграждается посуточно, причем вознаграждение полагается по 6 рублей в день, и маркшейдер обязан заниматься, по крайней мере, 8 часов в день. За определение истинного меридиана, за назначение направления истинного меридиана нетленными знаками на месте, за определение склонения магнитной стрелки — 25 рублей ...

За вознаграждение ... маркшейдер обязан доставить горнопромышленнику вполне готовые и в порядке ...

А. Чертежи

а) При съемке планов рудников и копей — план поверхности и необходимые горизонтальные и вертикальные проекции. Каждый из означенных чертежей должен быть доставлен в черновом виде, который служит основанием для чистого чертежа.

б) При чертежах съемок на поверхности, как-то: при составлении планов для отводов площадей и других ситуационных планов, маркшейдер обязан доставить:

1. Черновой с линиями станции;
2. Чистый чертеж.

в) При нивелировках доставляется чертеж профиля в черновом и чистом экземплярах с указанием высоты....

Б. Бумаги

1. Журналы наблюдений,....
2. Протоколы и объяснения,...
3. Исчисление ... пространств в особых межевых реестрах ...

В случае составления или пополнения маркшейдером планов, которые оказались не удовлетворяющими условиям маркшейдерской Инструкции, маркшейдер на издержки по разъездам вместе с доставлением инструментов, чертежей и т.д. получает:

- а) при разъездах по железным дорогам и на пароходах 5 копеек с версты;
- б) при разъездах не по железным дорогам и не на пароходах 8 копеек с версты.

В Кавказском и Закавказском крае плата за указанные здесь разъезды полагается: при разъездах по железным дорогам или на пароходах по 7 $\frac{1}{2}$ копеек с версты, а иными путями — по 12 копеек с версты...

За переплетные и другие ремесленные работы должны быть доставлены счета, по которым уплата и производится ...».

К Инструкции прилагались также подробные образцы формуляров «Книги для записывания маркшейдерских работ, а также указаний, сделанных маркшейдером Горнозаводскому Управлению», «Журнала маркшейдерских наблюдений компасом ...», «Журнала занятий маркшейдера», «Геогностического журнала буровой скважины», «Разреза буровой скважины».

Инструкция учитывала особенности и специфику нефтедобывающих промыслов:

«В геогностическом журнале буровой скважины должны быть помещаемы подробные сведения относительно данной скважины, а именно:

- 1) когда начато;
- 2) когда окончено бурение скважины;
- 3) первоначальный диаметр;
- 4) конечный диаметр опущенных в скважину труб;
- 5) число рядов опущенных труб;
- 6) длина последнего ряда труб;
- 7) угол падения пластов нефтяной свиты пород в градусах и направление этого падения относительно стран света в градусах или часах горного компаса, если только породы эти будут пройдены шахтою или буровою скважиною;
- 8) на какой глубине стояла нефть в скважине: а) во время бурения, б) по окончании бурения, с) при начале эксплуатации, д) по окончании эксплуатации;
- 9) когда начата эксплуатация скважины;
- 10) какой принять способ эксплуатации;
- 11) был ли фонтан. Какой глубины. Характер его. Был ли закрыт и сколько времени спустя после своего появления. Что выбрасывал, кроме нефти. Много или мало;
- 12) была ли вода в скважине при бурении или эксплуатации и когда появилась. Много или мало;
- 13) изменяется ли уровень нефти в скважине во время ее эксплуатации и насколько;
- 14) получается ли нефть из скважины чистая или с песком и водой. На какой высоте стоит последняя. Удельный вес нефти;
- 15) не выбрасывается ли из скважины нефть во время вычерпывания (тартания). Через какие промежутки и сколько времени продолжается это явление;

- 16) в какой зависимости находится скважина от других, соседних с нею скважин и от каких именно;
- 17) особенные явления в деятельности скважин;
- 18) когда скважина перестала давать нефть;
- 19) если скважина брошена, то по какой причине;
- 20) средняя суточная или дневная добыча нефти из скважины;
- 21) сила паровой машины при буровой скважине номинальная и индикаторная ...».

Итак, для данного этапа характерны следующие основные особенности:

- сформированность круга маркшейдерских задач и работ;
- изолированность съемок отдельных рудников и шахт (планы и разрезы составлялись в самостоятельных системах координат); отсутствие общих триангуляций в горно-добывающих районах, несмотря на то, что в 1852 г. на Алтае и в 1866 г. на Урале были проведены первые государственные триангуляции; маркшейдера горных предприятий в своих съемках не пользовались этими пунктами;
- определенное несовершенство существующих инструкций, которые лишь в минимальной степени определяли требования технического порядка;
- появление высших учебных заведений;
- издание периодики по геодезии;
- начало развития новой отечественной школы маркшейдерского дела, основанной на государственной организации;
- возникновение отечественной геомеханики.

Особое место в развитии маркшейдерского искусства в России занимает деятельность заслуженных профессоров Санкт-Петербургского горного института Петра Алексеевича Олышева и Георгия Августовича Тиме.

Применение горного теодолита Олышева (рис. 13) позволило ввести в маркшейдерию математический аппарат, в частности, аналитическую геометрию и теорию погрешностей. Благодаря этому маркшейдерия из полуэмпирического «искусства» превратилась в точную науку.

Г.А. Тиме впервые поставил вопрос о коренном совершенствовании маркшейдерских служб в России. Продолжателями школы Г.А. Тиме стали его ученики — В.И. Бауман, П.В. Леонтовский, П.К. Соболевский.

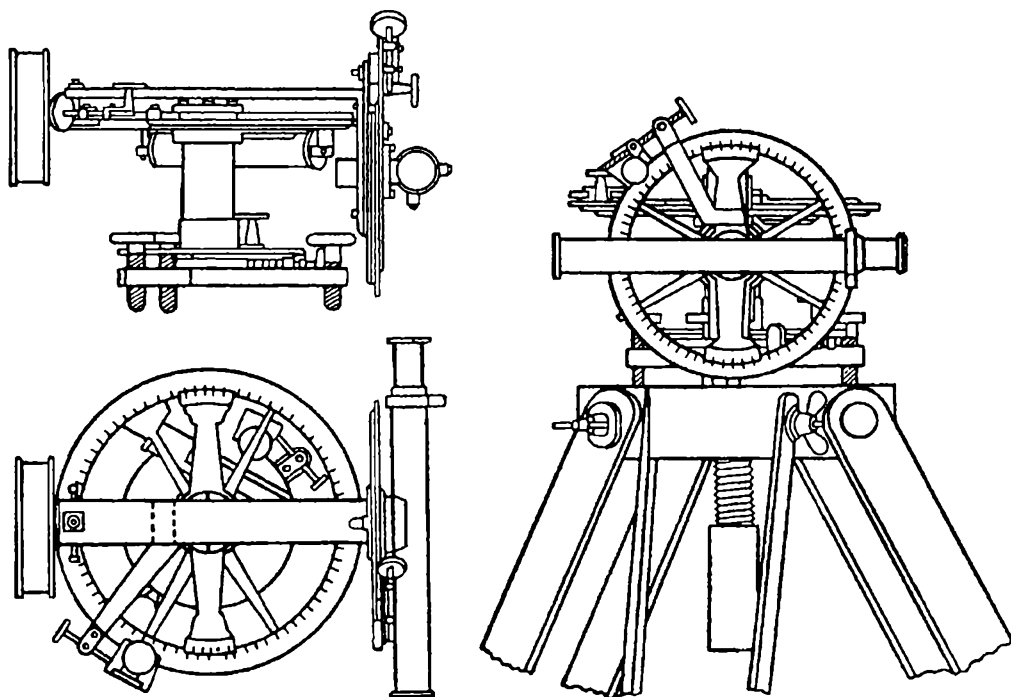


Рис. 13. Первый горный теодолит с эксцентренной трубой, созданный П.А. Олышевым в 1847 г.

Вскоре стали возникать научные учреждения горного профиля. В 1825 г. стал издаваться «Горный журнал».

В области фотограмметрии в конце 19 в. в России интенсивно работали такие энтузиасты, как А.М. Кованько, Р.Ю. Тиле, Н.О. Виллер, Б.Б. Голицын, Ф.Н. Чернышев и др. В этот период были выполнены первые наземные фотограмметрические съемки для изысканий железных дорог и составления топографических планов, произведены воздушные съемки с аэростатов, созданы оригинальные фотосъемочные аппараты. Развитие аэрофотосъемки связано с именами В.М. Потте, В.Ф. Найденова, С.А. Ульянина, В.И. Срезневского и других энтузиастов зарождающегося метода картографирования.

Политическая и экономическая обстановка в царской России, особенно в годы реакции, наступившей в 80-е г. 19 в., тормозила развитие отечественной науки и техники. Техническая литература по маркшейдерскому делу была, в основном, зарубежная. На рис. 14 приведен титульный лист учебника по маркшейдерскому делу, переведенного с немецкого, с предисловием, написанным Г.А. Тиме.

Значительная часть месторождений была отдана на откуп иностранцам. Естественно, что таким «предпринимателям», усиленно эксплуатирувавшим богатства недр России, не особенно была нужна маркшейдерская служба. Однако передовые ученые России не могли мириться с оставанием отечественного горного дела. Этот период ознаменовался появлением ряда выдающихся русских ученых, поднявших горную науку на большую высоту. Среди них в первую очередь следует отметить Б.И. Бокия, М.М. Протоdjяконова, Л.И. Лутугина, А.М. Терпигорева, А.А. Скочинского.

2.3. Третий период

Относится к концу 19 в. — началу 20 в. и характеризуется интенсивным развитием технического обеспечения маркшейдерских съемок и разработкой теоретических основ маркшейдерского дела. Этот период в области подземных съемок называют геодзическим, так как он характеризуется широким использованием геодзических приборов (теодолит, мензула, нивелир) и геодзических методов съемки.



ПРЕДИСЛОВІЕ

къ первому изданію.

Книга Братгунга (Bratthuhn) подъ заглавіемъ: «Lehrbuch der praktischen Markscheidkunst» представляетъ весьма ясное и обстоятельное изложеніе современнаго состоянія Маркшейдерскаго Искусства. Поэтому русскій переводъ этой книги можетъ служить не только превосходнымъ руководствомъ для студентовъ Горнаго Института, а при надлежащемъ сокращеніи и для учениковъ нашихъ горныхъ школъ, при изученіи тѣмъ и другими этой важной для горнаго дѣла отрасли Топографіи, но также чрезвычайно полезною справочною книгою для каждаго практическаго маркшейдера.

При все еще скудной нашей научной литературѣ вообще и горной въ частности, переводъ на русскій языкъ книги Братгунга слѣдуетъ считать вполне своевременнымъ предпріятіемъ. Оно осуществлено теперь двумя нашими горными инженерами, г. Файвишевичемъ и г. Святскимъ. Насколько удовлетворительно они исполнили этотъ переводъ, я судить не могу, потому что не имѣю возможности подвергнуть его обстоятельному просмотру и тщательному сравненію съ оригиналомъ, и настоящее отсутствіе мое къ нему слово я написалъ единственно по желанію самихъ гг. переводчиковъ, моихъ бывшихъ учениковъ. Но если переводъ этотъ окажется вполне добросовѣстнымъ, въ чемъ сомнѣваться я не имѣю основанія, то я буду желать этой книгѣ наибольшее распространеніе въ средѣ нашихъ горныхъ людей, такъ какъ она посвящена изложенію одной изъ важнѣйшихъ отраслей горныхъ знаній, по которой до сихъ поръ не придаютъ у насъ подобающаго ей значенія, и на положеніе отечественнаго маркшейдерскаго дѣла все еще смотрятъ, какъ и въ бывшее время, съ легкой точки зрѣнія.

Г. Тиме.

Рис. 14. Титульный лист «Практического руководства маркшейдерского искусства» О. Братгунга с предисловием Г.А. Тиме

Появляются всевозможные геодезические приборы: различные теодолиты, разнообразные тахеометры, стадиометры, гомолографы, дифференциальный барометр, альтиметры, сферический сегмент, гониметрическая алидада с эклиметром, стадиометр, нивелирующая алидада и др. Создаются различные типы нивелиров: глухие; с перекладной трубой и уровнем при подставке, трубе или накладным. Все это многообразие в измерительных приборах часто порождалось конкуренцией фабрикантов.

В этот период разработкой теории и практики маркшейдерского дела занималась блестящая плеяда русских ученых-маркшейдеров: Владимир Иванович Бауман (1867—1923), Петр Михайлович Леонтовский (1871—1921), Петр Константинович Соболевский (1868—1949) — ученики Г.А. Тиме, Иван Михайлович Бахурин (1880—1940), Николай Георгиевич Келль (1883—1965) — ученики В.И. Баумана.

Владимир Иванович Бауман много внимания уделял совершенствованию организации маркшейдерской службы в России. Он — основоположник маркшейдерского искусства (по его определению — горной геодезии) в России. Он провел большую работу по созданию единой системы координат для Донбасса, позволившей не только составить все планы донецких шахт в единой системе, но и сделать топографическую основу для составления выдающимся геологом Л.И. Лутугиным знаменитых геолого-пластовых карт Донбасса.

Теоретические основы единой системы координат были разработаны в его диссертации. Применительно к Донецкому бассейну он предложил систему координат с ориентированием осей в соответствии с господствующим простиранением пород. В 1909—1913 гг. по «системе Баумана» была создана триангуляция Донбасса, прослужившая более 20 лет — до перехода к единой для всей страны системе координат Гаусса—Крюгера.

Большой вклад внес В.И. Бауман в горную геометрию. Широко известны его работы 1888 и 1912 г. по методикам определения элементов залегания геологических тел, по геометризации дизъюнктивов (1907 г.), подсчету запасов (1908 г.).

В процессе исследования точности магнитного ориентирования горных выработок он заинтересовался возможностью обнаружения магнитных руд с помощью приборов с магнитной стрелкой. По решению Совета института в 1908 г. он был командирован в Швецию для ознакомления с магниторазведкой, применяемой там с 17 в. В результате был разработан усовершенствованный метод разведки и обработки результатов магнитных съемок — «метод Баумана». С 1914 г. под руководством Баумана начинаются многолетние магнитные съемки на Урале и в Сибири. Им написан «Курс магнитометрии».

Трехтомный учебник В.И. Баумана «Маркшейдерское искусство» (1905 г.) в течение полувека был настольной книгой маркшейдеров.

По инициативе и под руководством проф. В.И. Баумана были организованы и прошли три маркшейдерских съезда.

Постановления 1-го съезда маркшейдеров Юга России (Харьков, 1909 г.) касались мер технического характера, направленных на улучшение постановки маркшейдерского дела; личного персонала маркшейдеров отдельных рудников и правительственных маркшейдеров; производства съемок мелких крестьянских шахт (необходимости подчинения их общим правилам маркшейдерской съемки); разработки новой инструкции по производству маркшейдерских работ, которая была утверждена 2-м съездом маркшейдеров Юга России в Екатеринославе (1911 г.) по докладу О.Л. Кульбаха.

Приведем некоторые документальные материалы доклада проф. В.И. Баумана 2-му съезду горнопромышленников Юга России (1911 г.):

«Основным недостатком современной постановки маркшейдерского дела является полная изолированность съемок отдельных рудников. За отсутствием в наших горнопромышленных районах детальной общей триангуляции и нивелировки округа приходится вести съемки и составлять планы в самостоятельной для каждого рудника системе координат, без всякой связи со съемками рудников соседних и работами землемеров других ведомств.

Такая постановка дела не только лишает маркшейдерские съемки их значения, как материала для составления пластовых и других сводных для всего района карт, но и грозит серьезными опасностями при разработке, ибо легко может вызвать столкновение подземных выработок, обвалы поверхности, затопление рудников и другие несчастия. Настоять на производстве детальной триангуляции и нивелировке наших горнопромышленных районов является первой и главной задачей центрального горного управления ...

Связанные с производством триангуляции и нивелировки довольно значительные затраты необходимо отнести за счет государства или съездов горнопромышленников, ибо работы эти имеют общее для всех рудников данного района значение ...

Производство детальной триангуляции и нивелировки наших горнопромышленных районов и устройство магнитных деклинаторий представляет собой общие меры технического характера, необходимые для правильной постановки дела.

После триангуляции и нивелировки можно потребовать общей переработки планов всех рудников данного района, положив в основу общую систему координат и общий начальный горизонт ...

Далее необходимо обязать маркшейдеров производить контрольные съемки, ...

Для всего вышесказанного необходима полная переработка современной маркшейдерской инструкции, крайне неудовлетворительной и неполной, именно в технической своей части ... Необходимо далее обратить самое серьезное внимание на современное крайне ненормальное положение окружающих маркшейдеров. По действующей инструкции названные лица являются, с одной стороны, чинами правительственного надзора, контролирующими маркшейдерские планы, а с другой — непосредственными производителями работ, выполняющими съемку и составляющими планы за плату от промышленника, причем нередко данная съемка производится по их же собственному, как окружающих маркшейдеров, требованию ...

Крайне важным является вопрос о подготовке маркшейдеров отдельных рудников, совершенно игнорируемый современной инструкцией ..., можно рекомендовать следующее решение данного вопроса ...

Открыть при наших высших горных школах особые отделения с 3-летним курсом для теоретической и частью практической подготовки маркшейдеров ... Представившие достаточно обширную самостоятельную работу, получают звание присяжного маркшейдера.

Присяжные маркшейдера или состоят на службе у отдельных горнопромышленников, или имеют свое бюро, принимая заказы на маркшейдерские работы с платой по соглашению с промышленниками.

Горнопромышленники обращаются, по своему выбору, к одному из таких присяжных маркшейдеров, и только планы, подписанные ими, имеют доказательную силу. Маркшейдеры с своей стороны отвечают перед промышленником и администрацией за все ошибки, превышающие известные предельные нормы ...

После организации персонала маркшейдеров последние избирают совет маркшейдеров данного Горного управления. Совет пользуется некоторой дисциплинарной властью над отдельными маркшейдерами и имеет совещательный голос при решении вопросов, касающихся постановки маркшейдерского дела в данном районе ...

Судьбе было угодно ознаменовать начало работы по триангуляции, работы, имеющей историческое для правильной постановки у нас маркшейдерского дела значение, — смертью непосредственного ее производителя — корпуса военных топографов полковника Семашко. 11 октября полковник Семашко, выехав для производства наблюдений на Могилу Мечетную (самый высокий пункт бассейна), занемог и только по усиленному настоянию рабочих поехал в село Ивановку, где через два часа скончался от склероза, погибнув почти в буквальном смысле на своем посту. Могила Мечетная служила последним пунктом законченной в настоящем году триангуляции Алмазного района. Триангуляция эта, схема которой показана на 3-верстной карте бассейна, включает в себе 47 пунктов, и невыполненной осталась только небольшая сеть ...

Во время производства работ как я лично, так и маркшейдера тех рудников, на которых велась работа, могли на опыте убедиться в незаменимых преимуществах способа магнитной ориентировки для контроля рудничной съемки и ориентировки новых съемок на значительном от шахты расстоянии.

Для выполнения такой ориентировки необходимо иметь наблюдения за склонением стрелки и, следовательно, необходимо устройство общей для всего бассейна магнитной станции ...

Благодаря энергичному содействию уважаемого председателя съезда горнопромышленников Юга России, начальника Юго-Восточного Горного управления ... и начальника Горного управления Южной России ..., благодаря энергичному содействию и широкому гостеприимству Совета съезда горнопромышленников Юга России, этот первый не только в бассейне, но и вообще в России съезд маркшейдеров открылся 22 сего ноября и был закрыт 28 ноября после 6-дневной непрерывной работы ...

Теперь я перейду к докладу постановлений съезда по отдельным пунктам его программы.

Программа эта делится на 3 большие категории, а именно:

- 1) Вопрос об общих мерах технического характера, направленных к улучшению постановки маркшейдерского дела.
- 2) Вопрос о личном персонале маркшейдеров отдельных рудников и маркшейдеров правительственных.
- 3) Вопросы, касающиеся разработки новой инструкции по производству маркшейдерских работ ...

В заключение моего доклада я позволю себе высказать надежду, что гг. члены съезда горнопромышленников Юга России, лично заинтересованные в правильной постановке такой важной отрасли горного дела, каковой является маркшейдерское, внимательно отнесутся к начавшейся его реформе ...

Многие рудники самостоятельно без всяких побуждений со стороны горного надзора пришли к выводу о неудовлетворительности старых планов и необходимости коренной их переработки...».

Съезд маркшейдеров Юга России принял для триангуляции Донбасса систему координат, предложенную проф. В.И. Бауманом, и рекомендовал исправить или пересоставить маркшейдерские планы в этой системе, высказался за примененис метрической системы мер не только в маркшейдерских работах, но и по возможности во всех измерениях, производимых на рудниках, рекомендовал при Екатеринословском Высшем Горном училище создать станцию для проверки мер, а также магнитную станцию (деклинаторий).

По инициативе В.И. Баумана при Горном Ученом комитете учреждается постоянная маркшейдерская комиссия, в задачу которой входила реорганизация маркшейдерского дела в государстве, основные положения которой смогли быть введены в жизнь только после Октябрьской революции. Как член Русского технического общества, В.И. Бауман сыграл выдающуюся роль в деле рациональной постановки маркшейдерского дела в нашей стране.

В.И. Бауман был членом комиссии Академии Наук, Русского технического общества, Варшавского союза инженеров и др.

Крупным изобретателем-новатором был Петр Михайлович Леонтовский. Он опубликовал ряд книг под названием «Маркшейдерские задачи» по различным вопросам маркшейдерии. В одной ее части были рассмотрены «Способы уравнивания триангуляции рудничных участков», в другой — методы определения элементов залегания пластов (горной геометрии) и т.п.

П.М. Леонтовский впервые высказал идею автоматизации маркшейдерских работ и создал первый автоматический прибор — нивелир-автомат для построения профилей откаточных путей в выработках. Весьма ценны его работы по стратаметрии — методам замеров отклонений разведочных скважин от вертикали.

Профессор П.М. Леонтовский активно участвовал в организации и работе маркшейдерских съездов, был редактором журнала «Маркшейдерские известия». Он — страстный пропагандист внедрения новых идей, методов и инструментов в организацию и производство маркшейдерских работ.

Объект исследования созданной Петром Константиновичем Соболевским геометрии недр — геометрическая сторона месторождений полезных ископаемых. Она занимается изучением: формы полезных ископаемых и их условиями залегания; размещением в недрах запасов полезного ископаемого, его отдельных качественных разновидностей и компонентов; процессов, происходящих в недрах и наблюдаемых при разведке и разработке полезных ископаемых, а также вопросов решения задач горного и геологоразведочного дела геометрическими методами.

П.К. Соболевский рассматривает любое месторождение полезного ископаемого как геохимическое поле, изменяющееся во времени и пространстве, а числа, характеризующие те или иные свойства этого поля, — считает переменными величинами. Многие практические задачи горного и геологоразведочного дела удалось решить с помощью аппарата математических действий над графическим изображением, созданным П.К. Соболевским.

Идеи П.К. Соболевского об использовании методов геометрии недр находят все более широкое распространение в изучении и описании залежей полезных ископаемых, условий их залегания.

2.4. Четвертый период

Это — наиболее значимый период развития отечественной маркшейдерии. Здесь можно выделить следующие четыре основные направления:

- консолидация усилий организаций и отдельных лиц, работающих в области маркшейдерии;
- совершенствование нормативно-инструктивной базы, регламентирующей деятельность маркшейдерской службы;
- совершенствование высшего и среднего специального образования в области маркшейдерии;
- интенсификация исследований в области маркшейдерского дела.

В рамках первого направления эффективным средством консолидации деятельности маркшейдерского сообщества явились маркшейдерские съезды. Дату проведения 2-го Всероссийского съезда маркшейдеров — 1921 г. можно условно считать началом четвертого периода в развитии отечественной маркшейдерии. После Октябрьской революции советским маркшейдерам пришлось провести громадную работу по восстановлению планов, уничтоженных владельцами шахт и рудников.

На созванном по инициативе В.И. Баумана 2-м Всероссийском съезде маркшейдеров и по его предложению обсуждалась реформа организации маркшейдерской службы в стране.

В 1925 г. в Томске состоялся Первый Общероссийский маркшейдерский съезд, в организации и работе которого активно участвовали проф. Ф.В. Галахов, Р.Р. Буб, А.И. Прибытков, П.К. Соболевский, М.А. Усов, А.И. Дисман и другие, выступившие с рядом докладов. На съезде обсуждались вопросы состояния, положения и постановки маркшейдерской службы на горно-промышленных предприятиях Сибирского края, Казахстана и Дальнего Востока, вытекающие из требований растущего социального хозяйства.

Съезд принял следующие резолюции:

- о необходимости пересмотра «Положения о производстве маркшейдерских работ в горных округах», в котором маркшейдер представляется как геодезист и съемщик и совершенно не учитываются его практические действия как горного геометра, геолога и разведчика;
- о широком введении в маркшейдерское дело координаты Z и метода изолиний для выявления всевозможных пространственных соотношений;
- о подготовке маркшейдеров в вузах и техникумах (в основу маркшейдерского образования рекомендуется заложить основную идею — маркшейдер не только геодезист-съемщик, но и горный геометр);
- об условиях предоставления звания ответственного маркшейдера, которое рекомендуется присваивать после соответствующей стажировки и сдачи экзаменов;
- о помощниках ответственных маркшейдеров;
- об организации маркшейдерского надзора и контроля (окружной маркшейдер обязан следить не только за добросовестностью марк-

шейдерских съемок и составления планов, но и за правильностью геометрической интерпретации месторождения и последующей его эксплуатации);

- о государственных маркшейдерских работах (необходимость скорейшего завершения триангуляций и нивелировок Кузбасса, Дальнего Востока, Казахстана и привязки к ним рудничных опорных сетей);
- о работах по фиксации в пространстве горных отводов;
- об изготовлении новых маркшейдерских планов горных работ в планшетной системе;
- о производстве маркшейдерских приборов и обеспечении ими маркшейдерских отделов предприятия;
- о специальном журнале и издании литературы маркшейдерскому делу.

Начиная с 1925 г., последовательно проходят съезды маркшейдеров Юга России, Урала, Башкирии и Первый Общероссийский.

В 1926 г. на Первом Всесоюзном научном горно-техническом съезде (г. Москва) П.К. Соболевский выступил с докладом: «Современное маркшейдерское искусство как методология решения основных задач горного искусства», который был первым изложением идей геометрии недр в печати. Съезд дал высокую оценку новому направлению маркшейдерии трех измерений и метода изолиний в решении основных задач горного дела.

В 1929 г. состоялась Всесоюзная маркшейдерская конференция. По ее решению при НТС горной промышленности ВСНХ была создана Постоянная маркшейдерская комиссия и «Госмаркбюро» для выполнения капитальных маркшейдерских работ. Рекомендованные конференцией «Правила по маркшейдерскому делу и маркшейдерскому контролю» применялись в промышленности до утверждения в 1939 г. «Технической инструкции по производству маркшейдерских работ».

В январе 1932 г. в Ленинграде прошел 1-й Всесоюзный маркшейдерский съезд, на котором присутствовало около 350 человек, тогда как на 1-м Всероссийском (1913) и 2-м Всероссийском (1921) съездах присутствовало по 70—80 человек. Огромная заслуга в организации и проведении этого съезда принадлежала И.М. Бахурину. Съезду было представлено

около 40 научно-технических докладов, среди которых выделялись доклады В.И. Бахурина, Н.Г. Келля, А.И. Дисмана, П.Н. Лебединского, А.Е. Гутта, В.М. Полякова, Ф.В. Галахова, П.В. Скиба, О.Л. Кульбаха, М.В. Короткова, В.В. Померанцева, Ф.И. Выдрина, Е.Н. Майзельса др., а также доклады представителей крупнейших объединений и районов Союза: Кузбасса, Кривого Рога, Цветметзолота, Союзнефти, доклады по горно-геометрической тематике и т.п.

Съезд рассмотрел важнейшие организационные вопросы маркшейдерского дела:

- о положении маркшейдерского дела в связи с новыми темпами и планом развития горного хозяйства;
- о дальнейшей организации маркшейдерского контроля и о кадрах;
- важнейшие вопросы технического характера: о перестройке техники маркшейдерского дела в связи с новыми темпами подвигания горных работ; об условных обозначениях на маркшейдерских планах; об улучшении маркшейдерских технических инструкций; о систематических наблюдениях за сдвигами поверхности под влиянием горных выработок; о службе магнитных наблюдений.

Съезд принял ряд резолюций. В резолюции по вопросу о задачах маркшейдерского дела в связи с механизацией производства горных работ Съезд определил следующие главнейшие конкретные задачи маркшейдерии:

- уяснение роли маркшейдера не только как фиксатора и исполнителя распоряжений, а, главным образом, как активного участника производственного процесса;
- приспособление маркшейдерской техники, механизации маркшейдерских работ к условиям непрерывного потока и темпов работ с созданием соответствующего инструментария;
- организация научно-исследовательских работ, связанных с геологией и эксплуатацией.

В резолюции по положению и организации маркшейдерского дела съезд отметил, что в условиях современного этапа маркшейдерское дело, являясь одной из технических служб горной промышленности, должно обеспечивать горную промышленность различными измерительными и горно-геометрическими данными, необходимыми для эф-

фективного осуществления горно-эксплуатационных и геологоразведочных работ, проектирования шахтного строительства, безопасности горных работ, подсчета и учета запасов месторождений и охраны недр от излишних потерь, охраны сооружений и стволов шахт от разрушений в результате сдвижений под влиянием выработанных пространств, пополнения сведений о геологии месторождений, вскрываемых горными работами, изучения тектоники месторождения и т.п.

Для решения этих задач необходима объективная, четкая и бесперебойная работа маркшейдерской службы. В связи с этим съезд отметил, что выделение маркшейдерских органов из административного подчинения хозяйственных объединений для организаций маркшейдерской службы на горных предприятиях на договорных началах есть наиболее целесообразная форма организации маркшейдерского дела, которая позволит наиболее четко координировать все виды маркшейдерских работ, освобождая маркшейдерских работников от загрузки не маркшейдерскими работами и тем самым дающая возможность значительно улучшить постановку маркшейдерского дела на предприятиях не только в разрезе задач сегодняшнего дня, но и в разрезе дальнейших перспектив горной промышленности.

Съезд принял также резолюции:

- о дальнейшем развитии работ по геометризации месторождений полезных ископаемых;
- о необходимости разработки и обеспечении маркшейдеров маркшейдерскими приборами;
- о необходимости производства регулярных наблюдений за сдвижением земной поверхности при горных разработках во всех горно-промышленных районах страны;
- о пересмотре маркшейдерских инструкций;
- о положении маркшейдерского дела в нефтяных трестах с учетом ориентации маркшейдерских служб на решение горно-геометрических задач;
- об упорядочении горно-отводного дела;
- о разработке единых условных обозначений на маркшейдерских планах;
- об изображениях разрезов горных выработок и отображении различных показателей полезных ископаемых.

Правильное, безопасное и экономичное ведение горных разработок, рациональное их проектирование, охрана недр, борьба с потерями, учет запасов и их движения, охрана поверхностных сооружений от повреждений и разрушений вследствие влияния горных разработок, правильная постановка разведок, решение некоторых вопросов общей геологии — все эти задачи и вопросы не могут найти правильного разрешения без четко поставленной маркшейдерской службы. Значение маркшейдерского дела в разрешении этих задач было отмечено представителями геологии, органов управления, хозяйственниками, а также президентом Академии наук СССР — старейшим горным инженером, академиком А.П. Карпинским.

В июле 1956 г. в г. Ленинграде было созвано Всесоюзное научно-техническое совещание по маркшейдерскому делу, в котором участвовало свыше 600 маркшейдеров. Наряду с достижениями, сыгравшими положительную роль в горном деле, совещание отметило и недостатки маркшейдерской службы, вытекающие из недооценки ее значения в ряде горнодобывающих и горно-строительных министерств. Министерства, в отсутствии руководящих центров маркшейдерской службы, фактически не руководят этой службой, что, в конечном итоге, отрицательно сказывается на состоянии маркшейдерско-геодезической документации, правильном и безопасном ведении горных работ.

Совещание указало на необходимость разработки единого «Положения о маркшейдерской службе горных предприятий»; повышения роли маркшейдерской службы министерств, имея в виду организацию руководства маркшейдерской службы в них; упорядочения системы зарплаты маркшейдерам; координации научно-исследовательских маркшейдерских работ; разработки приборов, основанных на новейших достижениях физики в области свето- и радиолокации, ультразвука, электрометрии, гироскопии и т.п.; создания новых методов исследования сдвижения горных пород при подземной и открытой разработке месторождений; ускорения издания «Единых условных обозначений для маркшейдерских планов»; широкого внедрения геометризации месторождений на всех стадиях промышленного освоения месторождений и др.

Достижения маркшейдерии при разработке твердых полезных ископаемых вызвали интерес у работников нефтегазовой промышленности. В связи с этим в январе 1958 г. маркшейдерская секция Центрального правления НТГО провела совещание по вопросу: «Возможности и условия

применения методов маркшейдерии и горной геометрии при поисках, разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений».

По докладу Е.Ф. Фролова, выступившего на указанную тему, принято решение рекомендовать шире использовать методы маркшейдерии и геометрии недр в целях повышения эффективности разведочных и эксплуатационных работ в нефтяной и газовой промышленности. В связи с образованием Совнархозов в ряде управлений горно-добывающей промышленности ослабло руководство маркшейдерской службой. В этот период Центральное Правление НТГО совместно с ВНИМИ предприняло проведение ряда совещаний, семинаров и конференций: «По борьбе с потерями при разработке полезных ископаемых» (Москва, 1962); «По обмену передовым опытом в маркшейдерском деле (Москва, 1963)»; «По обобщению опыта производственников в совершенствовании маркшейдерской службы» (Свердловск, 1964); «По применению вычислительных машин в решении задач горного дела» (Москва, 1964); «По методике геометризации нефтяных и газовых залежей при их разведке и разработке с применением современных методов и средств вычислительной техники» (Пермь, 1967).

Широкое внедрение комплексной механизации при разработке месторождений поставило перед маркшейдерской службой высокие требования в части изученности, точности выявления и прогнозирования горно-геологических условий разработки.

Решение сложных задач определения взаимосвязи между горно-геологическими, техническими и экономическими факторами, изменяющимися, как правило, в больших пределах, стало возможным при широком использовании математических методов, ЭВМ и геометризации недр.

К этому времени назрела необходимость определения состояния вопроса о геометризации недр и выработки рекомендаций по ее дальнейшему развитию и практическому использованию. С этой целью в январе 1969 г. в Москве, в Горном институте, Центральное Правление НТГО провело Всесоюзный научно-технический семинар «Результаты и перспективы геометризации месторождений минерального сырья», приуроченный к 100-летию со дня рождения П.К. Соболевского. В работе семинара приняли участие свыше 200 представителей вузов, НИИ, проектных организаций, министерств, производственных организаций. Совещание отметило, что в результате проведенных исследований были разработаны: аналитические методы исследования недр при их геометризации; вопросы геометризации месторождений полезных ископаемых при их разведке, при проектировании, планировании развития горных работ и разработке; вопросы геометризации при изучении механики массива горных пород.

К этому времени создается маркшейдерская аппаратура, основанная на использовании последних достижений физики и разведочной геофизики (ультразвукометрия, светолокация, интерференция света, сейсмо- и электрометрия и т.д.) в сочетании с вычислительной техникой. Следующий Всесоюзный научно-технический семинар «Новая техника при производстве маркшейдерских работ» прошел в июле 1972 г. в Ленинграде. За последние годы, как было отмечено в решении семинара, достигнуты существенные результаты в деле совершенствования методики и техники маркшейдерских работ.

В рамках *второго направления* в стране была осуществлена реформа организации маркшейдерской службы (инициатива В.И. Баумана). В соответствии с Постановлением ВЦИК и СНК от 8 июня 1922 г., были изданы Положения и Инструкции по производству маркшейдерских работ в горных округах и другие документы, позволившие маркшейдерской службе провести работы, обеспечившие новое шахтное строительство, а также ввод в эксплуатацию новых и реконструированных шахт. Согласно реформе, маркшейдеру предоставлялись большие права, но на него возлагались немалые обязанности по обеспечению безопасного ведения горных разработок, правильного и рационального использования недр.

Учитывая роль и значение маркшейдерской службы для горной промышленности, а также появление в маркшейдерской службе новых методов работы с применением более совершенной техники, коренным образом изменяющей содержание и значение маркшейдерского дела, Первый Всесоюзный маркшейдерский съезд считал необходимым создание всесоюзных маркшейдерских органов, выполняющих общее руководство по маркшейдерскому делу: центрального органа — горного надзора и в его составе — маркшейдерского надзора, а также организацию маркшейдерского научно-исследовательского института.

28 июля 1938 г. был опубликован Приказ № 726 народного комиссара тяжелой промышленности (НКТП) Л.М.Кагановича «Об улучшении маркшейдерской службы в системе НКТП». В этом приказе отмечалось, что «маркшейдерская работа на горных предприятиях НКТП поставлена плохо. Положение с маркшейдерской службой ненормальное. Маркшейдерия недооценивается отраслевыми главками и не занимает должного места в Главгеологии».

Для улучшения деятельности маркшейдерской службы в Приказе перечислены необходимые мероприятия:

- в каждом горном предприятии НКТП и в трестах, ведущих горные работы, установить должность главного маркшейдера на правах заместителя главного инженера;

- установить, что главными задачами маркшейдеров предприятий, трестов и главков являются:

- оперативно-производственное обслуживание горных предприятий;
- контроль за правильным ведением горных работ и недопущение хищнической эксплуатации недр;
- производство съемки горных выработок;
- недопущение производства горных работ без соответствующих проектов, систематическое наблюдение за ходом горно-подготовительных и очистных работ;
- наблюдение за движением подготовленных и вскрытых запасов;
- наблюдение за полнотой выемки полезных ископаемых;
- учет добычи и потерь.

ЦНИМБ в своем выпуске Трудов (1939, № 9) охарактеризовал этот приказ наркома НКТП как «исторический в отношении организации маркшейдерской службы соответственно потребностям горного дела. Маркшейдеру даны все права. Задача маркшейдера — вести решительную борьбу за звание лучшего советского горного штурмана».

В 1940 г. специальным постановлением Совнаркома СССР на базе маркшейдерского отдела «Геолмаркштреста» (бывш. «Госмаркбюро») в системе Наркомугля СССР был создан Государственный Всесоюзный топографический трест — «Союзмаркштрест». В его задачу входило выполнение на горных предприятиях капитальных маркшейдерских работ и внедрение в практику современных методов и новейших технических средств.

Создание «Союзмаркштреста» и первого завода по выпуску маркшейдерских инструментов в Харькове сыграло большую роль в развитии маркшейдерского дела в СССР. «Союзмаркштрест» провел значительные работы по развитию опорных сетей и крупномасштабному картированию в угольных районах, по переводу маркшейдерских съемок в единую систему координат и т.д.

Через каждые 10 лет «Союзмаркштрест» практически на всех горных предприятиях страны обновлял основные маркшейдерские планы горных выработок на планшетах с твердой или малодеформирующейся основой (алюминий, винипроз, матированный лавсан, эстипроз с припрессованной бумагой); надписи выполняли с применением деколей. Обновлению планов предшествовал инструментальный контроль положения точек опорных маркшейдерских сетей, основанный на использовании современного для того времени маркшейдерского оборудования.

В 1947 г. в СССР был организован Государственный маркшейдерский контроль в системе Госгортехнадзора при Совете Министров СССР.

Развитие угольной, рудной, нефтегазовой и других отраслей горной промышленности потребовало значительного усилия деятельности маркшейдерской службы и маркшейдерского контроля. Была утверждена новая «Инструкция по производству маркшейдерских работ». Разработаны проект «Единых правил охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных выработок в угольных бассейнах и на месторождениях сланца», а также нормативные документы по проектированию мер защиты строящихся и эксплуатируемых зданий и сооружений от влияния горных работ.

Постановлением Совета Министров СССР от 27 октября 1981 г. утверждено Типовое Положение о ведомственной маркшейдерской службе. Во исполнение этого постановления разработаны и утверждены «Положение о маркшейдерской службе» по отраслям горно-добывающей и угольной промышленности СССР.

В рамках *третьего направления* необходимо отметить следующее. Одной из самых острых проблем маркшейдерского дела в России в начале 20 в. являлась подготовка высококвалифицированных кадров. Ни в одном институте подготовка по маркшейдерской специальности не проводилась. В дооктябрьский период вопросы подготовки маркшейдерских кадров неоднократно ставились, но не получали решения. При Советской власти, сразу после Всероссийского маркшейдерского съезда, были приняты меры по подготовке ответственных маркшейдеров из практиков и лиц, имеющих горное образование. Одновременно велась работа по организации и расширению подготовки инженеров и техников в вузах и техникумах, были открыты маркшейдерские специальности в ряде институтов: Петроградском горном (1921 г.), Днепропетровском горном (1925 г.), Свердловском горном (1925 г.), Московском горном, Новочеркасском политехническом, Харьковском горном, Грузинском политехническом, Иркутском горно-металлургическом. Маркшейдерские специальности были открыты также во многих техникумах; подготовка научных кадров проводилась в широких масштабах.

В резолюции Первого Всесоюзного маркшейдерского съезда о кадрах ставились вопросы: о качестве теоретической подготовки кадров; дальнейшем рациональном их использовании; о принципе производственного обучения «Участь — строй, строя — учись»; о тесном контакте учебных заведений с горными предприятиями и их маркшейдерскими службами; об установлении типов маркшейдерских работников и их профилей (съемщик, техник-маркшейдер, инженер-маркшейдер); о точном определении функций, прав, обязанностей и разделении труда всех работников маркшейдерии; о повышении квалификации существующих кадров; о

создании новой литературы по маркшейдерии; об усилении обмена опытом; об использовании достижений современной науки и техники в производстве маркшейдерских работ.

Одним из первых важных послевоенных событий, касающихся маркшейдерии, была организация и проведение в 1950 г. в Москве (Горный институт) Всесоюзного совещания по маркшейдерскому образованию с участием представителей НТГО и всех заинтересованных организаций: вузов, министерств, ведомств, представителей горно-промышленных предприятий и НИИ. На совещании был затронут широкий круг вопросов научной, учебной, практической, воспитательной деятельности кафедр маркшейдерского дела и геодезии в повышении качества подготовки маркшейдеров, отвечающего новым требованиям горной промышленности. Несмотря на различные научные направления кафедр маркшейдерского дела и геодезии разных вузов, были выработаны рекомендации по составлению единых учебных планов и типовых учебных программ для подготовки горных инженеров-маркшейдеров.

Распределение молодых специалистов за 2—3 года до окончания вуза позволило существенно повысить качество их подготовки, больше уделять внимания освоению ими знаний и умений по профилю их будущей работы, значительно сократило время на адаптацию специалистов на производстве.

В рамках *четвертого направления* маркшейдерское дело развивалось в неразрывной связи с комплексом исследовательских работ в области геодезических дисциплин, в первую очередь, с задачами установления единой системы координат на территории СССР и картографированием его территорий.

Началом истории построения в нашей стране единой геодезической системы координат считают 1816 г. Именно с этого времени под руководством академика Петербургской АН, основателя и первого директора Пулковской обсерватории В.Я. Струве и генерала от инфантерии, почетного члена Петербургской АН К.И. Теннера были начаты геодезические работы по проложению ряда триангуляции по территории России от устья Дуная до Северного Ледовитого океана с включением территорий Швеции и Норвегии. Этот ряд получил впоследствии название «дуги Струве» и стал уникальным образцовым построением, результаты которого не утратили своего значения до настоящего времени.

В 1898 г. Корпусом военных топографов под руководством генерала К.В. Шарнгорста было начато уравнивание разрозненных «губернских триангуляций», покрывавших страну от западных границ Урала, включая Кавказ. Завершена эта работа была изданием в 1926 г. силами Военно-

топографической службы «каталога Шарнгорста». Референц-эллипсоидом служил эллипсоид Бесселя, а исходными пунктами были Дерптская астрономическая обсерватория и пункты триангуляции «дуги Струве».

Следующий этап построения Единой государственной системы координат был связан с реализацией программы советского ученого-геодезиста Ф.Н.Красовского. В 1930 г. вычисления в государственной триангуляции также велись на эллипсоиде Бесселя, а в качестве начального был принят пункт «Саблино». В 1932 г. уравнивание этой триангуляции было завершено и принятая система координат получила название Пулковской системы координат 1932 г. Она служила основной для Европейской и частично Азиатской частей СССР до 1946 г.

Вследствие не вполне удачного выбора размеров эллипсоида отклонения поверхности референц-эллипсоида от поверхности геоида в районах Дальнего Востока достигали 400 м.

Для отдельных районов СССР были установлены местные системы: на Колыме — Дебинская; на Камчатке — Петропавловская; в пограничных районах Дальнего Востока — Синцинская система и др. В тот же период под руководством Ф.Н. Красовского и А.А. Изотова начались работы по выводу референц-эллипсоида, наилучшим образом подходившего для территории СССР. Под руководством М.С. Молоденского велись работы по определению высоты квазигеоида в исходном пункте «Пулково» по результатам астрономо-гравиметрического нивелирования.

Картографирование традиционными методами даже в средних масштабах немислимо было выполнить в сколько-нибудь обозримые сроки, поэтому приоритетным направлением стало развитие аэро- и наземных фотограмметрических методов. В послеоктябрьский период большой вклад в развитие этого метода внесли специалисты Военно-топографической службы Красной Армии и профессорско-преподавательский коллектив Аэрофотосъемочно-фотограмметрической школы Красного воздушного флота.

С 1920 г. проф. Н.М. Алексапольский начал преподавать фотограмметрию на геодезическом факультете бывшего Межевого института (ныне Московский институт инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии — МИИГАиК), где с 1921 г. открылось аэрофотогеодезическое отделение, преобразованное впоследствии в факультет.

Первые опытно-производственные работы по комбинированному методу аэрофотограмметрической съемки, разработанному под руководством Н.М. Алексапольского в 1925 г., показали его неоспоримые преимущества перед мензульной съемкой. Контурная часть карты составлялась при этом по аэрофотоснимкам, а рельеф рисовался в поле топографическим способом.

В период первой пятилетки потребовалось проведение больших объемов картографических работ по обеспечению планов индустриализации страны. Например, для освоения Кузбасса геодезическая служба должна была срочно выполнить съемку этого крупного региона.

В этот период развернулись широкомасштабные научные исследования и опытно-производственные работы по созданию отечественного оригинального способа аэрофотограмметрической съемки, получившего впоследствии название способа дифференцированных процессов. Теоретические разработки этого способа, сыгравшего важную роль для решения грандиозной задачи — картографирования больших территорий в сжатые сроки, выполнили Ф.В. Дробышев, М.Д. Коншин, Г.В. Романовский.

Изобретение Ф.В. Дробышевым топографического стереометра обеспечило широкое внедрение способа дифференцированных процессов в аэрофотогеодезическое производство (рис. 14—17).

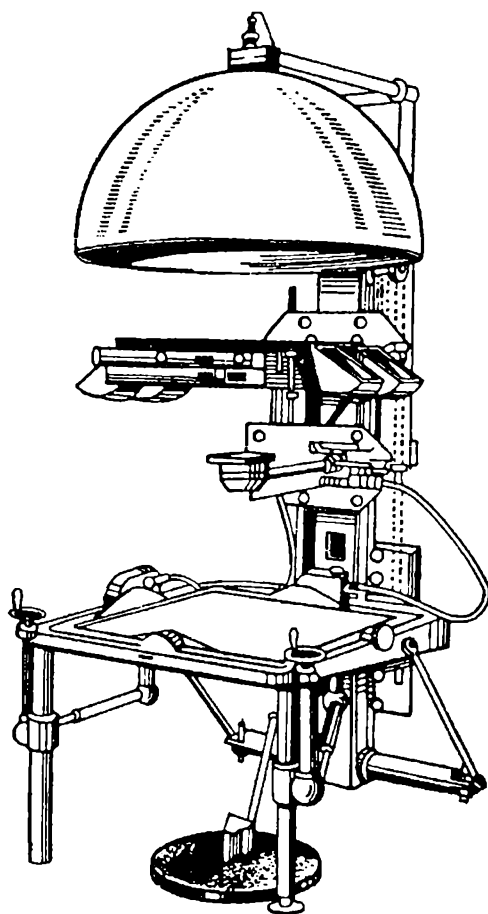


Рис. 14. Фототрансформатор

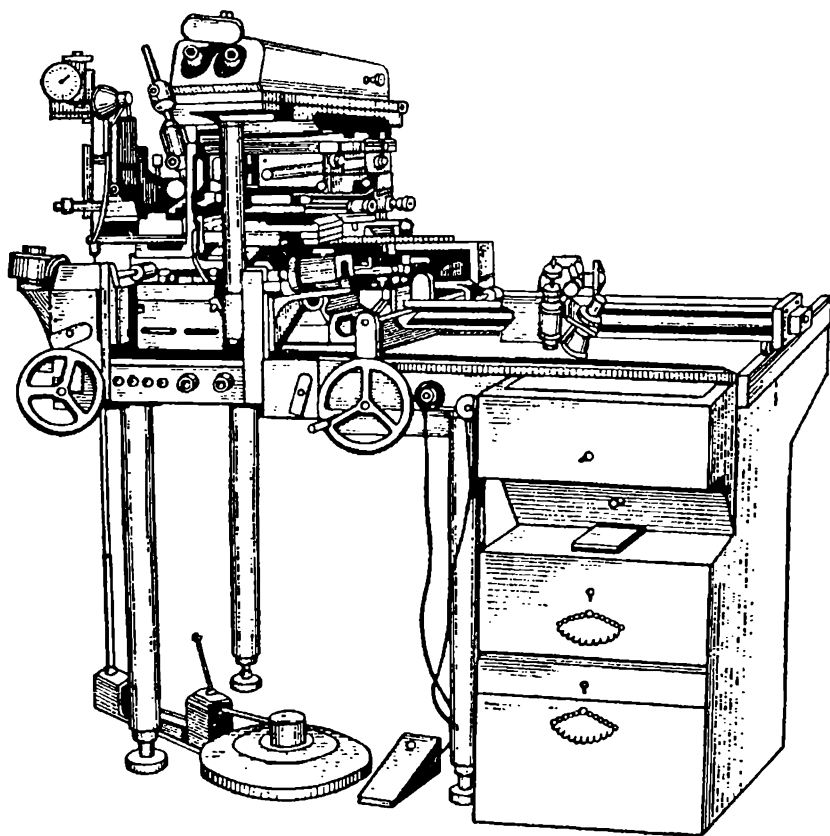


Рис. 15. Стереограф СД

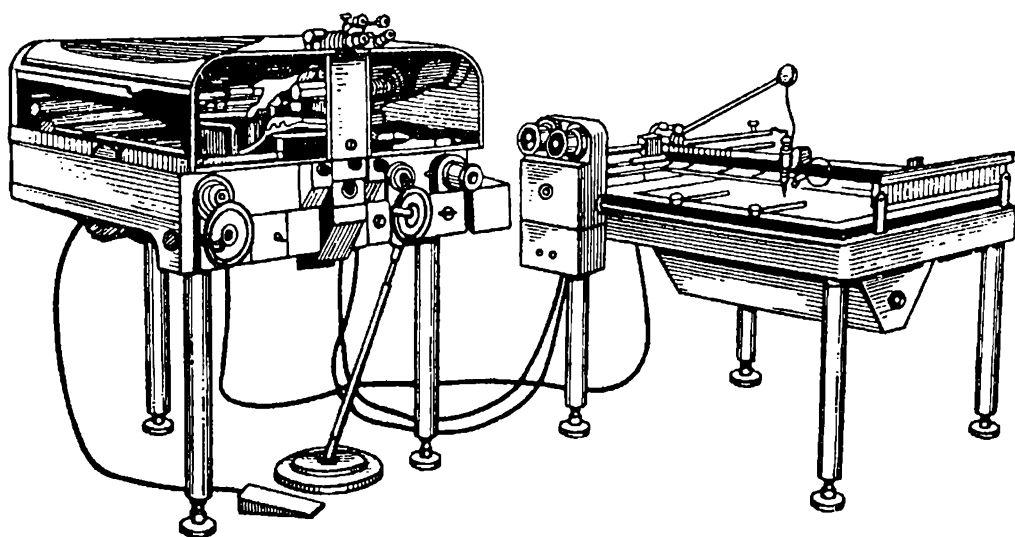


Рис. 16. Стереоавтограф

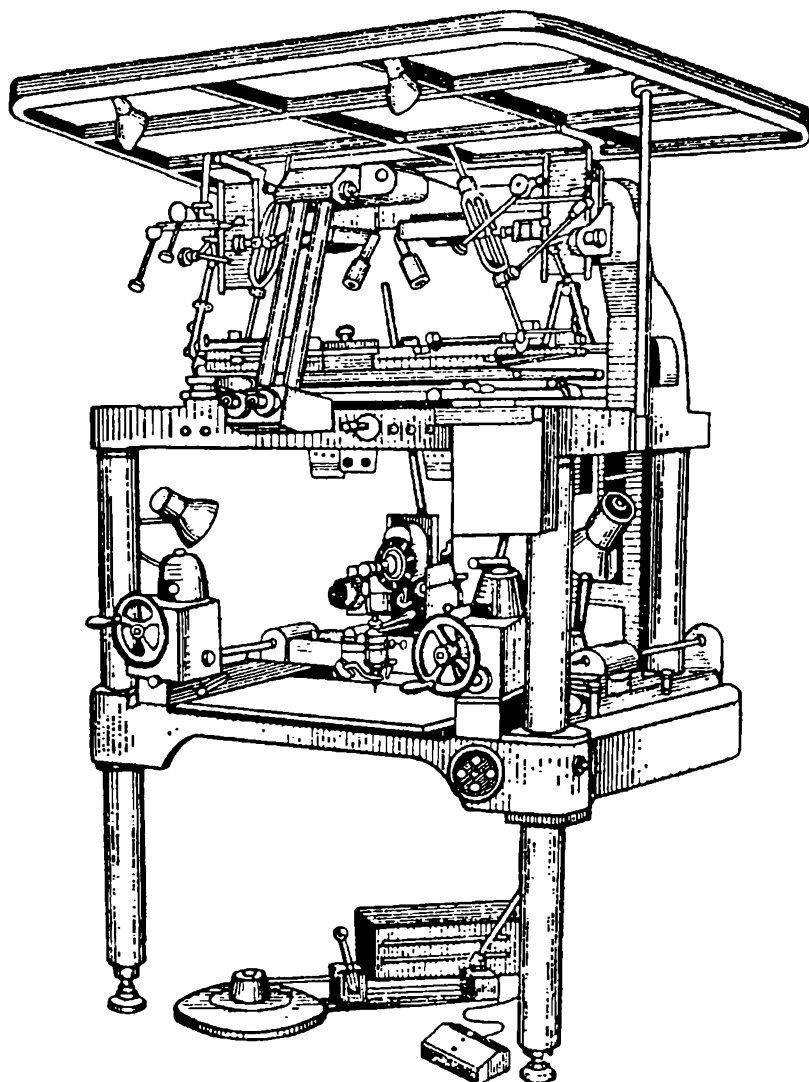


Рис. 17. Стереопроектор

Для практической реализации теоретических разработок впервые в мире в СССР были созданы широко- и сверхширокоугольные объективы (М.М. Русинов), топографические аэрофотоаппараты (С.П. Шокин, Г.Г. Гордон), многокамерные аэропроекторы-мультиплексы (Н.В. Викторов, М.М. Русинов и др.). Успехи советской фотограмметрии позволили провести обширные съемки страны и к началу Великой Отечественной войны основная часть задачи по сплошному картографированию территории Советского Союза в мелких и средних масштабах была выполнена.

В годы войны интенсивные теоретические исследования в области фотограмметрии продолжались. Крупный вклад в развитие теории и практики способов обработки снимков внесли Г.В. Романовский, Ф.В. Дробышев, А.Н. Лобанов, и др. В послевоенные годы на базе этих работ были созданы оригинальные, не имеющие аналогов за рубежом, отечественные универсальные стереофотограмметрические приборы: стереопроектор Г. В. Романовского и стереограф Ф. В. Дробышева.

В 1932 г. решением НКТП СССР создано Центральное научно-исследовательское маркшейдерское бюро — ЦНИМБ, перед которым были поставлены задачи усовершенствования методики и техники маркшейдерских работ, изучения процессов сдвижения горных пород под влиянием подземных разработок и изучения проявлений горного давления.

Основное ядро ЦНИМБ составили С.Г. Авершин и Г.Н. Кузнецов, а также совместители проф. Н.Г. Келль, И.Н. Ушаков, К.А. Звонарев, Б.Н. Никифоров, А.А. Казачек, О.Л. Кульбах, М.В. Коротков, П.Ф. Гертнер и др. Н.Г. Келль, И.Н. Ушаков, К.А. Звонарев и Б.Н. Никифоров занимались вопросами совершенствования методики и техники маркшейдерских работ, С.Г. Авершин, О.Л. Кульбах, М.В. Коротков, А.А. Казачек — вопросами сдвижения горных пород, а Г.Н. Кузнецов при участии С.Г. Авершина — вопросами горного давления. Общее научное руководство исследованиями сначала в должности директора, а затем — заместителя директора осуществлял чл.-корр. АН СССР проф. И.М. Бахурин.

Для лучшей связи с основными горно-промышленными районами страны в первые же годы существования ЦНИМБ были созданы его специальные группы (отделения), которыми руководили опытные специалисты маркшейдерского дела. Кроме организованной О.Л. Кульбахом в конце 1932 г. Харьковской группы ЦНИМБ, в 1933—1935 гг. были организованы еще пять групп: Западно-Сибирская (г. Томск, затем г. Прокопьевск) под руководством проф. Ф.В. Галахова и И.П. Рыбакова; Днепропетровская — под руководством И.М. Бухинника и Н.М. Шагохина; Московская (Подмосковный угольный бассейн) — под руководством А.И. Дисмана; Уральская (г. Свердловск) — под руководством Д.Н. Оглобина и Восточно-Сибирская (г. Иркутск) — под руководством А.В. Ненаживина.

Уральская группа ЦНИМБ к началу Великой Отечественной войны имела пять партий — Кизеловскую, Карабашскую, Дегтярскую, Красноуральскую и Карагандинскую (последняя в 1943 г. была преобразована в самостоятельную Казахскую группу ЦНИМБ).

Для обеспечения охраны сооружений от влияния горных работ в 1923 г. были утверждены разработанные при участии П.М. Леонтовского «Временные правила оставления предохранительных целиков под охраняемыми зданиями и сооружениями на рудниках Донбасса». Эти правила, переработанные в 1927 г. И.М. Бахуриным, применялись вплоть до 1939 г. Однако уже тогда было ясно, что отсутствие постоянных наблюдений делает Правила ненадежными. Поэтому по инициативе И.М. Бахурина был поставлен вопрос об организации систематических инструментальных наблюдений за сдвижением горных пород в различных условиях и разработке Инструкции по проведению наблюдений.

Первые наблюдения были организованы в Кузбассе в 1928 г. и на шахтах Донбасса в 1929 г. После организации ЦНИМБ и особенно в послевоенный период масштабы наблюдений резко возрастают. Помимо Донбасса и Кузбасса, наблюдениями был охвачен целый ряд других угольных и рудных месторождений. Были проведены наблюдения на медных рудниках Урала, на некоторых полиметаллических месторождениях, на калийных рудниках (Соликамск, Стебники), на Украинских соляных разработках, на Никитовском ртутном и Никопольском марганцевом месторождениях и т.д.

Результаты наблюдений за сдвижением горных пород и земной поверхности, проведенные до 1940 г., были обобщены в монографии проф. И.М. Бахурина «Сдвижение горных пород под влиянием горных разработок». Наблюдения последующих лет обобщались и освещались работах других авторов.

В период Великой Отечественной войны были продолжены начатые еще до войны Б.А. Калгановым наблюдения за сдвижением горных пород в Кизеловском бассейне и на шах. 1—2 Буланаш (И.А. Петухов и И.М. Петухов под руководством Д.В. Родкевича). Выполнялись также маркшейдерские работы производственного характера, в частности, работы по созданию опорной сети на карьерах «Коркинутоль» (Б.К. Гаврилов и К.К. Глазенап).

В 1943 г. сотрудниками ЦНИМБ были выполнены работы по проверке правильности учета добычи угля, по контролю искривления забоев лав на шахтах комбинатов «Карагандауголь», «Челябинскуголь» и треста «Егоршинуголь».

В 1945 г. в соответствии с постановлением ГКО ЦНИМБ был преобразован во Всесоюзный научно-исследовательский маркшейдерский институт — ВНИМИ, а его отделения — в филиалы ВНИМИ: Донецкий (г. Донецк), Московский (г. Москва), Уральский (г. Свердловск), Сибирский (г. Прокопьевск) и Казахский (г. Караганда).

ВНИМИ поручалось решение следующих задач:

- проведение исследований процесса сдвижения горных пород под влиянием горных разработок;
- разработка мер охраны земной поверхности, зданий и сооружений и водоемов от вредного влияния горных работ;
- установление условий и разработка методов безопасной подработки зданий и сооружений ;
- разработка рациональных методов управления горным давлением и определение оптимальных размеров целиков, оставляемых для поддержания горных выработок;
- разработка мер по охране недр (предотвращение и устранение потерь полезного ископаемого при эксплуатации месторождений) и разработка правил учета движения запасов;
- совершенствование методики и техники маркшейдерских работ;
- конструирование и изготовление опытных образцов новых маркшейдерских приборов и инструментов и их испытание;
- оказание технической и методической помощи горным предприятиям в решении отдельных производственных задач;
- содействие внедрению изобретений и рационализаторских предложений в области маркшейдерского дела;
- публикация своих трудов в журналах и специальных сборниках, организация семинаров и конференций, участие в координации проводимых исследований и др.

Своими работами ВНИМИ заслужил право быть общепризнанным центром отечественной маркшейдерии.

В 1945 г. в связи с преобразованием ЦНИМБ во ВНИМИ Сибирская группа ЦНИМБ была преобразована в Сибирский филиал ВНИМИ с местопребыванием в г. Прокопьевске. В этот период в основном изучались процессы сдвижения земной поверхности под влиянием подземных горных разработок, а также исследовалась деформация кровли и почвы подземных горных выработок при разработке сближенных угольных пластов.

Перед ВНИМИ «Союзмаркштрест» не только ставил задачи, но и был неизменным опытно-производственным «полигоном». «Союзмаркштрест» испытывал все маркшейдерские приборы, разработанные ВНИМИ, опробовал методики производства маркшейдерских работ, создал современную информационную маркшейдерскую систему.

В составе «Союзмаркштреста» было 19 отделений, картфабрика и механические мастерские. Первоначально он был образован как хозрасчетная организация. Маркшейдерские работы проводились на предприятиях угольной, цветной и черной металлургии, нефтяной и газовой промышленности, на предприятиях геологических управлений.

В 1947—1948 гг. ВНИМИ проведены обобщение и сопоставление данных наблюдений по различным угольным бассейнам, позволившие установить некоторые закономерности процесса сдвижений, предложена классификация угольных месторождений и составлены указания по расчету охранных целиков на угольных и сланцевых месторождениях с неизученным характером сдвижения горных пород.

В период 1930—1957 гг. ВНИМИ и кафедрами маркшейдерского дела вузов были выполнены исследования по вопросам точности маркшейдерских съемок и выбору условных обозначений для маркшейдерских планов. Результаты исследования были использованы при разработке условных обозначений и технических инструкций по производству маркшейдерских работ на угольных и сланцевых месторождениях (1950—1953 гг.) и новой общей «Инструкции по производству маркшейдерских работ» (1959, 1985 гг.).

К этому времени был накоплен огромный фактический материал, на основе которого были выявлены закономерности процесса сдвижений, созданы методики расчета сдвижений и разработаны правила и указания по охране сооружений от вредного влияния горных разработок для ряда бассейнов и месторождений.

Параллельно с наблюдениями за сдвижением земной поверхности, начиная с 1933 г., по инициативе И.М. Бахурина стали проводить работы по исследованию деформаций пород и горного давления в подземных выработках. Первоначально эти наблюдения состояли в выявлении кинематики процесса. В последующие годы изучались условия выемки сближенных пластов в восходящем порядке, устойчивость барьерных целиков, напряженное состояние горного массива и давления горных пород на крепь очистных и подготовительных выработок.

Особенно широкий размах работы получают с 50-х гг. XX в. Определяются усилия, возникающие в несущих элементах механизированных крепей, давление на крепь очистных выработок, изучается давление боковых пород закладки на крепь при разработке мощных крутопадающих пластов с закладкой в Кузбассе и т.д. Полученные результаты послужили

основой для рекомендаций по расчету барьерных целиков в условиях Донбасса (В.М. Поляков), выемке сближенных пластов, по проектированию механизированных крепей и разработке некоторых положений теории деформирования пород, окружающих горную выработку. Для изучения напряженного состояния и давления горных пород сотрудниками ВНИМИ, ВУГИ и других научно-исследовательских институтов был разработан ряд приборов, нашедших широкое применение на практике (измерительные, индикаторные и динамометрические стойки, электрические, гидравлические, стоечные и струнные динамометры и др.). Сдвиги и деформации горных пород изучались не только в натурных, но и в лабораторных условиях.

Значительное распространение получил разработанный во ВНИМИ (Г.Н. Кузнецов) метод моделирования с эквивалентными материалами.

В 1950—1955 гг. проведены первые работы по изучению устойчивости бортов угольных разрезов (Коркинских, Богословских и др.). Примерно в этот же период были начаты специальные наблюдения за сдвижением пород в надугольной толще (Кизеловский бассейн), за подработкой зданий, железных дорог, трубопроводов и водоемов.

В 1936—1939 и 1949—1950 гг. в лабораторных и производственных условиях проводились исследования поведения шахтных отвесов (Д.Н. Оглоблин, А.К. Сентемов и др.), которые, наряду с результатами массовых контрольных гироскопических ориентировок, внесли значительную ясность в дискуссионный вопрос о характере отклонения шахтных отвесов под влиянием воздушной струи и о значении многогрузового проектирования.

В 1937 г. в ЦНИМБ и Ленинградском горном институте (А.К. Сентемов) впервые были начаты работы по созданию прибора для передачи направления с поверхности в горные выработки при помощи оптической плоскости. В 1948—1952 гг. эти работы продолжались во ВНИМИ (Д.В. Родкевич, С.В. Орловский и др.), в результате были созданы образцы оригинальных приборов — проектиров направлений ПН-1 и ПРН-2, показавших хорошие результаты при производственных испытаниях.

Вопросы расчета сдвижений впервые начали разрабатываться ЦНИМБ (С.Г. Авершин) в 1935 г. В последующие годы они получили развитие в работах и других авторов. В 1951—1954 гг. были созданы руководства по этим вопросам для Кузбасса, Донбасса, Челябинского и Кизеловского бассейнов.

В 1934 г. впервые были начаты исследования по применению для ориентирно-соединительных маркшейдерских съемок гироскопических приборов. В 1948 г. работы были возобновлены и коллективом сотрудников ВНИМИ (В.Н. Лавров и др.) на базе морского гирокомпаса «Курс» созданы производственные образцы маркшейдерского гирокомпаса М-2 и М-3. Начиная с 1952 г. «Союзмаркштрестом» при помощи гирокомпаса произведены контрольные ориентировки на более чем 300 угольных шахтах. Точность прибора оказалась приемлемой, однако он был слишком громоздким. В 1954—1955 гг. ВНИМИ был создан опытный образец маркшейдерского гирокомпаса МУГ-2. Работы в этом направлении продолжаются и в настоящее время.

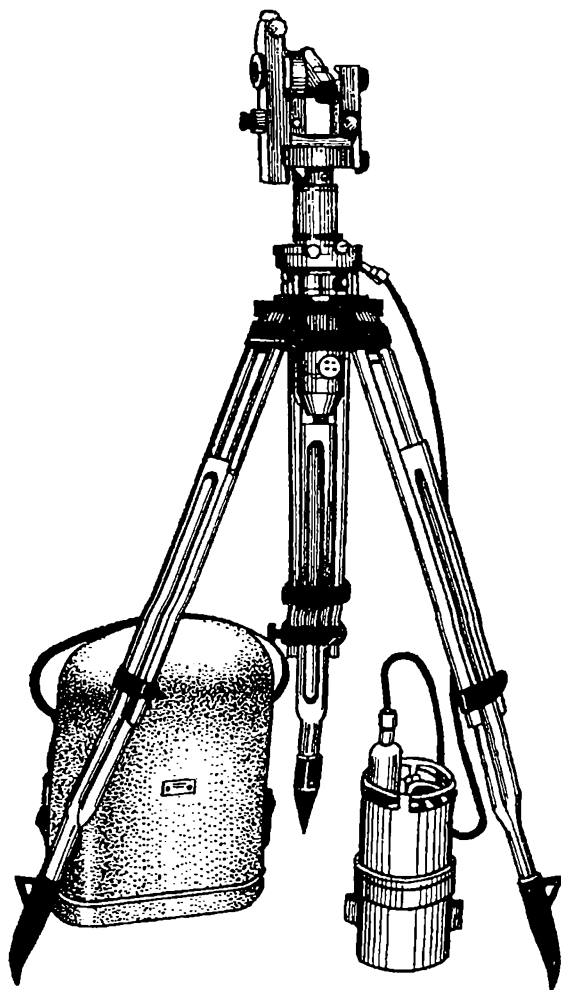


Рис. 18. Гиротеодолит

Из других приборов и новых методов производства соединительных съемок, разработанных в послеоктябрьский период, можно отметить приборы и способы определения положения покоя шахтных отвесов (П.К. Соболевский, Н.А. Гусев), передачу отметки с поверхности в горные выработки при помощи проволоки (П.К. Соболевский) и глубиномеров (Ф.Ф. Павлов, Б.И. Тимофеев), передачу направлений через вертикальные и крутонаклонные выработки при помощи пересекающихся проволок, наклонной проволоки и несвободного отвеса, примыкание к отвесам посредством пентапризмы (Г.Т. Нестеренко) и др.

В 1950—1956 гг. группой сотрудников ВНИМИ (С.В. Чистяков, С.А. Филатов и др.) проведены исследования по вопросам применения аэрофотосъемки для крупномасштабного картирования горно-промышленных районов и наземной стереосъемки открытых разработок. В течение ряда лет при картировании основных угольных районов «Союзмаркштрест» пользуется аэрофотосъемкой.

Значительные исследования проведены в области создания новых инструментов и приборов для производства маркшейдерских съемок в подземных выработках. Коллективом научных работников и конструкторов ВНИМИ (Д.В. Родкевич, И.А. Грейм, А.Е. Чарей и др.) созданы малый горный теодолит МГТ-30, горный тахеометр-телеметр с дальномером двойного изображения, прибор для съемки лав (тахеометр УТГ), световой указатель направлений УНС, горный автомат профилограф, дальномерные насадки, приборы для вождения проходческих комбайнов и др. (рис. 18).

Н.А. Гусевым в сотрудничестве с ВНИМИ в послевоенные годы созданы оптические теодолиты оригинальных конструкций — ОТТГ-30, ОТТГ-12 и безуровенный (авторедукционный) нивелир. Создается маркшейдерская аппаратура, основанная на использовании последних достижений физики и разведочной геофизики (ультразвукометрия, светолокация, интерференция света, сейсмометрия, электрометрия и т.д.). Успешно внедряются алгоритмы и программы наиболее трудоемких маркшейдерских вычислений на ЭВМ.

Была создана новая технология изготовления и размножения горной графической документации. Разработаны и внедрены нормативные документы, направленные на снижение потерь полезных ископаемых. Активно внедряются на ряде карьеров фотограмметрические методы измерений при производстве воздушной и наземной съемки. Созданы принципиально новые приборы для выполнения наиболее ответственных и трудоемких маркшейдерских работ: малогабаритные гирокомпасы, малые горные

нивелиры с самоустанавливающейся линией визирования, лазерные указатели направлений, шахтные светодальномеры, автоматические профилографы шахтных рельсовых путей, измерительная станция для съемки проводников вертикальных стволов, маркшейдерские приборы на основе использования электроакустических измерений и т.п.

Следует отметить, что внедрение новой высокопроизводительной маркшейдерской техники и эффективное ее использование тормозились отсутствием соответствующих форм организации труда. Назрела необходимость создания в производственных объединениях специализированных групп для внедрения новой маркшейдерской техники по мере оснащения предприятий новыми приборами и аппаратурой для централизованного выполнения капитальных маркшейдерских работ.

На Всесоюзном научно-техническом совещании «Задачи маркшейдерской службы в осуществлении научно-технического прогресса в горно-добывающей промышленности» (июль, 1974, МГИ и ВДНХ СССР) отмечалась недостаточная оснащенность горно-добывающих предприятий современными измерительными приборами, картографическими и чертежными материалами, а также настольной вычислительной техникой.

Ряд рекомендаций Совещания были реализованы. Приказом по Минуглепрому СССР в ряде производственных объединений угольной промышленности были созданы специальные маркшейдерские подразделения.

Большое внимание уделялось организации совещаний по внедрению вычислительной техники, автоматизации и механизации маркшейдерских работ. Так, в июне 1978 г. в Москве прошла школа по обмену передовым опытом «Автоматизация маркшейдерских работ на горно-добывающих предприятиях»; в августе 1979 г. в Ленинграде — Всесоюзный научно-технический семинар «Совершенствование техники и технологии маркшейдерских работ»; в октябре 1981 г. в Москве — Всесоюзная встреча специалистов «Использование новой техники при производстве маркшейдерских работ»; в марте 1981 г. в Москве — Всесоюзное научно-техническое совещание «Совершенствование геодезическо-маркшейдерского обеспечения строительства»; в мае 1984 г. в Свердловске — Всесоюзное совещание «Научно-технические проблемы повышения эффективности маркшейдерских работ и совершенствование маркшейдерской службы на горных предприятиях страны».

На совещаниях были выработаны главные направления научно-исследовательских работ в области маркшейдерского дела. К ним относятся разработка и внедрение в производство научно-обоснованных с применением компьютерной технологии методов геометризации результатов маркшейдерской съемки горных выработок, прогнозирование гор-

но-геологической обстановки месторождений полезных ископаемых со сложными структурно-геологическими условиями залегания, тектонической нарушенностью, геодинамическими явлениями, приводящими к внезапным выбросам угля, породы и газов, горным ударам и другим важнейшим факторам, влияющим на эффективность производства горных работ и функционирования АСУ горным предприятием. Разработанный комплекс многофункциональных приборов в сочетании с светодальномерами, гирокомпасами, электронными тахеометрами, лазерными приборами, электронными фотодатчиками позволили осуществлять:

- автоматическое управление горно-проходческими машинами, контроль за направлением выработок и очистных комплексов с выдачей показателей приборов на табло у пульта управления;
- полуавтоматические съемки горных выработок;
- геометрический контроль за состоянием конструкций крупногабаритных механизмов, машин и сооружений;
- механизированное, полуавтоматическое изготовление горной графической документации в цвете изображений.

Представляет интерес создание малогабаритных точных приборов и аппаратуры для съемки недоступных объектов при подземных и открытых разработках, выявлении нарушений, затопленных водой и загазованных в толще пород.

Развитие маркшейдерии было немыслимо без обеспечения вузов и техникумов, готовящих маркшейдеров, учебной литературой, отвечающей современным достижениям науки и техники, а также без обмена опытом внедрения новейших достижений в практику горного производства и маркшейдерии.

С середины XX-го в. в отечественной литературе появляются книги по различным направлениям маркшейдерских работ, авторами которых являются известные специалисты-маркшейдеры (даны в алфавитном порядке):

- Афанасьев В.Г. Муравьев А.В. Геодезия и маркшейдерское дело в транспортном строительстве. — М.: Недра, 1987.
- Ворковастов К.С., Васильева Э.А. Маркшейдерские работы при освоении россыпей. — М.: Недра, 1981.
- Зарайский В.Н., Стрельцов В.И. Рациональное использование и охрана недр на горно-добывающих предприятиях. — М.: Недра, 1987.
- Игошин А.А. Маркшейдерские приборы при строительстве шахт. — М.: Углетехиздат, 1951.
- Казикаев Д.М., Анцибор В.Я. Маркшейдерская съемка пустот на рудниках. — М.: Недра, 1977.

- Казаковский Д.А., Гусев А.А., Кротов Г.А. и др. Звуколокационная съемка горных выработок. — М.: Недра, 1973.
- Николаенко В.Г., Соловьев В.Н. Маркшейдерские работы при сооружении вертикальных шахтных стволов. — М.: Недра, 1977.
- Поликашечкин А.И. Геодезическо-маркшейдерское обеспечение строительства подземных сооружений в городах. — М.: Недра, 1990.
- Попов В.Н., Ворковастов К.С., Столчнев В.Г. и др. Маркшейдерские работы на карьерах и приисках: Справочник. — М.: Недра, 1989.
- Попов И.И., Немкин А.Ф. Маркшейдерские работы при рекультивации земель на горных предприятиях. — М.: Недра, 1984.
- Справочник маркшейдера. В двух частях / Под ред. Г.В. Буткевича и Д.Н. Оглоблина. — М.: Металлургиздат, 1953—1955.
- Справочник по маркшейдерскому делу / Под ред. А.Н. Омельченко. — 4-е изд. — М.: Недра, 1979.
- Стрельцов В.И., Могильный С.Г. Маркшейдерское обеспечение природопользования недр. М.: Недра, 1989.

Различными школами специалистов-маркшейдеров публикуются учебники и учебные пособия для студентов вузов, обучающихся по специальности «Маркшейдерское дело».

- Маркшейдерское дело: Учеб. пособие для вузов / Под ред. П.А. Рыжова. — М.: Металлургиздат, 1958. Авт.: П.А. Рыжов, В.А. Букринский, В.М. Гудков и др.
- Маркшейдерское дело: Учеб. для вузов. — 3-е издание. — М.: Недра, 1981. Авт.: Д.Н. Оглоблин, Г.И. Герасименко, А.Г. Акимов и др.;
- Маркшейдерское дело: Учеб. для вузов. В двух частях / Под ред. И.Н. Ушакова. — 3-е изд. — М.: Недра, 1989. Авт.: И.Н. Ушаков, Д.А. Казаковский, Г.А. Кротов и др.

Многие учебники и монографии были переведены на иностранные языки.

Успехи в развитии и совершенствовании маркшейдерского дела во многом определялись тем, что маркшейдерские службы в горно-добывающих и горно-строительных министерствах и на предприятиях возглавляли энергичные и высококомпетентные специалисты. Так, маркшейдерскую службу в Министерстве угольной промышленности в разные годы возглавляли Е.Е. Блоха, Л.А. Крикунов, Г.М. Кньшц, Ф.М. Маевский, А.М. Навитный; в Министерстве цветной металлургии маркшейдерской службой руководили А.А. Добровольский и Н.В. Симаков; в Министерстве черной металлургии — Л.Т. Зеркин, Н.Г. Почтенных, К.П. Николаев.

Главным маркшейдером Министерства по производству минеральных удобрений в течение многих лет являлся В. М. Мищенко, а главным маркшейдером Министерства нефтяной промышленности — В.Г. Сова. Маркшейдерскую службу в Госстрое СССР возглавлял А.П. Старицын, в «Союзгидроспецстрое» Минэнерго СССР — В.А. Жилкин, в Минатом-энергопроме СССР — В.Н. Кротов, А.А. Алексеев, в Минтяжстрое СССР — В.Г. Янковский, в Минстройматериалов СССР — Ю.Б. Панкевич.

Крупными специалистами была укомплектована маркшейдерская служба угольной промышленности страны. Маркшейдерской службой в Министерстве угольной промышленности Украины руководили И.А. Левченко и А.И. Сошенко. В Кузнецком угольном бассейне долгие годы успешно трудился Л.А. Западинский, в Карагандинском бассейне — И.А. Рудой и В.М. Мамров, в Челябинском — С.П. Михеев и В.М. Дроздов, в Эстонском сланцевом бассейне — М.П. Кожухов и Г.П. Грудинов.

На предприятиях цветной металлургии и алмазодобывающей промышленности большим авторитетом пользуются Б.Л. Макаров (Норильский горно-металлургический комбинат) и М.В. Ганченко (АК «Алроса»).

Значительный вклад в укреплении маркшейдерской службы в горно-химической промышленности внесли главный маркшейдер объединения «Белоруськалий» И.С. Невельсон, а также главные маркшейдеры объединения «Апатит» В.С. Кожин и Е.В. Ивановский.

Нельзя не отметить значительный вклад в организацию маркшейдерской службы в стране, правовом и нормативном закреплении ее задач, обязанностей и ответственности специалистов Государственного горного и промышленного надзора СССР и России — Я.З. Рашковского, З.И. Поляка, М.П. Васильчука, И.В. Горбачева, В.С. Зимича, В.В. Грицкова, М.Г. Козаченко.

Таким образом, к концу четвертого периода был значительно увеличен и усилен состав профессорско-преподавательских и научных маркшейдерских кадров; увеличена сеть учебных институтов и техникумов по подготовке инженеров и техников маркшейдерской специальности; горные предприятия были укомплектованы маркшейдерскими кадрами; успешно выполнялась сложная тематика научно-исследовательских работ в соответствии с нуждами и запросами горных предприятий; своевременно выполнялись капитальные маркшейдерские и топогеодезические работы для горных предприятий; отрасль обеспечивалась отечественными приборами; был налажен и четко работал Государственный маркшейдерский

контроль; упорядочена система охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния разработок; изучены уровень и структура потерь полезного ископаемого в недрах и разработаны нормативы потерь по основным месторождениям. Большие успехи были достигнуты также в области геометрии недр и горной геомеханики.

2.5. Пятый период

С распадом Советского Союза в 1991 г. начался пятый, современный период в развитии отечественной маркшейдерии. Он характеризуется разрушением существовавшей системы организации и управления деятельностью маркшейдерской службы и возрастанием роли Федерального горного и промышленного надзора в деле объединения работников маркшейдерской службы и регламентации их деятельности.

В связи с переходом большинства горно-добывающих предприятий в частную собственность и ликвидацией отраслевых министерств была нарушена существовавшая система управления деятельностью маркшейдерских служб предприятий и маркшейдерского обеспечения недропользования. Авторитетные отраслевые НИИ горного профиля с маркшейдерскими отделами, лабораториями и мастерскими (ИГД им А.А. Скочинского, Гипроцветмет, ВИОГЕМ, ГИГХС, ПНИУИ и многие др.) оказались практически упразднены. В 1992 г. прекратил существование «Союзмаркштрест».

В период перестройки распалась и специализированная маркшейдерская структура в горно-добывающих отраслях промышленности. Маркшейдерские планы основных горных выработок закрываемых или консервируемых горных предприятий сдавались на вечное хранение не пополненными за последние 10 лет. Это весьма негативно отзовется в будущем.

Не регламентирует деятельность маркшейдерской службы и существующая в России законодательная база недропользования. Вместе с тем, развитие рыночных отношений относительно благоприятно сказалось на техническом обеспечении решения маркшейдерских задач. Несмотря на то, что большая часть современных приборов и оборудования производится за рубежом, их технические характеристики, обеспеченность обслуживанием и цены на текущий период в большинстве своем приемлемы.

Приборная база современной отечественной маркшейдерии включает в себя, кроме традиционно использовавшихся приборов, разнообразную компактную лазерную дальномерную технику, автоматизированные элек-

тронные тахеометры и нивелиры, автоматизированные рабочие места для камеральной обработки, вспомогательные устройства, приборы и приспособления (выполнены на основе микромодулей электронно-вычислительной техники), специализированные программные продукты, в том числе поддерживающие геоинформационные системы ГИС (рис. 19, 20, 22).

Кроме того, в результате международного сотрудничества и интеграции производств современному маркшейдеру стали доступны средства, использовавшиеся ранее только военными ведомствами. В первую очередь, это относится к комплексу спутниковых технологий, который включает в себя системы глобального позиционирования (GPS, ГЛОНАСС, GALILEO и др.), связи, а также системы геомониторинга, основанные на использовании цифровых изображений поверхности Земли, полученных с космических летательных аппаратов (рис. 21).

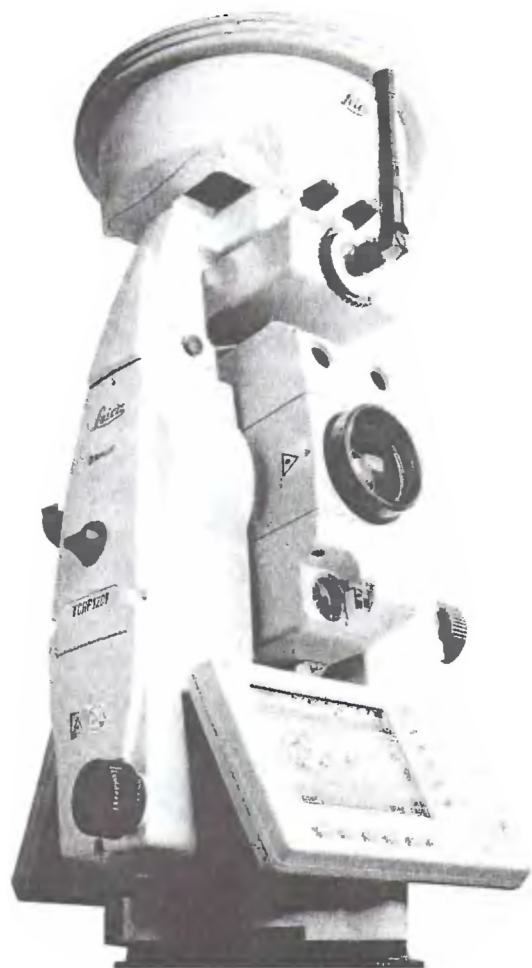


Рис. 19. Электронный тахеометр, интегрированный с GPS-приемником и микрокомпьютером

Рис. 20. Портативный GPS-приемник





Рис. 21. Космический цифровой снимок высокой разрешающей способности, полученный с высоты 600 км



Рис. 22. Электронный тахеометр с портативным контроллером

Качественный скачок произошел в области фотограмметрии. Это связано, с одной стороны, с развитием принципиально новых способов получения изображений, а с другой — с практически полным переходом на аналитические методы обработки (рис. 23—25). Все более широко применяется принципиально новый метод съемки — лазерного сканирования объектов. Существуют и продолжают совершенствоваться системы аэровоздушного, наземного, а также подземного лазерного сканирования.

Для специфических съемок — профилировки шахтных стволов, транспортных наземных и подземных железнодорожных путей, инклинометрических съемок технологических скважин начали применять инерциальные навигационные системы, основанные на использовании высокоточных и высокочувствительных датчиков элементарных перемещений носителя, передвигающегося по снимаемому объекту. Отметим, что эти системы входят и в системы лазерного сканирования.

Применение некоторых новейших технических средств пока не имеет соответствующей нормативно-технической базы. Эти пробелы предстоит заполнять по мере накопления организациями и предприятиями опыта в применении подобных средств.

В этих условиях ведущая роль в организации маркшейдерской службы в России перешла к Федеральному горному и промышленному надзору РФ (Госгортехнадзору). По его инициативе в 1995 г. в Москве был проведен 3-й съезд маркшейдеров, на котором была принята программа

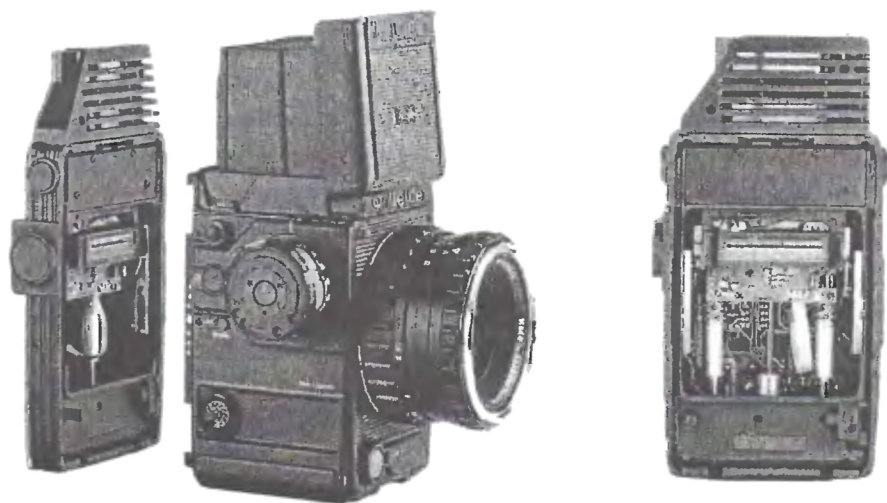


Рис. 23. Малогабаритная среднеформатная комбинированная отограмметрическая камера с цифровым адаптером



Рис. 24. Аналитическая цифровая фотограмметрическая обрабатывающая станция



Рис. 25. Специализированный прецизионный фотограмметрический сканер

дальнейшего развития маркшейдерии в новых условиях хозяйствования, учрежден «Союз маркшейдеров России» (СМР). СМР имеет печатный орган с ежеквартальным выходом научно-технического журнала «Маркшейдерский вестник».

Учредительный съезд СМР состоялся в апреле 1996 г. На нем был принят Устав общероссийской общественной организации СМР. В уставе с учетом изменений и дополнений, принятых на очередном съезде СМР в 2003 г., определены цели и задачи организации, ее права и обязанности.

Целями СМР, в частности, являются:

- объединение специалистов-маркшейдеров, создание условий для роста их профессионального и научного уровня;
- содействие разработке и внедрению новых методов и технических средств ведения маркшейдерских работ;
- разработка научных концепций и содействие научно-техническому прогрессу по рациональному использованию природной среды, комплексному освоению земной поверхности и подземного пространства, полноте выемки полезных ископаемых, снижению потерь и засорения руд, охране недр и природных объектов, охране памятников истории, культуры и архитектуры от вредного влияния горных разработок;
- организация и проведение выставок, научных конференций, симпозиумов по вопросам маркшейдерии, геометрии недр и горной экологии.

В соответствии с действующим законодательством СМР, в частности, имеет право:

- участвовать в работе органов государственной власти и органов местного самоуправления в порядке и объеме, предусмотренном законом;
- учреждать средства массовой информации и осуществлять издательскую деятельность;
- представлять и защищать свои права, законные интересы своих членов, а также других граждан в органах государственной власти, местного самоуправления и общественных объединениях.

СМР обязана соблюдать законодательство РФ, общепризнанные принципы и нормы международного права, касающиеся сферы его деятельности, а также нормы, предусмотренные уставом СМР.

Членами СМР могут быть инженерно-технические и научные работники горно-добывающих и горно-строительных предприятий, проектных

научно-технических и исследовательских учреждений, учебных заведений, государственных, кооперативных предприятий и организаций, лица, занимающиеся индивидуальной трудовой деятельностью в области маркшейдерии, геометрии недр, горной геомеханики или использующие результаты маркшейдерских работ, студенты маркшейдерских и геодезических факультетов вузов, учащиеся маркшейдерских отделений, а также другие граждане, разделяющие цели и задачи СМР, признающие и выполняющие его устав. Членами СМР также могут быть юридические лица — общественные организации.

Постоянно действующим руководящим органом СМР является Центральный совет, избираемый на съезде СМР. Создание СМР будет способствовать повышению эффективности деятельности маркшейдерских служб предприятий и организаций, разработке и внедрению новых методов и средств ведения маркшейдерских работ, укреплению правового положения маркшейдерской службы.

В 1998 г. в Москве был проведен 4-й съезд маркшейдеров России. Съезд подвел итоги работы, обсудил состояние маркшейдерской службы РФ, определил задачи на ближайшие годы с учетом новых экономических условий. В 21 в. в России были приняты два важных документа, регламентирующих деятельность маркшейдерской службы:

- «Положение о геологическом и маркшейдерском обеспечении промышленной безопасности и охране недр». Утверждено Постановлением Федерального горного и промышленного надзора России 22 мая 2001 г. № 18;
- «Инструкция по производству маркшейдерских работ». Утверждена Постановлением Федерального горного и промышленного надзора России 06 июня 2003 г. № 73.

Требования этих документов обязательны для всех организаций, независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, индивидуальных предпринимателей, осуществляющих проектирование, строительство, эксплуатацию, консервацию и ликвидацию объектов по добыче и переработке полезных ископаемых, а также объектов пользования недрами в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых на территории Российской Федерации и в пределах ее континентального шельфа и исключительной экономической зоны РФ.

В этот период большое внимание уделяется выполнению задач маркшейдерской службы горных предприятий, вытекающих из действующего законодательства о недрах.

Так, в ст. 24 Закона РФ «О недрах» указано, что пользование недрами допускается только при выполнении требований по обеспечению безопасности жизни и здоровья работников предприятий, связанных с использованием недрами, и населения в зоне влияния этих работ. Эти требования включают в себя разработку ряда мероприятий, в том числе: проведение комплекса геологических, маркшейдерских и иных работ с целью прогнозирования опасных ситуаций и предварительного нанесения на планы горных работ опасных зон; прогнозирование и предупреждение внезапных выбросов газов, прорывов воды, проявлений горных ударов, управление деформационными процессами в массиве горных пород.

В соответствии со ст. 7 и 11 Закона РФ «О недрах» недропользователю предоставляются геологический, горный и земельный отводы. Оформление отводов производится при непосредственном участии маркшейдерской службы.

В постперестроечный период был опубликован ряд монографий и учебников для студентов вузов.

Здесь, в первую очередь, отметим учебник «Маркшейдерия». — М.: Издательство Московского государственного университета, 2003. Авт.: М.Е. Певзнер, В.Н. Попов, В.А. Букринский, Е.В. Викторова, Е.В. Киселевский, Ю.О. Кузьмин, А.М. Навитний, Г.В. Орлов, В.Н.Сученко, Н.Е. Федотов. Идеология этого учебника основана на новом законодательстве РФ о недропользовании, в котором сформулированы основные права и обязанности пользователей недр, требования по рациональному использованию и охране недр, безопасному ведению работ, связанных с использованием недрами.

Необходимость данного издания была обусловлена тем, что учебники по маркшейдерии для вузов не издавались почти 15 лет. В этом учебнике маркшейдерия рассматривается как составная часть недропользования, и на современном этапе развития науки и техники она определяется как *система измерений, наблюдений и контроля недропользования, проводимых с целью своевременного получения достоверной информации о деятельности недропользователя по освоению ресурсов недр и процессах, возникающих в недрах и на земной поверхности в результате этой деятельности, и отражения этой информации в маркшейдерской документации (полевой, вычислительной и гра-*

фической), использования ее для принятия обоснованных технических решений и реализации их в практике недропользования.

Следует отметить, что теоретические, методические и практические основы маркшейдерии, заложенные выдающимися учеными и производственниками в прошлом, оказались настолько прочными, что и в современных рыночных условиях маркшейдерия играет свою достойную роль в освоении ресурсов недр.

ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЕ СТАТЬИ

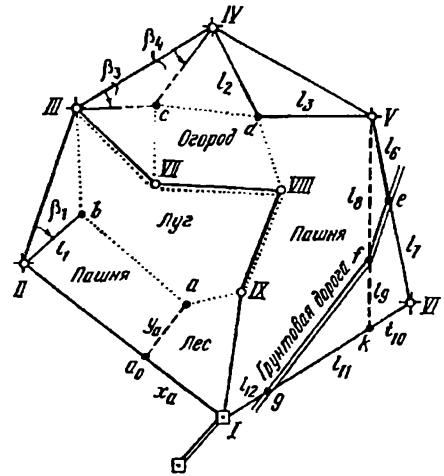
А

АБЕРРАЦИЯ — погрешность оптической системы объектива фотокамеры, проявляющаяся искажениями фотоизображения, нарушающими подобие фигур. Оказывает отрицательное влияние на фотограмметрическое качество снимков.

Различают следующие виды аберраций: сферическая, кома, астигматизм, дисторсия, кривизна поля изображения, хроматическая. Аберрации исправляют, вводя в оптическую схему объектива специальные компоненты. Объективы, используемые в фотограмметрии, практически свободны от аберраций; остаточную дисторсию устраняют в процессе обработки фотоизображений.

АБСОЛЮТНАЯ ВЫСОТА — расстояние по вертикали от какой-либо точки поверхности Земли до среднего уровня поверхности океана. В России абсолютная высота исчисляется от нуля Кронштадтского футштока.

АБРИС — схематический чертеж участка, на котором нанесены все результаты полевых измерений с цифровыми данными и графическими построениями, позволяющими изобразить в дальнейшем на плане каждую точку местности (рис.). Он является одним из основных съемочных документов. При съемке небольших по площади участков и простой ситуации измерения по теодолитному ходу и абрис могут быть объединены в одном и том же журнале полевых работ. Если площадь участка большая и объем



Абрис теодолитной съемки

ситуации значителен, то абрис ведется в отдельном журнале, в котором каждой линии хода отводится отдельная страница. Все полевые журналы и абрисы должны быть составлены так, чтобы в них мог легко разобраться другой исполнитель, не знакомый с данным участком местности.

АВАРИЯ — внезапное общее или частичное повреждение оборудования, горн. выработок, сооружений, разл. устройств, сопровождающееся длительным (как правило, более смены) нарушением производств. процесса, работы участка или предприятия, сооружения в целом. А. всегда связаны с экономич. убытками; в некоторых случаях сопровождаются травмами людей. Для горн. предприятий наиболее характерны: завалы горн. выработок, взрывы газа

и пыли, поломки оборудования и установок, внезапные прорывы плывунов, воды или пульпы из подземных водоносных горизонтов, затопление выработанных пространств, внезапные выбросы газов, угля или породы; горн. удары, пожары, прорывы дамб (плотин) хвостохранилищ и отстойников, оползни или обрушения бортов карьеров, загорания электр. кабелей и электроаппаратуры, обрушение эстакад и др. инж. сооружений, столкновения подвижного состава, обрывы лент на магистральных конвейерах в наклонных стволах, открытое фонтанирование нефт. и газовых скважин, поломка, обрыв, прихват бурового инструмента, насосно-компрессорных труб, прекращение циркуляции бурового раствора, поломки обсадной колонны, нарушение герметичности нефтегазопроводов, ёмкостей для нефти и газа, неконтролируемый переток нефти, газа, воды из одних пластов в другие вследствие негерметичности ствола скважин.

В основном А. — следствие неправильных действий персонала предприятий: нарушения (в процессе эксплуатации) режимов, норм и параметров, установленных правилами техн. эксплуатации, правилами безопасности, инструкциями, руководствами, нормативными документами, несвоевременное проведение осмотров, ремонтов. Вместе с этим А. возникают из-за конструктивных недостатков оборудования, недостаточной его надёжности, несоответствия оборудования и материалов требованиям стандартов. Причиной А. могут быть также стихийные

природные явления (землетрясения, лавины, наводнения и др.).

И.А. Бабочкин

АВТОДОРОГА КАРЬЕРНАЯ — служит для безопасного движения автомобилей с расчётными скоростями и нагрузками при транспортировании п. и. и пустых пород от забоев до пунктов разгрузки, а также при перевозке хоз. и вспомогат. грузов. По местоположению на трассе автодороги могут быть поверхностными (проложенными на поверхности), в капитальных траншеях, на постоянных и скользящих съездах, на рабочих площадках, в забоях и на отвалах. По условиям эксплуатации А. делятся на постоянные, прокладываемые на длительный срок эксплуатации, и временные, перемещающиеся вслед за фронтом работ. Различают 3 категории А., для каждой из которых выявлены макс. скорости движения автотранспорта и др. техн. характеристики — ширина проезжей части, наибольший уклон, миним. радиус кривизны закруглённых участков, тип покрытия.

Осн. элементы, определяющие поперечный профиль А.: расстояние между бровками, наз. шириной земляного полотна, проезжая часть, обочины, кюветы. Размеры элементов поперечного профиля устанавливаются в зависимости от вида подвижного состава, числа полос движения и конструкции водоотводных сооружений. Проезжая часть выполняется с односторонним или двухсторонним уклоном для отвода воды. Одностатную поверхность проезжей части устраивают на петлевых и спиральных съездах в карьере, также на отвальных и забойных доро

гах, двускатную — на прямых участках постоянных дорог, на поверхности и в капитальных траншеях. Ширина проезжей части временных дорог 10,5—13,5 м, постоянных при двустороннем движении автомашин грузоподъемностью 27—75 т — до 14—20 м.

Проезжая часть постоянных А. имеет дорожную одежду, обеспечивающую движение с высокими скоростями и предохраняющую дорогу от разрушения под действием подвижного состава и природных климатич. факторов.

Дорожную одежду постоянных А. устраивают из одного или неск. конструктивных слоёв. Нижний, несущий слой, или дорожное основание, обычно отсыпают из полускальных или скальных пород, получаемых при ведении горн. разработок, а также из рыхлых грунтов. Выбор материала для верх. слоя дорожного покрытия зависит от срока предполагаемой эксплуатации дороги и грузонапряжённости движения. Распространение при сооружении А. в нашей стране и за рубежом получило нежесткое щебёночное покрытие (крупность кусков до 70 мм) часто с обработкой вяжущими материалами на основе битумов (глуб. пропитки до 3—12 см). При полускальном основании толщина щебёночного покрытия достигает 30—45 см, при скальном — 0—15 см. С увеличением грузоподъемности автомобилей для стационарных А. применяют цементобетонное покрытие, отличающееся высокой прочностью и долговечностью. При рыхлых и полускальных породах в основании толщина такого покрытия составляет

25—45 см на А., предназначенных для движения автомобилей грузоподъемностью 27—75 т. Для оснований временных А. используют вскрышные породы. При устройстве А. в этих случаях ограничиваются профилированием их бульдозерами и укаткой дорожными катками.

Продольный профиль А. проектируется в виде плавной линии, состоящей из площадок, уклонов и вертикальных кривых, соединяющих участки с разл. уклонами. При выборе расчётного (т.н. руководящего) уклона учитываются глубина карьера, интенсивность движения, тяговые свойства автомобилей. С увеличением уклонов сокращаются объёмы вскрышных работ, однако снижаются скорость движения, а также пропускная способность дороги и безопасность движения. Руководящий уклон на А., предназначенной для совр. автосамосвалов, ограничивается величиной 70—90 ‰ в направлении движения гружёных машин. Уклоны в направлении движения порожняка по условиям безопасности не превышают 100—120 ‰. На длинных, затяжных уклонах предусматривают вставки с уклоном до 20 ‰, дл. не менее 50—60 м через каждые 400—500 м уклона. Радиусы выпуклых вертикальных кривых составляют 200—500 м, вогнутых — 150—200 м.

Трассирование А. в карьерах производят исходя из миним. объёма земляных работ. А. в плане состоит из прямолинейных участков, сопрягаемых с помощью дуг дл. 50—90 м, или серпантинов дл. 130—170 м. В местах пересечения А. с водотоками, оврагами или др. путями сообщения устраи-

вают искусств. сооружения — мосты, трубы, путепроводы, трансп. развязки и т.п.

М.Г. Потанов

АГРЕГАТНАЯ КРЕПЬ — механизированная передвижная крепь очистных выработок, секции которой кинематически связаны между собой по всей длине очистной выемки.

АГРЕГАТ ПРОХОДЧЕСКИЙ — горная машина, выполняющая все основные проходческие процессы: разрушение пород (угля) в забое, погрузку, транспортирование горной массы, крепление выработки.

АГРЕССИВНЫЕ ВОДЫ — воды, активно вступающие в химические реакции, которые приводят к разрушению различных сооружений из металла и бетона, и неблагоприятно влияющие на растительность и животный мир водоемов в результате воздействия содержащихся в воде солей и газов.

АДГЕЗИЯ — сцепление приведенных в контакт разнородных твердых или жидких тел, которое может быть обусловлено как межмолекулярным взаимодействием, так и химической связью. А. оказывает решающее влияние на механические свойства композиционных материалов.

АДИАБАТА (ударная) — кривая, характеризующая изменение состояния вещества, которое получается из исходного, в результате однократного сжатия среды ударными волнами разной интенсивности.

АДМИНИСТРАТИВНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ — одна из форм юридической ответственности гражд-

дан и должностных лиц за совершенное ими административное правонарушение, т.е. посягающее на государственный или общественный порядок, права и свободы граждан, собственность, установленный порядок управления, которая менее сурова, чем уголовная, не влечет судимости и применяется, как правило, органами государственного управления.

АДСОРБЦИЯ — поглощение отдельных компонентов вещества из газовых или жидких смесей поверхностью другого вещества, происходящее под влиянием молекулярных сил.

АЗИМУТ АСТРОНОМИЧЕСКИЙ (ИСТИННЫЙ) — двугранный угол, образованный плоскостью астрономического меридиана точки наблюдения и вертикальной в этой точке плоскостью, проходящей через данное направление; отсчитывается от северного направления меридиана по ходу часовой стрелки от 0 до 360° (в теоретической астрономии А. а. отсчитывают от юга в соответствии с отсчетом часового угла). Для определения А. а. направления на какой-либо предмет нужно измерить горизонтальный угол между направлениями на небесное светило и на этот предмет и найти по правилам практической астрономии азимут светила для момента визирования на него.

АЗИМУТ ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ — двугранный угол, образованный плоскостью геодезического меридиана точки наблюдения и плоскостью, проходящей через нормаль к поверхности референц-эллипсоида в точке наблюдения и данное направление; отсчитыв-

вается от северного направления меридиана по ходу часовой стрелки от 0 до 360°.

АЗИМУТ МАГНИТНЫЙ — горизонтальный угол, отсчитываемый от северного направления магнитного меридиана до данного направления по ходу часовой стрелки от 0 до 360°. Зависимость между магнитным A_m и истинным азимутами выражается формулой

$$A_m = \alpha - \delta,$$

где δ — склонение магнитной стрелки, принимаемое к востоку от истинного меридиана со знаком «+» и к западу — со знаком «-».

АККУМУЛИРУЮЩАЯ (СБОРНАЯ) ВЫРАБОТКА — выработка, служащая для доставки поступившего в нее полезного ископаемого из нескольких очистных забоев до откаточной выработки. А.в. может быть горизонтальной (штрек, орт), наклонной или вертикальной (восстающий). Горизонтальные А.в. обычно оборудуются для повторной механической доставки скреперными или конвейерными установками.

АКТИВНЫЙ РАЗЛОМ — такое дизъюнктивное тектоническое нарушение геологических тел на поверхности (в рельефе) и/или в недрах, которое несет признаки *направленного* перемещения разделяемых им блоков (крыльев) в течение последних сотен тысяч лет на величину не менее 0,5—1,0 м на базе (поперек нарушения) не более 0,5—1,0 км, т.е. со среднерасчетной скоростью не менее сотен долей мм/год.

Понятие *активный разлом* является ключевым элементом при регламентировании эколого-промышленной и геодинамической опасности различных объектов.

Существует большое количество различных определений, которые были даны понятию *активный разлом* в разных странах и учеными различных специальностей (геологи, геофизики, сейсмологи и т.д.).

Как правило, в этих определениях под активностью разломов понимается «повторное оживление» в течение последних 1—2 млн лет или просто активизация за этот же интервал времени. Этому мнению придерживается ряд специалистов из России, США, Китая и Японии.

Во всех этих определениях речь идет, в основном, только об активизации разлома по отношению к выбранному периоду времени и совершенно не затрагивается определение интенсивности движений по разлому.

Приведенное выше определение успешно восполняет этот пробел и является справедливым для той части общей геодинамики, которая описывает только унаследованные движения. Речь в данном определении идет об однонаправленном, сдвиговом перемещении смежных объемов среды (блоков) вдоль зон разломов под воздействием монотонно меняющегося во времени поля региональных напряжений.

Следует отметить, что в настоящее время имеется серьезное противоречие между существующими представлениями о морфолого-генетических типах разломов и базовыми понятиями механики разрушения.

В подавляющем большинстве работ по структурной геологии и разломной тектонике кинематика движений в разломных зонах представлена сдвиговыми перемещениями. Согласно традиционной классификации разломов они в зависимости от характера относительного смещения крыльев и угла падения плоскости сместителя делятся на сбросы, взбросы, надвиги, сдвиги и переходные формы (сбросо-сдвиги, сдвиго-сбросы и т.п.).

В англоязычной литературе, в соответствии с теорией разломообразования Андерсона, выделяются всего три типа разломов: сбросы (normal faults), сдвиги (strike-slip faults) и надвиги (reverse faults). Естественно, что все перечисленные типы разломов относятся к чисто сдвиговым перемещениям бортов.

Вместе с тем механика разрушения допускает только три основных механизма трещинообразования: отрыв, продольный сдвиг и поперечный сдвиг (антиплоская деформация). То есть имеет место два типа (механизма) разрушения: отрыв и сдвиг (скол).

Таким образом, становится очевидно, что в традиционной классификации разломов отрывной тип трещинообразования попросту отсутствует.

Однако еще в 1954 году М.В. Гзовским была предложена физико-генетическая классификация разрывных нарушений, которая базировалась на двух основных механизмах разрушения твердых тел (включая геоматериалы): отрыв и скалывание. В этой классификации выделен новый класс разломов — раздвиги, которые образуются трещинами отрыва, возникающими при активизации растягивающих усилий.

Очевидно, что следует различать *механизм* формирования определенного типа разлома и *кинматику* (морфологию) разрывного смещения. Так, например, раздвиги и сбросы могут быть сформированы в рамках единого механизма — активизации субгоризонтальных растягивающих напряжений.

В настоящее время сложилась ситуация, когда большинство специалистов в области разломной тектоники допускают отрывной характер разрушения горных пород, но для описания кинематики смещения по образованному разрыву используют в основном сдвиговое перемещение. Раздвиговый тип перемещения в разломной зоне обычно не рассматривается.

Это во многом объяснимо, так как основные методы, которыми изучают разломы (дистанционные, бурение, разведочная геофизика), намного легче и естественнее выявляют сдвиговые перемещения смежных объемов среды (блоков) вдоль границ разрывных разрушений.

Дистанционные методы наиболее адекватно отражают горизонтальные сдвиговые перемещения на земной поверхности.

Данные бурения и геофизической разведки позволяют эффективно выявлять только вертикальные сдвиговые перемещения блоков фундамента, геологических границ и т.п.

В этой ситуации наиболее прямыми «индикаторами» отрывных разрывных перемещений будут либо горизонтальные раздвиги зияющих трещин, либо локальные просадки земной поверхности, выявляемые повторными геодезическими измерениями и обу-

словленные оседанием весомой толщи пород при раздвиговой активизации вертикальных трещин отрыва.

Ю.О. Кузьмин

АКСЕЛЕРОМЕТР — 1. Электромеханический преобразователь, выходной сигнал которого пропорционален ускорению смещений функции, поданной на его вход.

2. Сейсмоприемник, регистрирующий ускорения смещений почвы.

АКТИВИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СДВИЖЕНИЯ — изменение характера распределения и величин сдвижений и деформаций земной поверхности и толщи при разработке пласта смежными выработками или при повторных подработках по сравнению со сдвигениями и деформациями от одиночной выработки при первичной подработке.

Активизация возникает в результате ликвидации зависаний, расслоений и других пустот в толще пород, образовавшихся при первичной подработке, а также уплотнения разрыхленных ранее пород. Наиболее интенсивно проявляется активизация в районах залегания прочных пород, склонных к зависаниям.

АКЦИЗ НА МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ — вид платы за пользование недрами, который вводится постановлением Правительства РФ на отдельные виды минерального сырья, добываемого из месторождений с относительно лучшими горно-геологическими и экономико-географическими характеристиками.

АЛИДАДА — часть угломерного прибора в виде линейки или круга, вращающегося внутри лимба вокруг одной с ним оси и несущая на себе наводящее, визирное (или ориентирующее) и отсчетные приспособления. В современных приборах, применяемых для измерения горизонтальных и вертикальных углов, различают А. горизонтального и вертикального кругов.

АЛЬБЕДО — величина, характеризующая способность поверхности отражать падающий на нее поток электромагнитного излучения или частиц. Отношение отраженного потока к падающему. Альbedo Земли — отношение количества света, отраженного Землей, ко всему количеству света, которое падает на Землю от Солнца (примерно 0,45).

АМПЛИТУДА — размах колебания, наибольшее отклонение колеблющегося тела (величины) от положения равновесия (нулевого значения).

АНАГЛИФ — метод получения стереоскопического изображения с помощью двух окрашенных в дополнительные цвета изображений одного и того же объекта, составляющих стереопару или проецируемых на экран через соответствующие светофильтры. Изображения рассматриваются через разноокрашенные специальные фильтры — очки. Применяют в фотограмметрии для построения объемных моделей горных выработок, форм залежей полезных ископаемых, рельефа местности, а также в полиграфии для получения объемно рассматриваемых иллюстраций в книгах.

АНАГЛИФОВ ЦВЕТНЫХ МЕТОД

— метод сепарации изображений при наблюдении стереоскопического эффекта, при котором левый снимок рассматривают через зональный красный светофильтр левым глазом, а правый снимок — через зональный синий светофильтр правым глазом; благодаря тому, что светофильтры зональные, левый глаз видит только левый снимок, а правый глаз — только правый снимок. В 20—30-е годы прошлого века метод анаглифов использовали при наблюдениях и измерениях стереоскопических пар аэроснимков, проецируемых на экран. Впоследствии метод анаглифов был вытеснен из фотограмметрической практики в основном оптическим способом сепарации, основанным на применении бинокулярных оптических систем; в настоящее время вновь начал применяться в цифровой фотограмметрии для наблюдения стереоэффекта по снимкам, находящимся в плоскости монитора персонального компьютера.

АНАЛИЗАТОР (импульсов) — электронное устройство, обеспечивающее регистрацию распределения частоты следования поступающих импульсов в зависимости от их амплитуды; применяется в сочетании со спектрометрическим детектором и линейным усилителем для спектрометрии ионизирующих излучений.

АНАЛИТИЧЕСКИЕ СЕТИ — прочно закрепленные на поверхности пункты, образующие сети треугольников, опирающихся на пункты или стороны главной геодезической основы (опорной сети). При отсутствии пунктов опорной сети строятся самостоя-

тельные А. с. в виде цепей треугольников между двумя сторонами или пунктами опорной сети, цепей треугольников между одной стороной и пунктом опорной сети центральных систем, геодезических четырехугольников.

АНАСТИГМАТ — фотографический объектив, свободный от большинства aberrаций, в первую очередь от астигматизма. Подавляющее большинство современных фотографических объективов являются анастигматами. В России такие объективы выпускаются под различными названиями, наиболее распространенное из которых — «Индустар».

АНЕРОИД — барометр с механическим приемником атмосферного давления. Главная часть его — анероидный блок — состоит из одной или нескольких пустотелых коробок с гофрированной поверхностью, из которых выкачан воздух. Под действием атмосферного давления коробки сжимаются или расширяются, а связанная с ним системой рычагов стрелка показывает на циферблате величину давления. А. применяются при барометрическом нивелировании. Чувствительность до 10 Па.

АНКЕРНАЯ КРЕПЬ — система закрепляемых в шпурах металлических (распорных, клино-щелевых, винтовых с закреплением химическими растворами и быстротвердеющими смесями на цементной основе), железобетонных, деревянных или полимерных анкеров, расположенных определенным образом в кровле и боках выработки и предназначенных с поддержки-

вающими элементами (опорными шайбами или подхватами) для упрочнения массива пород и повышения устойчивости обнажений благодаря скреплению слоев и структурных блоков. Концы анкеров (распорных и клино-щелевых), как правило, закрепляются в более крепких и устойчивых породах, в слабых — стержни по длине шпура быстросхватывающимися химическими растворами, смесями на цементной основе и бетоном. При натяжении анкеров слои пород прижимаются друг к другу и образуют устойчивую монолитную толщу.

Металлический анкер — стальной стержень диаметром 0,02—0,025 м, длиной 0,6—3 м, с распорной или клино-щелевой головкой на одном конце для закрепления в шпуре и резьбой и гайкой на другом для закрепления подхвата или опорной шайбы и натяжения анкера.

Металлический анкер в качестве самостоятельной крепи предназначен для крепления выработок, проводимых в устойчивых и средней устойчивости породах ($f \geq 3$) и по углю, с продолжительным сроком службы. В сочетании с рамочной и сплошной крепью металлический анкер применяют в выработках и с менее благоприятными горно-геологическими условиями как вне зоны, так и в зоне влияния очистных работ.

Металлические стержни обычно изготавливаются из периодического профиля диаметром 0,018—0,025 м, с резьбой и гайкой на наружном конце, закрепляются по длине шпура химическими составами или быстротвердеющими смесями на цементной или фосфогипсовой основе. Эта А.к. пред-

назначена для выработок, проводимых в углях и слабых породах ($f \geq 1$) как вне зоны, так и зоне влияния очистных работ.

Винтовой анкер — стержень с резьбой специального профиля, наружный диаметр (0,032 м) которого больше, чем диаметр пробуренного шпура, в который ввинчивается стержень. Эти анкеры особенно широко применяются на калийных рудниках.

Железобетонный анкер — металлический стержень, забетонированный в шпуре, с резьбой и гайкой для закрепления опорной плитки на другом конце.

Деревянный анкер — деревянный стержень диаметром 0,036—0,04 м, длиной 0,5—1 м и более, имеющий на концах прорези для деревянных клиньев: при расклинивании последних анкер закрепляется в шпуре и удерживает подхват. Применение этого анкера ограничено в основном подготовительными выработками (нарезные, углеспускные и ходовые печи, сбойки, просеки и т.д.) со сроком службы до 1 года. В качестве вспомогательной крепи его можно применять и в других условиях.

Полимерный анкер — стеклопластиковый стержень, закрепленный по длине шпура химическим раствором. П. а. целесообразно применять в условиях, при которых анкеры легко разрушались бы исполнительным органом добычного и проходческого комбайна, взрывными работами или ручным инструментом при разрушении закрепленного массива.

А. к. в самостоятельном виде применяется для крепления подготовительных выработок, проведенных в

породах устойчивых и средней устойчивости, а также в очистных забоях, особенно при камерной или камерно-столбовой системах разработки.

АНОМАЛИЯ — отклонение от нормы, от общей закономерности.

АНТРОПОГЕННАЯ (ТЕХНОГЕННАЯ) СРЕДА — материальный, вещный мир, который сознательно или неожиданно для себя создал сам человек со всеми атрибутами современной жизни — техникой, ее благами и отходами, разрушениями изначальной природной среды, материальными доходами и духовными потерями.

АНТРОПОГЕННЫЙ ОБЪЕКТ — объект, созданный человеком для обеспечения его социальных потребностей и не обладающий свойствами природных объектов.

АПЕРТУРА — временной интервал сейсмической трассы, линейный интервал временного сейсмического разреза, участок площадной сейсмической съемки, в которых содержится необходимая информация для последующей обработки.

АПЛАНАТ — фотографический объектив, свободный от сферической аберрации и комы, вытеснен из практики.

АПОХРОМАТ — фотографический объектив, свободный от хроматической аберрации; известен под названием «ахромат Шевалье»; в настоящее время серийно не выпускается, практически вытеснен из практики.

АРЕНДА ТЕРРИТОРИИ (международная) — предоставление по договору одним государством другому государству права пользования участком своей территории на определенный срок, в определенных целях и за установленную плату. Арендованная территория остается под суверенитетом государства-арендатора, которое лишь ограничивает, согласно договору, осуществление некоторых своих прав и предоставляет на этой территории определенные права государству-арендатору.

АРМИРОВАНИЕ СТВОЛА — работы по установке в стволе расстрелов, навеска на них проводников (направляющих), трубопроводов, прокладка кабелей, оборудование лестничного отделения. А.с. производится с подвесных полков после проходки ствола до проектной отметки или во время проходки вслед за подвиганием забоя.

АРОЧНАЯ КРЕПЬ — рамная крепь, состоящая из отдельных креплёных арок (металлич., железобетонных, смешанных), устанавливаемых перпендикулярно продольной оси горн. выработки на некотором расстоянии одна от другой. Промежутки между арками, кровлей и боками выработки перекрываются затяжками. Расстояние между арками обычно 0,5—1,25 м. А. к. предназначены для крепления горизонтальных и наклонных горн. выработок при незначит. пучении пород почвы. На шахтах нашей страны применяют след. виды А. к.: податливую — в выработках со значит. смещением г. п.; жёсткую — в выработках с установившимся горн. давлением. Металлич. арка податливой А. к. изготавли-

вается из проката спец. желобчатого профиля; состоит из верх. сегмента (верхняка) и двух боковых криволинейных стоек. Стойки с верхняком соединяются внахлестку при помощи двух скоб с планками; каждая арка соединяется с соседней тремя стяжками (распорками) из угловой стали. Податливость крепи при нагружении осуществляется за счёт вдвигания концов верхняка в боковые стойки А. к. Несущая способность крепёжной арки (в зависимости от типоразмера спец-профиля и размеров выработки) в период податливости — 137—216 кН, после исчерпания податливости (в жёстком режиме) — 245—343 кН. Величина податливости трёхзвенной арки с болтовыми податливыми узлами до 0,3 м. Осваиваются конструкции А. к. с безболтовыми (кулачковыми и клиновыми) податливыми узлами и четырёхзвенной крепёжной аркой (верхняк из двух частей, дополнит. податливый узел в своде арки). А. к. этой конструкции имеют большую несущую способность (в податливом режиме) и податливость (до 0,6 м), а четырёхзвенная арка, кроме того, — боковую податливость (до 0,4 м).

Арка жёсткой А. к. изготавливается из двутавровых балок или рельсов, состоит из двух криволинейных элементов, жёстко соединяемых в вершине свода при помощи планок и болтов. Планки, плоские (из полосового железа) или фигурные (литые или штампованные), передают нагрузку непосредственно на полки двутавровых балок и предохраняют тем самым болты от среза.

За рубежом применяются А. к. податливые, шарнирно-податливые и жёсткие. В крепёжных арках преобла-

дают податливые узлы и соединения с применением хомутов, полускоб с резьбой и планок; выпускаются А. к. с клиновыми податливыми узлами.

М.Н. Гелескул

АРРЕТИР — устройство для установки и закрепления чувствительного элемента средства измерений в нерабочем положении, применяемое обычно с целью предохранения чувствительного элемента от механических воздействий при транспортировке и установке. Иногда А. используют для гашения колебаний показывающей части измерительного средства (например, в зеркальных гальванометрах, аналитических весах и пр.).

АСТИГМАТИЗМ — один из видов аберраций фотографических объективов, проявляется в том, что точечный объект, не лежащий на оптической оси объектива, изображается на снимке в виде эллипса или крестообразного предмета, не имеющего четко выраженной формы.

АУДИТ ГОРНЫЙ — процесс (процедура) оценки достоверности технической отчетности горного предприятия и соответствия его производственной деятельности нормативным правовым актам и техническим требованиям. Горный аудит является составной частью аудита недропользования.

АУДИТ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ — процесс (процедура) оценки достоверности технической отчетности предприятий-недропользователей и соответствия их производственной деятельности нормативным правовым актам и техническим требованиям.

АУДИТ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ — процесс (процедура) оценки деятельности предприятия (компании) на предмет ее соответствия нормам экологического законодательства.

АУКЦИОН — организационная форма предоставления в пользование участка недр. Основным критерием для выявления победителя при проведении аукциона на право пользования участком недр является размер разового платежа за право пользования недрами.

АФФИНОГРАФ — прибор, механизмирующий процесс построения наглядных параллельно-проекционных изображений, основанных на моделировании приемов и свойств аффинных преобразований.

АФФИННЫЕ ПРОЕКЦИИ — проекции, основанные на аффинном преобразовании фигур, которое заключается в параллельном проектировании плоскости вместе с изображенной на ней фигурой на новую плоскость в новом направлении. А. п. применяют в маркшейдерской практике при построении в объемном изображении сложных узлов горных выработок по их изображению на плане. При этом план горных выработок является предметной плоскостью, а плоскость аффинных проекций — картинной плоскостью. Преимущественно пользуются методом прямоугольного проектирования.

АЭРОФОТОАППАРАТ (АФА) — оптико-механический фотографический аппарат, предназначенный для фотографирования участков физической поверхности Земли с летательно-

го аппарата (самолета, вертолета и т.п.) с целью последующей фотограмметрической обработки снимков, в результате которой получают графические картографические материалы.

Основные характеристики АФА — размер получаемого снимка (формат) и фокусное расстояние объектива. Наиболее распространенные форматы АФА 18×18 и 30×30 см; по величине фокусного расстояния различают короткофокусные (до 150 мм), среднефокусные (150—300 мм) и длиннофокусные (более 300 мм).

АФА является комплексным прибором, в состав которого входят:

- аэрофотокамера;
- кассета для фотопленки;
- стабилизирующая гироскопическая установка;
- командный прибор (прибор, автоматически управляющий работой составных частей и механизмов АФА).

Существуют также специализированные АФА, предназначенные в основном для разведывательных целей, — щелевые, панорамные, многообъективные и др. В последние годы начато применение аэрофотоустановок, использующих в качестве регистрирующей системы цифровые фотографические системы.

АЭРОСЪЕМКА — съемка местности с летательных аппаратов в разных зонах спектра электромагнитных волн с помощью различных съемочных систем. Включает аэрофотосъемку и фотозлектронную съемку.

АЭРОФОТОСНИМОК — фотографическое изображение местности, полученное с самолета или другого лета-

тельного аппарата. В геометрическом отношении А. представляет собой центральную проекцию, центром проектирования которой служит задняя узловая точка объектива АФА. В зависимости от вида аэрофотосъемки, типа АФА, которым проводилась аэрофотосъемка, и последующей обработки рассматриваются А. следующих наименований:

А. горизонтальный — аэрофотоснимок, полученный при строго отвесном положении оптической оси АФА;

А. плановый — аэрофотоснимок, полученный при производстве плановой аэрофотосъемки. Отклонение оптической оси АФА от отвесного положения при этом обычно не превосходит 3°;

А. перспективный — аэрофотоснимок, полученный при перспективной аэрофотосъемке. Местность на перспективном А. изображается без сохранения подобия фигур;

А. цветной — аэрофотоснимок, на котором местность изображается в цветах, близких к натуральным. По сравнению с черно-белыми аэрофотоснимками на цветных появляется дополнительный дешифровочный признак — цвет;

А. спектрзональный — цветной аэрофотоснимок, на котором объекты местности изображаются не в натуральных, присущих им цветах, а в условных, резко отличных один от другого, например, в пурпурном и голубом, красном и зеленом;

А. топографический — аэрофотоснимок, полученный топографическим АФА;

А. панорамный — аэрофотоснимок, полученный панорамным АФА;

А. ортогональный — фотографическое изображение местности в ортогональной проекции;

А. трансформированный — плановый или перспективный А., приведенный к горизонтальному посредством трансформирования.

АЭРОФОТОСЪЕМКА — процесс фотографического изображения местности с летательного аппарата. При А. задают высоту полета относительно местности, фокусное расстояние и положение оптической оси камеры АФА.

АЭРОФОТОТОПОГРАФИЧЕСКАЯ СЪЕМКА — вид топографической съемки, основанный на использовании аэрофотоснимков. Различают комбинированный и стереотопографический методы аэрофототопографической съемки.

Комбинированный метод основан на сочетании фотограмметрической обработки аэрофотоснимков с мензульной съемкой. По аэрофотоснимкам составляют фотоплан, используя затем его в качестве планшета, методом мензульной съемки в поле снимают рельеф. В настоящее время имеет весьма ограниченное применение; считается устаревшим.

Стереотопографический метод основан на использовании стереопар аэрофотоснимков, по которым в ходе камеральной обработки получают и плановую, и высотную составляющие картографических материалов. В рамках стереотопографического метода различают способ дифференцированных процессов и универсальный.

Способ дифференцированных процессов подразумевает использование различных приборов камеральной фотограмметрической обработки для различных технологических операций: для сгущения опорной сети — стереокомпаратор; для трансформирования снимков — фототрансформатор; для рисовки рельефа — стереометр. В настоящее время является устаревшим.

Универсальный способ основан на применении универсальных обрабатывающих фотограмметрических приборов, позволяющих все технологические операции выполнять на одном приборе, наиболее современной разновидностью которых являются цифровые универсальные фотограмметрические станции.

АЭРОФОТОТОПОГРАФИЯ — раздел топографии, изучающий и разрабатывающий методы и средства создания топографических карт по материалам аэрофотосъемки. В предмет А. входят: исследование геометрических свойств отдельного аэрофотоснимка и

стереоскопической пары; разработка способов создания по аэрофотоснимкам оригиналов топографической карты и фотоплана; разработка методов полевого и камерального дешифрирования аэрофотоснимков; вопросы определения минимального количества точек полевой подготовки и их наилучшего размещения применительно к способу обработки аэрофотоснимков или развития фототриангуляции; разработка фотограмметрических приборов для создания топографических карт или выполнения отдельных процессов обработки аэрофотоснимков; разработка технических требований к фотографическим материалам и аэросъемочной аппаратуре, предназначенной для получения аэрофотоснимков в целях картографирования; разработка выгоднейших формул аналитической зависимости между фотограмметрическими и геодезическими координатами в связи с развитием вычислительной техники.

Б

БАДЬИ — подъемные сосуды, применяемые при проходке стволов и шурфов, при углубке стволов для подъема породы, спуска материалов, подъема и спуска людей. Б. применяют также для аварийных подъемов, когда из-за стесненных условий в стволе нельзя разместить специальную аварийную подъемную установку.

Б. бывают самопрокидывающиеся и неопрокидные.

Подъемная установка может быть оборудована одной или двумя Б. Для предохранения Б. от раскачивания при движении ее по стволу применяют направляющие устройства. Разгрузка бадьи производится с помощью специального комплекса оборудования.

БАЗА ДАННЫХ — 1. Совокупность данных, необходимая и достаточная для решения определенной задачи обработки и (или) интерпретации материалов по участку профиля или площади, приведенная к виду, удобному для использования в машинной обработке.

2. Совокупность описания структуры данных, единиц измерения для количественных признаков или соглашений о кодировании качественных признаков, а также собственно данные, т.е. значения признаков.

БАЗИС ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ — расстояние между двумя закрепленными на местности точками, измеренное с высокой точностью и служащее для определения длин сторон триангуляции. Базисы геодезической сети 1-го класса имеют длину не менее 6 км и

измеряются инварными проволоками с относительной ошибкой не более 1:1500000. Со сторонами геодезической сети Б. г. связывается при помощи базисной сети. Вместо измерения Б. г. и построения базисной сети в современной практике обычно применяют непосредственное измерение длины стороны сети, называемой в этом случае базисной стороной. Длина базисной стороны может измеряться светодальномерами с точностью не ниже 1:400000 (в сети 1-го класса) и 1:300000 (в сети 2-го класса).

БАЗИС ГЛАЗНОЙ — расстояние, на котором расположены глаза человека. Величина его равна расстоянию между передними узловыми точками глаз, которое бывает в пределах 58—72 мм (в расчетах обычно принимают среднее значение, равное 65 мм). Наличием глазного базиса определяется природа естественного стереоскопического зрения человека.

БАЗИС ДАЛЬНОМЕРА — сторона треугольника, противоположная параллактическому углу дальномера.

БАЗИС ФОТОГРАФИРОВАНИЯ — расстояние между точками фотографирования двух смежных аэрофотоснимков или расстояние между точками фотографирования двух наземных снимков. Наличие базиса фотографирования обязательно при использовании стереотопографического метода. Величину базиса фотографирования выбирают в зависимости от высоты фото-

графирования (в аэросъемке) или максимального отстояния дальнего плана съемки (в наземной съемке); фокусного расстояния съемочной камеры; масштаба составляемого плана; возможностей обрабатывающего прибора и ряда других факторов.

БАЗИСНАЯ ПЛОСКОСТЬ — всякая плоскость, проходящая через базис фотографирования. Базисная плоскость, проходящая через главный луч проектирующей связки, называется главной базисной плоскостью.

БАЗИСНЫЙ ПРИБОР — комплект оборудования для непосредственного измерения длин геодезических базисов или базисных сторон в геодезических сетях 1-го и 2-го классов. Б.п. делятся на три группы: с жезлами, с проволоками и интерференционные.

БАЛАНСОВЫЕ ЗАПАСЫ ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО — запасы, использование которых экономически целесообразно и которые удовлетворяют кондициям, устанавливаемым для подсчета запасов в недрах.

БАРИЧЕСКАЯ СТУПЕНЬ ВЫСОТЫ — величина, на которую нужно подняться или опуститься в данной точке, чтобы атмосферное давление изменилось на 1 мм ртутного столба. Б. с. в. зависит от величины атмосферного давления (высоты точки над землей), температуры и других компонентов состояния атмосферного воздуха. Б. с. в. при абсолютных высотах до 500 м выражается величиной около 11,5 м, а на высотах 500—1000 м — около 12,0 м.

БАРОМЕТР — прибор для измерения атмосферного давления. Б. применяются ртутные, anerоиды и дифферен-

циальные. Б. ртутные по своему устройству бывают чашечные и сифонные.

Чашечный ртутный Б. состоит из вертикально расположенной и запаянной сверху цилиндрической стеклянной трубки, погруженной нижним открытым концом в чашку с ртутью. Ртутный столб в трубке своим весом уравнивает давление, производимое атмосферным воздухом на поверхность ртути в чашке. Давление измеряется выраженной в миллиметрах высотой этого столба над поверхностью ртути в чашке.

Сифонный Б. представляет собой две сообщающиеся цилиндрические стеклянные трубки (сифон). Большая трубка А сверху запаяна, а малая С открыта. Атмосферное давление измеряется высотой ртути в большой трубке над верхом столба ртути в малой трубке.

В измеренное ртутным Б. давление вводят поправки: за сравнение показаний прибора с нормальным; за географическую широту и абсолютную высоту места измерений, так как плотность, а следовательно, вес ртути различны на разных широтах и высотах.

Основной частью Б-анероида является безвоздушная коробка с тонкой пружинящей крышкой. Сплюсыванию коробки препятствует пластинчатая пружина. При изменении атмосферного давления положение крышки по высоте изменяется. Системой рычагов эти малые изменения в положении крышки коробки передаются в увеличенном виде на стрелку прибора, указывающую на круговой шкале атмосферное давление. Дифференциальный Б., предложенный

в 1874 г. Д.И. Менделеевым, позволяет определять разность атмосферных давлений в двух точках.

Для топографических работ отечественной промышленностью изготавливаются высокоточные Б., позволяющие фиксировать атмосферное давление до сотых долей мм рт. ст.

БАШМАК ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ — часть управляемого либо пассивного (пружинного) прижимного устройства скважинного прибора, скользящая по стенке скважины. На башмаке располагаются либо электроды (микрозонда, зонда бокового микрокаротажа), либо детекторы излучений (аппаратура нейтрон-нейтронного, гамма-гаммакаротажа).

БАШМАК НИВЕЛИРНЫЙ — переносная подставка для нивелирной рейки в виде массивной чугунной плиты, снабженной одним или двумя выступами с полусферическими головками для установки рейки, ручкой для переноса и тремя короткими шипами, заглубляемыми в грунт.

БЕДНАЯ РУДА — руда, в которой содержание полезного компонента или компонентов значительно ниже среднего содержания по разрабатываемому месторождению в планируемый период времени. Обычно бедные руды предварительно подвергают сортировке или обогащению перед металлургическим переделом и вовлекают в разработку по мере истощения богатых руд.

БЕЗЛЮДНАЯ ВЫЕМКА УГЛЯ (СЛАНЦА) — технология очистных работ, при которой исключается необходимость постоянного или временно-

го нахождения человека в очистном забое в период выполнения рабочих процессов. Различают два вида технологических схем Б. в. у.:

- без традиционных средств крепления с периодическим выводом выемочных машин или исполнительных органов в примыкающие к очистному забою выработки для профилактических, наладочных и ремонтных работ;
- с креплением кровли в призабойном пространстве с временным пребыванием людей в очистном забое для выполнения указанных выше работ.

БЕЗОПАСНАЯ ГЛУБИНА РАЗРАБОТКИ полезных ископаемых под зданиями и сооружениями — глубина горных работ, при которой и ниже которой деформации земной поверхности равны или меньше допустимых для подрабатываемого объекта.

Безопасная глубина разработки под водным объектом — минимальная глубина, при которой зона водопроводящих трещин, образующаяся над выработанным пространством, не достигает нижней границы водного объекта.

БЕЗОТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ — способы добычи и переработки полезных ископаемых, при которых не образуется твердых, жидких и газообразных отходов (таблица).

Большое количество отходов является наиболее объективным показателем несовершенства проектируемой или применяемой технологической схемы, поэтому необходимо обеспечить создание и широкое применение технических средств и технологии для комплексного и более полного извлечения полезных компонентов из руд, а

также использование малооперационных, малоотходных и безотходных технологических процессов.

Понятие «безотходная технология» было впервые предложено академиками Н.Н. Семеновым и И.В. Петряновым-Соколовым в 70-х годах. До настоящего времени содержание этого понятия окончательно не определено. В решении Европейской Экономической Комиссии (ЕЭК) ООН и Декларации о малоотходной и безотходной технологии и использовании отходов, принятом в 1979 г. в Женеве, указывается, что безотходная технология есть практическое применение знаний, методов и средств с тем, чтобы в рамках потребностей человека обеспечить наиболее рациональное использование природных ресурсов и энергии и защитить окружающую среду. Это определение является общим и не раскрывает существо безотходной технологии. В 1984 г. на семинаре по малоотходной технологии ЕЭК ООН в

Ташкенте содержание понятия «безотходная технология» было уточнено следующим образом: «Безотходная технология — это такой способ осуществления производства продукции (процесс, предприятие, территориально-производственный комплекс), при котором наиболее рационально и комплексно используются сырье и энергия в цикле: сырьевые ресурсы — производство — потребление — вторичные сырьевые ресурсы, таким образом, что любые воздействия на окружающую среду не нарушают ее нормального функционирования». Такая трактовка понятия «безотходная технология» представляется более совершенной, хотя также не свободной от недостатков. Основное возражение в предложенной формулировке вызывает отождествление понятий «технология» и «региональное планирование и организация производства».

Рассматривая содержание понятия «безотходное производство», необхо-

Фазовая характеристика отходов	Способ добычи			Обогащение
	Открытый	Подземный	Скважинный	
Твердые	Вскрышные породы, часть балансовых запасов полезных ископаемых, бедные и забалансовые руды	Вмещающие породы, часть балансовых запасов полезных ископаемых, бедные и забалансовые руды	Часть балансовых запасов полезных ископаемых, бедные и забалансовые руды	Хвосты обогащения
Жидкие	Карьерные воды	Шахтные (рудничные) воды	Рабочие агенты (теплоноситель, растворитель и др.)	Технологические стоки
Газообразные	Продукты массовых взрывов	Рудничный воздух	Продукты физических и химических реакций	Продукты сгорания топлива, отходящие газы. Продукты измельчения, сушки, обжигания и других технологических процессов

димо учитывать один из законов природопользования. В соответствии с одним из следствий этого закона, абсолютно безотходное производство невозможно, т.к. оно равнозначно созданию «вечного» двигателя. Поэтому предлагается ввести понятие «безотходное производство», понимая под ним совокупность технологических процессов по извлечению полезных компонентов из природных ресурсов для удовлетворения материальных и духовных потребностей человеческого общества, в которых обеспечивается полное использование вещества (твердого, жидкого и газообразного) и энергии, либо в рамках производственной деятельности человека, либо путем их включения в природный геобиохимический процесс. Это позволяет определить содержание понятия «безотходное горное производство» как комплекс мероприятий научно-технического и организационно-экономического характера, проводимых на всех стадиях добычи и переработки полезных ископаемых и обеспечивающих полное использование минеральных ресурсов и энергии либо непосредственно в самом горном производстве, либо путем их включения в природные геобиохимические процессы.

Успешное решение этой проблемы позволит: получить дополнительные и весьма значительные) объемы сырья; снизить и перенести на более отдаленные периоды расходы на освоение новых сырьевых районов; стабилизировать цены на минеральное сырье; существенно уменьшить масштабы воздействия горного производства на окружающую среду и тем самым создать условия для эффективного

преодоления негативных тенденций развития минерально-сырьевой базы и горно-добывающей промышленности.

Идея создания безотходного (экологизированного) горного производства заключается в разработке и реализации методов и средств и их организации методически и организационно-экономического обеспечения, позволяющих вписать современное горное производство — геохимически открытую систему с крайне низким коэффициентом выхода готовой продукции на единицу используемых природных ресурсов в природный геохимический круговорот, превратив его тем самым в геохимически замкнутую производственную систему.

Замкнутое экологизированное горное производство основывается на следующих принципах:

- минимум потерь вещества и энергии на стадиях их изъятия из природной (экологической) системы и последующего использования в горном производстве;
- максимум применения отходов горного производства (вещества и энергии) в других хозяйственных системах и для восстановления нарушенного экологического равновесия природной системы.

Будучи выведенными из промышленного производства в окружающую среду, отходы со временем теряют свои полезные свойства. Поэтому, как отмечает Б.Н. Ласкорин, очень важно перерабатывать отходы в месте их образования и в момент возникновения. Чем дальше удаляются отходы от места их образования, тем больше усложняется эта задача, пока на каком-то этапе становится практически неосу-

ществимой. Проблема безотходного горного производства во многом решается при комплексном использовании минерального сырья и отходов его переработки.

БЕРГШТРИХ — условный знак в виде короткого штриха, вычерчиваемый перпендикулярно к горизонталям и обозначающий направление ската при изображении рельефа.

БЕРМА — 1. При подземной разработке месторождений — полоса, прилегающая к контуру объекта, охраняемого от влияния горн. работ, внеш. граница которой является исходной для построения предохранит. целика (т. н. предохранительная Б.). Ширина Б. в зависимости от месторождения и категории охраны объекта 5—20 м. Б. наз. также вспомогат. горн. выработку, проводимую по угольному пласту параллельно и одновременно с подготовительной, имеющую незамкнутый контур, обращенный открытой стороной к подготовит. выработке (т. н. узкая Б.); предназначается для охраны подготовительной выработки или размещения оборудования; шир. 1 м.

2. При открытой разработке месторождений — горизонтальная или слабонаклонная площадка на нерабочем борту или нерабочем участке борта карьера, разделяющая смежные по высоте уступы. Различают Б. предохранительную и транспортную. Предохранительная Б. служит для повышения устойчивости и уменьшения генерального угла откоса борта карьера, а также для предохранения расположенных ниже уступов от случайного падения кусков породы. Ширина предохранит. Б. — 0,1—0,2 высоты

уступа, но не менее величины, достаточной для размещения на Б. оборудования для погрузки и перевозки упавших кусков породы. Транспортная Б. предназначена для размещения трансп. путей, соединяющих рабочие площадки уступов с капитальными траншеями. Ширина ее устанавливается в зависимости от вида транспорта, интенсивности грузопотока по ней и т. д. Трансп. Б., соединяющую неск. уступов, наз. соединительной. Часть верх. площадки уступа шириной, равной основанию призмы обрушения, наз. Б. безопасности; оборудование, трансп. пути, линии электропередачи размещают за пределами Б. безопасности.

Л.А. Ликальтер

БИНОКУЛЯРНАЯ СИСТЕМА — составная часть фотограмметрических обрабатывающих приборов, предназначенная для наблюдения стереоскопического эффекта по стереопарам снимков; содержит два окуляра (левый и правый), два объектива и призмочно-линзовую систему, которая обеспечивает передачу изображений правого и левого снимков соответственно к правому и левому окулярам. Бинокулярные системы реализуют оптический способ сепарации изображений.

БИОСФЕРА — сложная наружная оболочка Земли, включающая в себя нижнюю часть атмосферы, всю гидросферу и часть (верхнюю) литосферы. В состав биосферы входит как область распространения живых организмов, так и совокупность живого вещества планеты.

БИОТА — 1. Исторически сложившийся комплекс живых организмов, обитающих на какой-то крупной территории, изолированной любыми барьерами распространения.

2. Совокупность организмов, населяющих какой-то произвольно выбранный регион (например, биота государства, области и т.д.).

БИПРИЗМА — две призмы с малыми преломляющими углами, соединенные основаниями так, что одни боковые грани образуют плоскость, а две другие — крышеобразную форму. Б. применяется в зрительных трубах двойного изображения для разделения световых пучков, формирующих два изображения предмета.

БИСЕКТОР — два вертикальных штриха сетки нитей зрительной трубы угломерного прибора, используемые для визирования на цель путем введения ее в промежуток между штрихами. Расстояние между штрихами выбирается таким, чтобы визирные линии, проходящие через них, образовывали в главной точке объектива угол в пределах 30—60°. В этом случае наблюдатель при наведении допускает наименьшую погрешность.

БЛОК — 1. при подземной разработке угольных месторождений — часть шахтного поля, вскрытая с поверхности и независимо проветриваемая. Деление на Б. применяют при высокой газообильности шахтных полей размером по простиранию более 6—8 км для улучшения их вентиляции, при необходимости обеспечения экономич. эффективности строительства и работы крупных шахт. Для транспор-

тировки угля к гл. стволам на каждом горизонте Б. соединяют со стволами магистральными штреками. Размеры Б. по простиранию 2,5—5 км, по падению и вкрест простирания равны размерам шахтного поля. Под Б. понимают также соединённые подземными горн. выработками и независимо проветриваемые поля неск. шахт, объединённые в одно горное предприятие.

2. При подземной разработке рудных месторождений — выемочный участок в пределах этажа — с применением одной системы разработки; высота Б. равна высоте этажа, ширина — мощности рудной залежи либо её части (при разработке особо мощных залежей).

3. При открытой разработке месторождений — часть уступа, разрабатываемая самостоятельно средствами отбойки или выемки. Выделяют Б. экскаваторный — часть уступа (по длине), предназначенная для выемки одним экскаватором; миним. длина при ж.-д. транспорте 250—300 м, при автомобильном — 50—150 м. Кол-во Б. на одном рабочем горизонте при ж.-д. транспорте не более 3, при автомобильном — не более 5—6. При разработке м-ний, содержащих разл. сорта руд, и м-ний со сложным залеганием разделение на Б. производят с учётом обеспечения однородности получаемой горн. массы; длина Б. в этом случае может быть неодинаковой. При разработке скальных пород каждый Б. делят на три части, в одной из которых производят погрузку горн. массы, во второй — подготовку массива к взрыву (т. н. взрывной Б.), в третьей — бурение взрывных скважин. Объём массы в Б. должен обеспечить беспре-

ребойную работу погрузочного оборудования в течение не менее 2—3 дней.

Л.А. Ликальтер

БЛОКОВОЕ ВЗРЫВАНИЕ — одно-временное взрывание части массива уступа при многорядном расположении скважинных зарядов, создающее запас взорванной горной массы на 5—15 дней работы экскаватора.

БЛОКОВОЕ МАГАЗИНИРОВАНИЕ — скопление отбитой руды в выработанном пространстве очистной выработки на всю высоту блока (этажа). Применяется при разработке залежей крепких, не склонных к слёживанию и окислению руд, в устойчивых вмещающих породах. При Б. м. высота блока обычно 40—70 м, расстояние между выпускными отверстиями в днище 4—7 м. Располагают блоки по или вкрест линии простирания залежи. Отбойка руды производится из очистных забоев и подготовит. выработок. В первом случае её осуществляют шпуровым способом; линия забоя — сплошная (гл. обр.) или полкоуступная; частично выпускают руду из магазина после отбойки ее по всему забою; возможна сортировка руды. При отбойке из подготовит. выработок, пройденных по высоте блока (этажа), магазинирование и выпуск руды производятся непрерывно.

Б. м. по сравнению с др. видами магазинирования отличается относительно высокими технико-экономич. показателями: при разработке крепких руд залежей мощностью 0,2—1,5, 2—5 и 7—10 м производительность труда рабочего забоя составляет соот-

ветственно до 15, 30 и 40 т в смену. Потери и разубоживание руды при Б. м. с увеличением мощности отрабатываемых залежей уменьшаются.

Д.Р. Каплунов

БЛОКОВЫЙ СПОСОБ ВСКРЫТИЯ

— вскрытие, при котором шахтное поле по простиранию делят на несколько блоков, вскрываемых блоковыми стволами (вентиляционным и воздухоподающим). На откаточном горизонте блоки соединяют транспортной магистралью (полевым штреком большого сечения), по которой уголь поступает к главному стволу, проведенному в центре шахтного поля.

Б. с. в. применяется при значительных размерах шахтного поля по простиранию (от 6—8 до 20 км) и высокой метанообильности шахты.

БЛОЧНАЯ БЕТОННАЯ КРЕПЬ

— сплошная кольцевая и подковообразная замкнутая и незамкнутая крепь, собранная из отдельных бетонных блоков, предназначенная для крепления одно- и двухпутевых горизонтальных и наклонных выработок, не подверженных активному влиянию очистных работ в слабых неустойчивых породах с коэффициентом крепости по шкале М.М. Протоdjяконова $f \leq 3$, со значительным всесторонним давлением и тяжелыми условиями поддержания. Б. б. к. выполняется из отдельных бетонных блоков без перевязки швов. Для обеспечения податливости Б. б. к. между блоками могут укладываться деревянные плоские прокладки толщиной до 0,04 м.

Возведение Б. б. к. производится с помощью крепеукладчиков.

БОГАТАЯ РУДА — руда, в которой содержание полезного компонента или компонентов выше среднего содержания по разрабатываемому месторождению в рассматриваемый период времени.

Б. р. часто поступает на металлургический передел, минуя предварительную стадию обогащения.

БОНУС — вид платы за пользование недрами, представляющий собой единовременную денежную выплату субъектом предпринимательской деятельности собственнику участка недр за получение лицензии, подписание контракта, достижение определенного объема добычи и т.д.

БОРТ КАРЬЕРА — боковая ограничивающая поверхность карьера, образованная совокупностью откосов и площадок уступов. Линии пересечения Б. к. с земной поверхностью и дном карьера создают соответственно верх. и ниж. контуры карьера; угол между условной поверхностью, проходящей через них, и горизонтальной плоскостью наз. углом наклона Б. к. Различают рабочий и нерабочий Б. к.; на рабочем Б. к. производится выемка и погрузка горн. массы (перемещается в процессе горн. работ), нерабочим наз. Б. к., на котором в данный момент горн. работы не производятся. При разработке наклонных и крутых залежей п. и. на нерабочем Б. к. располага-

ются предохранит. и трансп. бермы. Параметры Б. к.: высота (расстояние по вертикали между верх. и ниж. контурами карьера) и углы наклона.

Угол наклона Б. к. на момент окончания эксплуатац. работ наз. генеральным или углом погашения, в период эксплуатации — эксплуатационным; зависит от высоты и углов наклона отд. уступов, их числа, ширины трансп. и предохранит. берм. Увеличение углов наклона Б. к. приводит к уменьшению объемов горн. работ (напр. в карьере глуб. 500 м уменьшение угла наклона с 45 до 40° приводит к увеличению объёмов вскрыши — 24 млн. м³ на каждые 1000 м длины Б. к.). При установлении углов наклона поверхности Б. к. учитывают физикомеханич. свойства г. п., слагающих уступы, естеств. углы падения слоёв породной толщи. Ориентировочные значения углов наклона Б. к. для различных г. п. приведены в таблице.

Устойчивость Б. к. оценивается аналитич. методами, базирующимися на определении сдвигающих и удерживающих сил, действующих по наиболее вероятной поверхности скольжения. При увеличении глубины карьера и интенсивности разработки возникает необходимость управления устойчивостью Б. к. и откосов уступов. Эта задача решается спец. мероприятиями: искусств. укреплением неустойчивых участков Б. к. и упрочнением

Горные породы	Углы наклона бортов карьера, градус	
	рабочий борт	нерабочий борт
Скальные	18—25	45—45
Полускальные и связные в обычных условиях	18—20	28—35
Глинистые, трудноосушаемые	10—15	18—25

слагающих его г. п. Принципы укрепления откосов основаны на перераспределении напряжений в массиве г. п. Применяемые в этом случае средства укрепления откосов уступов: сваи, штанги, тросовые тяжи, подпорные и защитные стенки, контрфорсы и др. Искусств. укрепление неустойчивых участков Б. к. обеспечивает значит. экономич. эффект, позволяет увеличить экономически допустимую глубину карьеров в ср. на 35—40 м. Упрочнение г. п. в карьерах ограничено; освоен способ цементации трещиноватых скальных пород в сочетании с механич. средствами укрепления — сваями и штангами.

К.Е. Виницкий

БОРТОВОЕ СОДЕРЖАНИЕ — наименьшее содержание полезного компонента в пробе, при котором она может быть включена в контур подсчитываемых блоков запасов п.и. Б.с. — один из важнейших показателей кондиций при оконтуривании рудных тел с нечёткими геол. границами. Значение Б.с. определяет размер и форму оконтуриваемых залежей п.и. и ср. содержание в них полезных компонентов. Чем ниже Б.с., тем крупнее размеры залежей, проще их формы, но ниже содержание полезного компонента. При оконтуривании балансовых запасов ниж. предел Б. с. может быть меньше миним. промышленного, но должен превышать содержание полезного компонента в отходах горн. производства и соответствовать нулевой рентабельности добычи и переработки руд, для забалансовых запасов — обеспечивать практич. возможность извлечения п.и. из добываемого мине-

рального сырья. Определение предельного значения Б. с. при обосновании кондиций производится путём сопоставления ряда вариантов. В качестве оптимальных выбираются такие значения Б.с., при которых обеспечиваются макс. полнота использования недр и приемлемая экономич. эффективность горно-эксплуат. работ.

БРЕМСБЕРГ — подземная наклонная горная выработка, не имеющая выхода на поверхность, проведенная, как правило, по падению пласта или залежи и предназначенная для спуска полезного ископаемого на транспортный горизонт этажа или шахты; используется также для подачи свежего воздуха с основного горизонта выработки выемочного поля. Обычно Б. оснащается конвейерной установкой для транспортирования угля.

В зависимости от назначения и расположения различают Б., обслуживающие:

- *главный* — всю бремсберговую часть шахтного поля;
- *панельный* — панель;
- *участковый* — выемочное поле и служит главным образом для спуска полезного ископаемого из подэтажей на этажный штрек. Участковые Б. проводят как по пласту впереди лавы, так и позади очистного забоя по обрушенным породам в выработанном пространстве.

Параллельно Б., служащему для транспортирования угля, одновременно проводят одну или две вспомогательные выработки — ходок и вспомогательный Б. Ходок служит для вентиляции и перемещения людей.

Б. вспомогательный предназначен для спуска породы и других грузов на

откаточный горизонт этажа или шахты, а также для подъема оборудования и материалов в обратном направлении.

БУЛЬДОЗЕР — самоходная выемочно-транспортирующая (землеройная) машина, представляющая собой гусеничный или колёсный тягач (трактор) с навесным (реже прицепным) криволинейным в сечении отвалом или плоским толкающим щитом, расположенным вне базы ходовой части машины. Б. применяют при разработке россыпей, на отвалах, при рекультивации, в качестве вспомогат. машины на карьерах. Кроме того, Б. используют при строительстве и ремонте дорог, а также как толкач (напр., при заполнении самоходных скреперов) и т.п. Б. снабжаются сменным оборудованием (рыхлит. зубьями, откосниками, открылками и др.), расширяющим область применения.

Различают Б.: с неповоротным отвалом, установленным перпендикулярно продольной оси базовой машины; с поворотным отвалом, который в горизонтальной плоскости можно устанавливать под углом (до 30°) в обе стороны от продольной оси или перпендикулярно к ней; универсальные с отвалом из двух шарнирно сочленённых половин, помещаемых в горизонтальной плоскости под разл. углами к продольной оси машины (кустореж) или перпендикулярно к ней (путеукладчик). Отвалы всех типов Б. оснащаются механизмами с гидравлическим или канатным приводом для подъёма-опускания, поворотов в плане, перекосов в поперечной плоскости, наклона вперёд-назад по ходу. Досто-

инство Б. — высокая удельная производительность (на 1 т его массы), которая зависит от дальности транспортирования, параметров рабочего органа, мощности и массы тягача; для гусеничных Б. при плече транспортирования до 100 м производительность в ср. $4\text{--}6 \text{ м}^3/(\text{ч}\cdot\text{т})$, для мощных (300—350 кВт) — $8 \text{ м}^3/(\text{ч}\cdot\text{т})$ при разработке пород в массиве и $13 \text{ м}^3/(\text{ч}\cdot\text{т})$ на выравнивании отвалов. Для увеличения тяговой способности гусеничных тягачей применяют последоват. и параллельное соединения двух (тандем) или более тяговых агрегатов, управляемых одним оператором с общего пульта. Тандем из двух Б. мощностью по 300—385 кВт в состоянии перемещать отвал дл. 12—18 м при работе на выравнивании с производительностью 7—8 тыс. кубометров в час.

Р.Ю. Подэрни

БУНКЕР ПОДЗЕМНЫЙ — подземная горн. выработка для аккумулярования (кратковременного хранения) полезного ископаемого или породы; располагается около ствола шахты и обеспечивает равномерную работу скипового подъёма. Верх. частью Б. п. примыкает к камере, где установлен опрокидыватель для разгрузки состава вагонеток. В ниж. части Б. п. располагается дозаторная камера с питателем для загрузки скипа. На шахтах большой мощности, где в эксплуатации находится неск. горизонтов, над Б. п. сооружаются камеры дробильной установки, пылеподавления и распределит. воронки, а под Б. п. — камера очистки. По конструкции Б. п. разде-

ляются на вертикальные и наклонные. Вертикальные Б. п. цилиндрич. формы диаметром 4—7 м; крепь бетонная толщиной 0,3—0,5 м. Наклонные Б. п. имеют конич. форму с поперечным сечением 4—10 м. Крепь Б. п. также бетонная (толщиной 3 м) с плоским перекрытием двутавром через 0,7—0,8 м. Б. п. имеет отделение для прохода людей, вместимость Б. п. для угля — не менее вместимости двух локомотивных составов, для породы — определяется проектом.

В.А. Федюкин

БУРЕНИЕ — процесс образования горн. выработки преим. круглого сечения путём разрушения горн. пород гл. обр. буровым инструментом (реже термическим, гидроэрозионным, взрывным и др. способами) с удалением продуктов разрушения. При Б. разрушение ведётся по всей площади забоя (бескерновое Б.), реже только по кольцевому пространству для извлечения керна (колонковое бурение). Диаметры пробуриваемых выработок составляют десятки мм (шпур), сотни мм (скважины), тысячи мм (стволы шахтные). Глубина Б. определяется областью его применения и составляет неск. м (в осн. шпур), десятки м (скважины для размещения ВВ, закрепления г. п. цементированием, замораживанием и др.), сотни и тысячи м (скважины — разведочные на воду, нефть и газ, эксплуатационные и др.). Процесс сооружения глубоких скважин включает также крепление стенок ствола обсадными трубами с закачкой це-

ментного раствора в кольцевой зазор между трубами и стенками. Б. глубоких скважин осуществляют буровыми установками, взрывных — буровыми станками, шахтных стволов — стволопроходческими агрегатами, шпуров — бурильными молотками, свёрлами и др. Техн. средства Б. включают также буровой насос или компрессор для подачи бурового раствора и газа, бурильные трубы, буровую вышку с талевой системой, породоразрушающий инструмент, оборудование для приготовления промывочной жидкости, её очистки от шлама и дегазации, противовыбросовое оборудование, контрольно-измерит. аппаратуру.

Б. производится в осн. механич. способом: буровой инструмент непосредственно воздействует на г. п., разрушая её; при Б. взрывных скважин в кварцсодержащих г. п. применяют термическое бурение (струей пламени). Механич. способы Б. по методу воздействия инструмента на забой подразделяют на вращательное бурение, ударное бурение, ударно-поворотное и вращательно-ударное бурение. По типу применяемого породоразрушающего инструмента различают шнековое бурение, шарошечное бурение, алмазное бурение, дробовое и т.п., по типу буровой машины — перфораторное Б., пневмоударное бурение, гидроударное бурение, роторное бурение, турбинное бурение и т. п., по направлению и методу обводки скважин — кустовое бурение, вертикальное, наклонно направленное, многозабойное и др. Б. развивается и специализируется применительно к

трём осн. областям горн. дела: добыча жидких и газообразных п. и., поиск и разведка п. и., добыча твёрдых п. и. взрывным способом. Такое исторически сложившееся деление весьма условно, но методологически удобно для краткого изложения столь многопланового понятия, как Б.

Р.А. Иоаннесян, Б.Н. Кутузов

БУРОВАЯ ВЫШКА — конструкция, изготовленная из дерева или металла (трубы, профилированная сталь), устанавливаемая над устьем шахтного ствола или скважины для спуско-подъемных операций при бурении; оборудована маршевыми лестницами, площадкой для обслуживания кронблока и платформой верхового рабочего. Наиболее распространены А-образные секционные Б. в. Башенные вышки применяются при бурении на море и сверхглубоком бурении. Высота Б. в. от 6—9 до 28—54 м зависит от глубины скважины по проекту.

БУРОВАЯ КОРОНКА — породоразрушающий инструмент для бурения скважин и шпуров сплошным и кольцевым забоем.

БУРОВАЯ УСТАНОВКА — комплекс оборудования для бурения стволов шахт. Бурение стволов осуществляется с поверхности. Ствол заполняется промывочной жидкостью, служащей временной крепью, а также средством выноса на поверхность разбуренной породы. Разрушающий орган — шарошки, установленные на долоте, расширителе или турбобуре.

БУРОВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ — совокупность производств. процессов по обуиванию массива и отделению взрывом части г. п. с одновременным её дроблением и перемещением. Б. р. включают проходку зарядных полосей (шпуров, скважин, камер) для размещения зарядов взрывчатых веществ (ВВ), зарядание ВВ, их забойку и возбуждение (инициирование) взрыва. Термин «Б. р.» подчёркивает технико-экономич. неразрывность бурения взрывных скважин и взрывных работ.

БУРОВОЙ ЖУРНАЛ — запись в форме таблиц, ведущаяся старшим мастером бригады, которая производит бурение скважины. Отражает процесс бурения (например, количество метров, проходимых ежедневно), даёт характеристику бурового наконечника, используемых инструментов, диаметра скважины, вскрытых бурением пород (их тип, цвет и общее описание), личного состава, работающего во время смены, и других факторов, имеющих отношение к бурению (в том числе любого неожиданного события).

БУРОВЫЕ СТАНКИ — машины, применяемые для бурения взрывных и разведочных скважин и шпуров при открытой и подземной разработке полезных ископаемых. Различают следующие Б.с.: с механическим способом разрушения горных пород специальным породоразрушающим инструментом — шарошечного, режущего и комбинированного типов; с комбинированным термомеханическим способом разрушения горных пород.

Станки с режущими долотами со шнековой очисткой скважин используются главным образом при открытом способе добычи угля и строительных материалов.

Б. с. для бурения скважин на геолого-разведочных и открытых горных работах:

станки вращательного шнекового бурения,

станки шарошечного бурения,

станки ударно-вращательного бурения,

станки комбинированного бурения (ударно-шарошечные, термомеханические и др.).

Б. с. для бурения скважин на подземных горных работах:

станки вращательного бурения с твердосплавными коронками,

станки вращательно-ударного бурения.

БУРО-СБОЕЧНЫЕ МАШИНЫ — горные машины для бурения скважин диаметром 300—500 мм и в случае необходимости их разбуривания до диаметра 500—960 мм на крутых, наклонных и пологих пластах.

Б.-с. м. — установка вращательного бурения, включающая буровой станок, став бурового инструмента, углеотводящее устройство или только собственно буровую машину.

Бурение и разбуривание скважин у большинства машин производится участками на длину одной штанги (0,6—1,25 м).

Подразделяются Б.-с. м.:

- по назначению — для бурения скважин дегазационных и других

(углеспускные, водоспускные, разрезные и др.) и по породе (гезенки, скаты и др.);

- по типу механизма подачи — с механической дифференциально-винтовой, с гидравлической;
- по способу подачи бурового инструмента — с вращающимся, наращиваемым в процессе бурения ставом с резцовым или шарошечным инструментом; с невращающимися одним или двумя ставами, наращиваемыми в процессе бурения для подачи в скважину снаряда-вращателя с резцовым или шарошечным инструментом; бесштанговые машины, перемещающиеся в скважине посредством распорно-шагающего механизма;
- по способу режима бурения — с заданным нерегулируемым режимом, с автоматически настраиваемым режимом;
- по виду энергии — на электрические, пневматические и гидравлические;
- по способу управления — с места бурения, с дистанционным управлением (на расстоянии до 20 м от места бурения).

БУРЯ магнитная — кратковременное, наиболее интенсивное изменение магнитного поля Земли, обусловленное влиянием ионосферных процессов, с интенсивностью до тысяч нанотесл и продолжительностью до суток.

БУССОЛЬ — прибор для измерения на местности или в шахте магнитных азимутов или румбов; представляет собой закрытую стеклом коробку с

азимутальным кольцом, в центре которого на острие шпилья помещена магнитная стрелка или катушка с арретирным приспособлением. Маркшейдерская подвесная Б. изготовлена в виде герметично закрытой круглой коробки из немагнитного материала, вращающейся на полуосях в круглой рамке с крючками для подвески на на-

тянутом шнуре. Точки подвеса крючков расположены в вертикальной плоскости, проходящей через 0—180° азимутального кольца. До недавнего времени применялась для измерения магнитных азимутов сторон полигонов при съемке нарезных и доступных выработок малого сечения. Поставлялась вместе с подвесным полукругом.

В

ВАГОНЕТКА САМОХОДНАЯ — вагонетка, используемая наиболее часто для доставки горной массы от погрузочной машины в забое до рельсовых путей, по которым производится дальнейшая откатка, или до конвейера, обычно на расстояние до 300 м. Вагонетка движется на пневматических колесах по почве выработок, управляется оператором, находящимся на вагонетке. Имеются В. с., управляемые оператором дистанционно по радио. Обычно вагонетка совершает челноковое движение и приводится в действие от дизельного или дизель-электрического привода электродвигателями, питаемыми от аккумуляторов или от электрической сети при помощи кабеля. На днище вагонетки смонтирован скребковый или пластинчатый конвейер. При загрузке пускается в ход конвейер, который перемещает подаваемый в вагонетку груз слоем, соответствующим высоте боковых стенок. При разгрузке этот же конвейер сгружает содержимое вагонетки.

ВАГОНЕТКА ШАХТНАЯ — вагонетка, используемая на шахтах для перевозки различных грузов по рельсовым путям.

По назначению В. ш. классифицируют: на грузовые — для перевозки насыпных грузов: людские — для перевозки людей; специальные — для перевозки оборудования, вспомогательных материалов и др.

По конструкции кузова В. ш. бывают: с глубоким кузовом; с откидны-

ми днищами; с шарнирно закрепленным на раме кузовом.

Разгрузка В. ш. осуществляется или в круговых опрокидывателях, или через откидные днища, или при наклоне кузова и подъеме бортов.

ВАГОН-САМОСВАЛ (думпкар) — саморазгружающийся полувагон, предназначенный для перевозки тяжелых насыпных грузов на карьерах. Разгрузка В.-с. производится при помощи наклона кузова на бок с одновременным открыванием борта. Наклон кузова осуществляется с помощью пневмоцилиндров, установленных по обе стороны кузова на раме и питающихся сжатым воздухом от пневмосистемы локомотива.

ВАГОН — транспортное устройство на колесном ходу, предназначенное для перевозки грузов на горных предприятиях. Вагоны, используемые на шахтах, принято называть вагонетками.

Основные элементы В.: кузов, рама, ходовые тележки. Карьерные В. оборудуют тормозной системой. При помощи В. перевозят насыпные грузы, вспомогательные грузы, людей.

Основные параметры В.: грузоподъемность, вместимость, масса вагона, коэффициент тары, жесткая база.

По конструктивному исполнению бывают полувагоны-гондолы, вагоны-самосвалы, хопперы, платформы.

ВАЛОВАЯ ВЫЕМКА — способ добычи твердого п. и. на такую толщину пласта, жилы и т. п., которую обеспе-

чивают параметры выемочно-погрузочного оборудования, т.е. без выделения породных пропластков, включений, сортов руд и т.п. в полезной толще. Применяется при разработке залежей, когда технологически невозможно или экономически невыгодна раздельная выемка. В. в. позволяет достичь макс. производительности выемочно-погрузочного и транспортного оборудования, упростить технологию горн. работ. Производительность экскавационного оборудования и транспорта при В. в. скальных и полускальных пород с предварит. взрывным дроблением на 15—20 % выше, чем при разработке с внутризабойной сортировкой. При В. в. мягких г. п. этот показатель для техники циклического действия на 10—15 %, а непрерывного действия на 5—10 % выше, чем при селективной разработке. В то же время затраты на обогащение при В. в. п. и. возрастают на 10—15 %. На шахтах при В. в. разубоживание может достигать 40—50 %; при разработке тонких рудных жил 70—80 %.

Ю.И. Анистратов

ВАРИОМЕТР (Этвеша) — гравитационный вариометр, основная часть которого — крутильные весы с вертикальной нитью подвеса, предназначен для измерения вторых производных гравитационного потенциала.

ВАТЕРПАС — простейший прибор для проверки горизонтального положения линии на плоскости, для выравнивания строительных конструкций, а также для измерения небольших углов наклона. В. состоит из основного бруска длиной от 1 до 3 м, к середине которого прикреплен пер-

пендикулярно брусок покороче. Для жесткости конструкции бруски дополнительно скреплены двумя подпорками. На коротком бруске укреплен нитяной отвес и перпендикулярно к нижней плоскости основного бруска нанесена черта. Если нить свободно подвешенного отвеса совпадает с чертой, то нижняя плоскость основного бруска горизонтальна.

ВЕКТОР СДВИЖЕНИЯ — графическое масштабное изображение в виде направленного отрезка прямой, величина которого пропорциональна абсолютной (относительной) величине и направлению смещения в пространстве точки массива горных пород и земной поверхности на дату наблюдений (за определенный промежуток времени).

ВЕЛИЧИНА ЗАРЯДА ВВ — количество ВВ, составляющее заряд и оцениваемое по его массе или по запасу энергии. В. з. ВВ зависит от характера работы взрыва (отделение породы от массива с попутным дроблением, образование выемок с выбросом разрушенной породы из объема выемки и пр.), удельной энергии заряда ВВ, физико-механических свойств взрываемого массива, пространственного расположения заряда в массиве, а также от степени замкнутости заряда.

ВЕЛИЧИНЫ НЕОБХОДИМЫЕ И ИЗБЫТОЧНЫЕ. Необходимыми называют величины, которые нужно знать (измерить), чтобы однократно найти значения искомым величин. Например, чтобы найти все шесть элементов плоского треугольника, необходимо измерить три его элемента, в

числе которых была бы по крайней мере одна сторона. При математической обработке геодезических построений необходимые величины называют необходимыми неизвестными (параметрами). Избыточными называют величины, измеренные сверх необходимых. Если, например, в плоском треугольнике измерены все три его угла, то любой один из них будет избыточно измеренной величиной. Избыточно измеренные величины в маркшейдерско-геодезических построениях позволяют многократно находить значения искомых величин.

ВЕНЕЦ — элемент крепи вертикальных и наклонных (с углом наклона свыше $0,78$ рад) выработок.

Различают В.: рядовые (просто венцы) и опорные (основные).

- *Рядовой В.* — крепежная рама деревянной, металлической или железобетонной рамной крепи.
- *Опорный В.* — элемент крепи, удерживающий от смещения вышерасположенные звенья крепи. При применении рамной крепи опорным В. служит рама с удлиненными элементами, концы которых заводятся в лунки; при крепи бетонной, железобетонной, кирпичной или из железобетонных блоков В. служит заполненный бетоном кольцевой вруб. Опорные В. располагаются в более крепких и устойчивых породах.

ВЕНТИЛЯЦИОННАЯ ДВЕРЬ — дверь в вентиляц. перемычке, предназначенная для полной или частичной изоляции вентиляц. струй в выработках, по которым происходит движение людей или транспорта. Для уменьше-

ния утечек воздуха рекомендуется устанавливать последовательно не менее двух дверей (в этом случае они образуют вентиляционный шлюз). Двери помещают в каменных, бетонных или деревянных перемычках. Для самозакрывания дверей дверную раму ставят с наклоном ок. 80° или применяют противовесы, пружины и т. п. Выработки с интенсивным движением транспорта снабжаются автоматически открывающимися дверями. Для регулирования распределения воздуха в системе выработок в них устанавливают вентиляц. двери с окном и заслонкой. В. д. бывают одностворчатыми и двустворчатыми, из дерева и металла. Деревянные двери устраивают из одного ряда досок толщиной 40 мм или двух рядов досок толщиной 20—25 мм. Металлич. двери изготавливают в виде рамы из уголковой или полосовой стали и приваренного полотна из листовой стали толщиной 3—4 мм.

А.Д. Климанов

ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ ВЫРАБОТКИ — выработки, по которым исходящая воздушная струя движется к выходу на поверхность.

ВЕНТИЛЯЦИОННЫЙ ГОРИЗОНТ — совокупность подземных горных выработок, расположенных на одном уровне, по которым движется загрязненный воздух к выходу на поверхность.

ВЕНТИЛЯЦИОННЫЙ СТВОЛ ШАХТЫ — шахтный ствол, предназначенный в осн. для выдачи и подачи воздуха, используемого для проветривания горн. выработок; обычно —

ствол с исходящей струёй воздуха. В. с. ш. иногда используется также для спуска, подъёма людей, породы, спуска крепёжных материалов (вентиляционно-вспомогат. ствол), закладочного материала (вентиляционно-закладочный ствол). По направлению движения воздушной струи различают В. с. ш.: подающий (нагнетательный) — свежий воздух с поверхности поступает в горн. выработки; выдающий — воздух из горн. выработок поднимается на поверхность. Предельно допустимая скорость движения воздуха в В. с. ш., не оборудованных постоянно действующим подъёмом, 15 м/с, в стволах, где производится спуск и подъём людей, — 8 м/с. Как правило, В. с. ш. имеет круглую форму, диаметр в свету 7 м; крепь бетонная. Реже (на рудных шахтах) применяют В. с. ш. прямоугольной формы с деревянной крепью. В устье В. с. ш. (подающего) сооружаются проёмы, через которые он соединяется с вентиляц. каналом. В вентиляционно-вспомогательном стволе иногда прокладывают ставы труб водоотлива, сжатого воздуха и кабели.

В.А. Федюкин

ВЕНЦОВАЯ КРЕПЬ — рамная крепь вертикальных и наклонных (свыше 45°) горн. выработок, осн. конструктивной частью которой являются венцы (прямоугольные рамы), располагаемые перпендикулярно оси выработки.

По конструкции и технологии возведения различают: сплошную (или срубную), на стойках и подвесную В. к. Сплошная В. к. предназначена для крепления вертикальных и наклонных

выработок, пройденных в породах ср. крепости и устойчивости. Она представляет собой сруб, венцы которого уложены вплотную (при пересечении пород, склонных к пучению, влияют зазоры). Крепь возводят снизу вверх звеньями. Начинают её крепление с установки опорных венцов через 2—8 м, на которые укладывают рядовые венцы. Концы брусьев (пальцы) по короткой стороне опорного венца заделывают в опорных врубах в стенках выработки. По длинной стороне крепи устанавливают вандруты и расстрелы. Один из врубов (заводной) попеременно на каждой стороне выработки делают больших размеров. В. к. на стойках применяется при проведении вертикальных и наклонных выработок в крепких устойчивых породах. Она состоит из венцов, между которыми устанавливают стойки, соединяемые с венцами в паз и в шип; для большей жёсткости стойки скрепляют металлич. скобами. Величина звена 3—7 м. Порядок выполнения работ такой же, как и при сплошной В. к. Подвесная В. к. применяется при проведении вертикальных выработок в достаточно устойчивых породах, допускающих обнажение до 1,5 м. Крепь состоит из венцов, между которыми устанавливают стойки. Возводят её сверху вниз вслед за подвиганием забоя (с отставанием на 2—3 м). Венцы подвешивают, начиная от опорных брусьев, при помощи стержней из стали, которые соединяют друг с другом крючьями. Расстояние между рядовыми венцами 0,7—1,5 м, опорными — 25—30 м. Промежутки между венцами закрепляют затяжками из досок или обапол, пустоты за крепью заполняют породой.

В. к. — традиционная горн. крепь (преим. деревянная), получила наиболее широкое распространение при разработке рудных месторождений. Применяется также для крепления вспомогат. стволов, шурфов (с небольшим сроком службы, глуб. до 150 м), восстающих (гезенков), разведочных вертикальных выработок в необводнённых, достаточно устойчивых породах.

П.И. Гнеушев

ВЕРНЬЕР — отсчетное приспособление для круговых и линейных шкал. В современных угломерных приборах применяется редко.

ВЕРОЯТНОСТНАЯ ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ — оценка точности результатов измерений с использованием основных понятий теории вероятности.

ВЕРОЯТНОСТЬ СОБЫТИЯ. Под вероятностью p (математической вероятностью, мерой или коэффициентом вероятности) события A понимается отношение числа случаев (шансов), благоприятствующих появлению данного события m , к числу всех возможных случаев n :

$$p(A) = m/n.$$

Значения В. с. лежат в пределах от 0 до 1. Вероятность $p = 1$, называемая достоверностью, показывает, что событие обязательно должно наступить; невозможность наступления события характеризуется вероятностью $p = 0$. В. с., близкую к единице, можно рассматривать как практическую достоверность того, что событие наступит, а близкую к нулю — не наступит.

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ДЕФОРМАЦИИ

— деформации земной поверхности или массива горных пород в вертикальной плоскости, возникающие вследствие неравномерности оседания при подработке.

1. Кривизна — отношение разности наклонов двух соседних интервалов мульды сдвижения к полусумме длин этих интервалов (10^{-3} 1/м). В точке мульды различают кривизну: в направлении простирания (K_x), в направлении вкрест простирания (K_y), в заданном направлении (K_λ).

2. Радиус кривизны — величина, обратная кривизне мульды сдвижения (м или км). Различают измеренную кривизну (радиус кривизны) мульды, определяемую непосредственно по данным измерений, и полученную по сглаженной кривой оседания. При расчетах кривизна определяется по сглаженной кривой оседания.

3. Наклоны — отношение разности оседаний двух соседних точек мульды сдвижения к расстоянию между ними. В точках мульды различают наклоны: в направлении простирания (i_x), в направлении вкрест простирания (i_y), в заданном направлении (i_λ).

ВЕРТИКАЛЬНАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ СЪЕМКА

— комплекс измерительных и вычислительных операций, позволяющих увязать в единую систему высот пункты на земной поверхности и в подземных горных выработках. В. с. с. осуществляют через вертикальные, наклонные и горизонтальные горные выработки. Передача высотной отметки через вертикальные выработки производится с

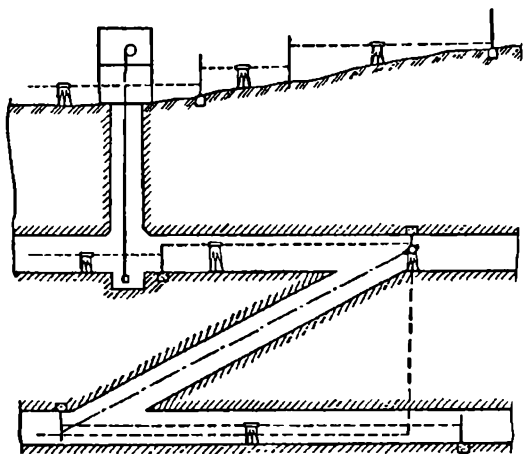
помощью шахтной ленты или специального прибора — дальномера; через горизонтальные выработки — методом геометрического нивелирования; через наклонные (при углах наклона более 8°) — методом тригонометрического нивелирования. Высотные отметки передают на постоянные пункты подземной высотной сети — реперы, заложенные группой, состоящей не менее чем из двух пунктов. Часто в качестве реперов используют пункты маркшейдерской опорной сети.

ВЕРТИКАЛЬНАЯ СЪЕМКА ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК — измерения, проводимые в заданной последовательности для определения превышений одних точек над другими. По высотам исходных пунктов и превышениям вычисляют высоты точек различных объектов съемок.

В подземных горных выработках нивелирование производят для определения координаты z пунктов опорной и съемочной сетей, закрепленных в различных местах горных выработок, и для решения инженерно-технических задач. К последним относятся: проведение выработок с заданным уклоном; контроль за уклоном рельсовых путей; составление профилей горных выработок; задание направлений горным выработкам в вертикальной плоскости проводимыми встречными забоями; определение положения горных выработок по высоте относительно друг друга и относительно земной поверхности; определение высот различных точек, относящихся к поверхности кровли и почвы залежи, разрывных нарушений, местам взятия проб и т.п. для решения горно-геометрических задач.

Различают три вида подземного нивелирования: геометрическое, тригонометрическое и передача координаты z через вертикальную выработку. Нивелирование производят от опорных высотных пунктов — реперов маркшейдерской сети.

В практике возможны случаи передачи высот на пункты подземной маркшейдерской сети по горизонтальным, наклонным и вертикальным выработкам (рис.). Во всех случаях у устьев горных выработок закрепляют реперы, высоты которых определяют геометрическим нивелированием не ниже IV класса от опорной сети на поверхности. В горизонтальных выработках координату z передают геометрическим нивелированием от подходных реперов. По наклонным выработкам с углом наклона больше $5-8^\circ$ высоты передают тригонометрическим нивелированием. В соответствии с Инструкцией по производству маркшейдерских работ (2003 г.) тригонометрическое нивелирование по наклонным выработкам допускается производить одновременно с проложением полигонометрического хода. При определении



Виды подземной вертикальной съемки

высот тригонометрическим нивелированием вертикальные углы измеряются теодолитами с паспортной средней квадратической погрешностью измерения вертикального угла не более 25 сек одним приемом в прямом и обратном направлениях. Расхождение значений места нуля допускается не более 1,5 мин. Разность превышений для одной и той же линии допускается не более $0,0004 L$, где L — длина линии, м.

Через вертикальную выработку высоты передают с помощью длинной шахтной ленты, опускаемой в ствол, или светодоальномера.

Передача высоты должна осуществляться дважды. Разности высот, полученных двумя независимыми способами, не должны превышать:

- при передаче через вертикальный ствол $\Delta h \leq (10 + 0,2 H)$, мм, где H — глубина, м;
- при передаче по горизонтальным выработкам $\Delta h \leq 50 \sqrt{L}$, мм;
- при передаче по наклонным выработкам $\Delta h \leq 50 \sqrt{L}$, где L — длина хода нивелирования, км.

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ГОРНЫЕ ВЫРАБОТКИ — горные выработки, пройденные в вертикальном направлении. К В. г. в. относятся стволы шахтные, стволы шахтные слепые, восстающие, шурфы, скважины и др.

ВЕРОЯТНЫЕ СДВИЖЕНИЯ И ДЕФОРМАЦИИ — величины сдвижений и деформаций, полученные расчетным путем при отсутствии календарных планов развития горных работ, т.е. при произвольных параметрах и случайном порядке ведения горных работ, на основании геологиче-

ских и других данных, используемых для приближенных инженерных расчетов.

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ДЕФОРМАЦИИ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ (наклоны, кривизна) — деформации земной поверхности в вертикальной плоскости, вызванные неравномерностью вертикальных сдвижений.

ВЕРТИКАЛЬНЫЙ УГОЛ — угол, лежащий в вертикальной плоскости. В маркшейдерской и геодезической практике обычно измеряют В. у., образуемые наблюдаемым направлением с горизонтальной плоскостью (угол наклона) или с отвесной линией (зенитное расстояние). Углы наклона отсчитывают от горизонтальной плоскости вверх — от 0 до 90° , вниз от 0 до -90° . Зенитные расстояния всегда положительны, отсчитывают от направления на зенит от 0 до 180° .

ВЕРТЛЮГ — 1. Элемент тягового органа горной машины, предназначенный для исключения его перекручивания в процессе эксплуатации. В струговой установке размещается между тяговым органом и прицепным устройством исполнительного органа или совмещается с ее прицепным устройством.

2. Устройство, предохраняющее проходческую бадью от вращения при подъеме. В. подвешивается между канатом и прицепным крюком.

ВЕРХНЯК — 1. Элемент крепи, располагаемый у кровли выработки и представляющий собой прямолинейную или криволинейную балку, работающую преимущественно на изгиб. Назначение В. — поддержать кровлю

выработки от обрушения и передать давление ее на стойки. Для изготовления В. крепи капитальных и подготовительных выработок используют круглый лес, стальные балки (двухтаврового, швеллерного и специального желобчатого профиля, рельсы), железобетонные балки (прямоугольного, таврового, коробчатого и других сечений) с обычной или предварительно напряженной арматурой. В. механизированных крепей очистных выработок в зависимости от конструкции могут быть жесткие, шарнирные, рессорные. В. индивидуальных крепей очистных выработок могут быть деревянные (из круглого леса, распила, обапола), стальные, из легких сплавов, из стеклопластика. Наибольшее распространение получили стальные шарнирные В. Наибольшая длина В. обеспечивает увязку шага подвигания очистного забоя с шагом передвижки крепи, особенно при узкозахватной выемке. Под каждый шарнирный В. устанавливается одна стойка.

2. Вспомогательный В., заводимый под концы забивных досок (кольев, клиньев) для поддержания их при забивке следующего звена досок.

ВЕРХНЯЯ ПОГРУЗКА — погрузка горной массы в транспортные устройства, располагаемые выше уровня установки экскаватора в забое, например, на кровле уступа. В. п. одноковшовыми экскаваторами широко применяется на карьерах при проведении траншей сразу на полную мощность сечения и для сокращения количества транспортных горизонтов, чем достигается экономия в затратах на перенос путей. При применении роторных экскаваторов организация работы с В. п.

может быть осуществлена с помощью мостовых разгрузочных устройств или перегружателей. Для В. п. угля создаются специальные модификации роторных экскаваторов, которые обеспечивают сокращение ширины рабочих площадок на добычном уступе, что важно при транспортно-отвальной системе разработки.

ВЕС ОБРАТНЫЙ — величина, равная единице, деленной на вес.

ВЕСА ИЗМЕРЕНИЙ — вспомогательные числа, характеризующие сравнительную точность результатов однородных измерений и используемые при совместной обработке неравноточных и неоднородных величин. Вес измерения p_i принято выражать числом, обратно пропорциональным квадрату средней квадратической (средней или срединной) погрешности m_i :

$$p_i = \frac{\mu^2}{m_i^2},$$

где μ^2 — коэффициент пропорциональности (произвольно выбираемая постоянная, численно равная квадрату средней квадратической погрешности такой величины, вес которой равен единице); m_i — средняя квадратическая погрешность единицы веса.

При вычислениях с весами все величины выражаются в тех же единицах меры, в которых были выражены их средние квадратические погрешности при установлении весов.

ВЕСА НЕОДНОРОДНЫХ ВЕЛИЧИН. При совместном уравнивании разнородных величин (углов и длин сторон) неизбежно встает вопрос о

вычислении весов, так как для разнородных уравниваемых величин понятие равноточности неприменимо. Веса вычисляются по формуле

$$p_i = A/m_i^2,$$

где A — коэффициент пропорциональности, непоименованное произвольно выбранное число; m_i — средняя квадратическая погрешность.

Не имеет значения, в каких единицах выражать средние квадратические погрешности; например, средние квадратические погрешности всех углов можно выразить в минутах или секундах, всех длин — в метрах или сантиметрах. Необходимо только коэффициенты и свободные члены уравнений выражать в той же системе единиц. При этом поправки за уравнивание будут получаться в тех же единицах. Коэффициент A должен быть принят одним при вычислении весов углов и длин сторон.

ВЕСОВОЕ СРЕДНЕЕ — среднее арифметическое из неравноточных значений какой-либо величины, найденное с учетом весов этих значений.

Если $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ — неравноточные результаты и $p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$ — соответствующие веса этих результатов, то В. с. находят по формуле

$$\bar{x} = \frac{x_1 p_1 + x_2 p_2 + x_3 p_3 + \dots + x_n p_n}{p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n} = \frac{[xp]}{[p]}.$$

ВЕТВЬ ГОДОГРАФА — участок линейного продольного годографа, наблюденного по одну сторону от пункта возбуждения упругой волны.

ВЕХА (ВЕШКА) — прямой деревянный шест или легкая металлическая трубка длиной 1,5—3 м с заостренным концом для втыкания в грунт. В. предназначена для вешения линии на местности и для обозначения точек вершин полигонов при угломерных съемках. Вешение линий — постановка нескольких вех так, чтобы их вертикальные оси располагались в одной вертикальной плоскости.

ВЕЩЕСТВО ВРЕДНОЕ — 1. Химическое соединение, которое при контакте с организмом человека может вызвать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья.

2. Химическое вещество, вызывающее нарушение в росте, развитии или состоянии здоровья организмов, а также способное повлиять на эти показатели со временем, в том числе в цепи поколений.

ВИБРОСЕЙСМОГРАММА — сейсмическая запись колебаний почвы группами сейсмоприемников, регистрируемая при производстве работ и представляющая собой сумму множества разновременных волновых цугов различной интенсивности и полярности, отраженных от границ раздела в толще осадочных горных пород.

ВИБРОСЕЙСМОРАЗВЕДКА — сейсмический метод разведки, использующий для возбуждения упругих волн вибраторы, генерирующие цуги квазипериодических колебаний длительностью несколько секунд, с плавно меняющейся частотой и постоянной амплитудой.

ВИСЯЧИЙ ПОЛУКРУГ (ПОЛУКРУГ ПОДВЕСНОЙ) — прибор для измерения углов наклона сторон ходов при подземной буссольной съемке.

ВЗАИМНОЕ ОРИЕНТИРОВАНИЕ АЭРОФОТОСНИМКОВ — при произвольном расстоянии между вершинами связок проектирующих лучей установка снимков во взаимное положение, которое они занимали в момент фотографирования с целью построения фотограмметрической модели местности.

ВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ — совокупность операций по подготовке и иницированию зарядов ВВ. Применяют гл. обр. в горн. деле и строительстве. Проводят при условии обеспечения безопасности для рабочих, оборудования, сооружений и окружающей среды.

Подготовит. этап В. р. — подбор персонала, оформление документов на право приобретения, хранения, перевозки взрывчатых материалов (ВМ) и ведения работ. Собственно В. р. включают составление проекта взрыва или паспорта буровзрывных работ, подготовку ВМ к употреблению, доставку их к месту взрыва, изготовление патронов-боевиков, зарядание и забойку зарядов ВВ, монтаж взрывной сети и иницирование зарядов. Заключит. этап В. р. состоит из осмотра места взрыва и ликвидации в случае обнаружения остатков невзорвавшихся и отказавших зарядов.

Для взрывания зарядов пром. ВВ используют разл. способы иницирования, которые классифицируют: в зависимости от применяемых средств взрывания — огневое взрывание, электроогневое взрывание, электриче-

ское взрывание; от величины интервала замедления между взрывами отд. зарядов в серии — мгновенное взрывание, замедленное взрывание, короткозамедленное взрывание; от особенностей расположения зарядов — однородное, многорядное; от назначения взрыва — основное (первичное), в результате которого часть массива отделяется взрывом и дробится, вторичное — взрывание крупных (некондиционных) кусков породы, образовавшихся после осн. взрывания, взрывание завывшений и козырьков на уступе, зависаний руды при выпуске её из камер; на выброс и сброс при строительстве плотин, каналов и котлованов.

Персонал и хранение ВМ. Выполняться В. р. могут лицами (инж.-техн. работниками, рабочими), прошедшими спец. подготовку для взрывников и имеющими «Единую книжку взрывника (мастера-взрывника)». Для выполнения вспомогат. операций (переноска ВВ, погрузка при транспортировке ВВ и др.) при ведении В. р. могут также привлекаться рабочие, имеющие квалификации бурильщиков, вспомогат. профессий (слесарей, ремонтников, электриков, такелажников и др.), которые должны быть инструктированы и письменно предупреждены об особенностях операций с ВВ. Подготовка и производство взрыва осуществляются под руководством лиц техн. надзора. К руководству В. р. допускаются лица, имеющие законченное высшее или среднее образование или окончившие спец. курсы, дающие право руководства горными и В. р. Хранение ВМ осуществляется на базисных складах взрывчатых веществ и стационарных или передвижных расходных складах ВМ.

Проектирование взрывов. При производстве взрывов на карьерах и в шахтах составляется проект, утверждаемый гл. инженером, где приводятся свойства взрываемого блока породы или руды, параметры расположения скважин и конструкций зарядов в них, способ и схема инициирования зарядов, расчётные результаты взрыва, указывается расход ВМ. В проекте приводятся также план взрываемого блока, результат проверки зарядов на сейсмич. безопасность, радиус опасной зоны по разлёту кусков и действию воздушной волны, таблица расчёта зарядов в каждой скважине, порядок массового взрыва, где указываются персонально ответственные за мероприятие и время его проведения, а также схема и порядок охраны опасной зоны взрыва. Маркшейдером составляется акт приёмки блока к взрыву.

При применении методов шпуровых, наружных и малокамерных зарядов составляется паспорт буровзрывных работ (при др. методах — проекты), в котором приводятся общие сведения о месте работы и характеристика взрываемой г. п., сведения о буровом оборудовании, числе и расположении шпуров, требуемом качестве взрыва, методе ведения В. р., способе взрывания, параметрах зарядов и их расположении, расчёте и схеме взрывной сети, расчётные показатели взрыва (расход ВВ, средств инициирования, выход породы и т.д.), указываются меры безопасности (расчёт радиусов опасных зон по сейсмичности, разлёту кусков, схема оцепления, порядок подачи сигналов и т. д.). К паспорту прилагаются ситуационный план с нанесением мест В. р., распо-

ложения сигнальных мачт, постов оцепления, шлагбаумов, блиндажей, границ опасной зоны и т.п.; схема расположения зарядов и схема взрывной сети.

Технол. карты, выдаваемые непосредств. исполнителям работ, содержат примерно те же сведения, что и паспорт. Однако в отличие от паспорта они составляются на основании проекта и не являются самостоят. проектным документом. После взрыва и уборки горн. массы в проект массового взрыва заносят фактич. результаты.

Ф.А. Авдеев, Б.Н. Кутузов

ВЗРЫВЧАТЫЕ МАТЕРИАЛЫ — собирательное наименование ВВ, изделий из них (патронов, шашек, кумулятивных, перфораторных, накладных и др. спец. зарядов и зарядов беспламенного взрывания), порохов, а также средств инициирования — капсюлей-детонаторов и электродетонаторов, детонирующих шнуров и огнепроводных шнуров, зажигат. трубок и т.п., применяемых для взрывных работ. Большинство ВМ изготавливают в заводских условиях, наиболее безопасные ВВ (игданит, водосодержащие взрывчатые вещества) — непосредственно на месте производства взрывных работ (не подлежат хранению). ВМ заводского изготовления транспортируют и хранят на складах в ящиках с предварит. упаковкой их в пачки, пакеты, блоки и т.п. (сыпучие — в бумажных или полиэтиленовых мешках). Бестарная транспортировка (насыпью или наливом) разрешена для наиболее безопасных простейших гранулир. и водосодержащих ВВ только в пределах тер. предприятий, изготов-

ливающих и применяющих их с помощью спец. доставочно-зарядных или смесительно-зарядных машин. Транспортирование ВМ производят с соблюдением норм, установленных «Едиными правилами безопасности» и иными инструктивно-нормативными материалами. Все ВМ по степени опасности и условиям транспортирования подразделены на разряды. К разрядам повышено-опасных грузов отнесены капсули-детонаторы и электродетонаторы, нитроэфиросодержащие и некоторые др. ВМ, требующие большой осторожности при погрузочно-разгрузочных и маневровых работах.

ВМ по степени опасности при обращении подразделены на неск. групп: ВВ, содержащие более 15 % жидких нитроэфиров, нефлегматизированный гексоген и тетрил; аммиачно-селитренные ВВ и изделия из них (патроны), содержащие тротил, гексоген, динитронафталин и не более 15 % нитроэфиров тротил в чистом виде и его сплавы с др. нитросоединениями; детонирующие шнуры, шашки-детонаторы и кумулятивные заряды; дымные и бездымные пороха; огнепроводные шнуры, капсули-детонаторы и электродетонаторы; перфораторные заряды с установленными в них взрывателями; применяемые в нефте- и газодоб. пром-ти. Хранение ВМ на базисных и расходных складах, доставка их к месту взрывных работ и производство этих работ осуществляются с соблюдением требований «Единых правил безопасности при взрывных работах», обязательных для всех предприятий и организаций, ведущих такие работы на тер. нашей страны.

ВМ при перевозке, хранении и расходовании подлежат строгому учёту. Для уничтожения пришедших в негодность ВМ используют наиболее безопасный метод, соответствующий особенностям уничтожаемого ВМ.

З.Г. Поздняков

ВЗРЫВЧАТОСТЬ ПЫЛИ — свойство тонких частиц некоторых материалов взрываться в определенных условиях, т.е. интенсивно соединяться с кислородом с выделением большого количества тепла. В горной промышленности этой способностью обладают в основном угольная и сульфидная пыль.

ВЗРЫВ МЕТАНА — явление, имеющее место главным образом в угольных шахтах. Для В. м. необходимо сочетание двух элементов — образования метано-воздушной взрывчатой смеси и появления искры, раскаленного тела или открытого пламени.

Образование взрывчатой метано-воздушной смеси в условиях подготовительных выработок наиболее часто происходит: из-за кратковременного скопления метана в забое при многосерийном взрывании, возникающего вследствие усиленного газовыделения и недостаточного времени проветривания между сериями взрывов в месте воздействия исполнительных органов проходческой машины на угольный пласт; из-за длительного неудовлетворительного или постоянно ухудшающегося проветривания забоя (отставание труб, плохое их соединение); вследствие неожиданных и кратковременных нарушений нормального проветривания (случайная остановка вентилятора, обрыв и зажатие венти-

ляционных труб, открывание дверей и перемычек и т.д.) и неправильного порядка разгазирования выработок (быстрый выпуск газа в выработки, в которых ведутся работы).

В условиях очистных выработок взрывоопасная концентрация метана может образоваться в месте измельчения угля выемочной машиной; при повышенном поступлении метано-воздушной смеси из выработанного пространства (обрушение пород кровли, усиление утечек воздуха). Воспламенение смеси наиболее часто происходит вследствие образования открытого пламени при производстве взрывных работ; от пламени или искр, образующихся при коротких замыканиях электрических цепей и других неисправностях подземного электрооборудования и т.д.

В. м. в выработанных пространствах (при разработке метаносных угольных пластов обычно имеются повышенные концентрации метана) происходят при возникновении пожара или от искр, получаемых от трения пород при их обрушении.

ВИДИМОСТЬ — прохождение луча зрения без препятствий между точками.

ВИЗИР — приспособление для предварительной (грубой) установки зрительной трубы маркшейдерского или геодезического прибора в направлении визирования. Простейшими В. являются механический прицел, состоящий из целика и мушки, диоптры — оптический, коллимационный и др.

ВИЗИРНАЯ ОСЬ ЗРИТЕЛЬНОЙ ТРУБЫ — линия, соединяющая перекрестие сетки нитей с визирной целью.

ВИЗИРОВАНИЕ — совмещение перекрестия основных штрихов сетки нитей с изображением визирной цели.

ВИЗУАЛЬНАЯ СИСТЕМА — оптическая система, предназначенная для работы в сочетании с глазом человека.

ВИНТ (в маркшейдерских приборах) — металлический стержень со спиральной резьбой и головкой для вращения вокруг оси. По назначению В. разделяют на крепежные, исправительные, закрепительные, наводящие, подъемные, станковые, элевационные.

ВЛАГОМЕТРИЯ — метод определения характера флюида, поступающего из пласта в обсаженную колонной скважину.

ВНЕЗАПНЫЙ ВЫБРОС — самопроизвольный выброс газа, твёрдого п. и. (уголь, соль) или вмещающей породы в подземную горн. выработку из забоя или призабойной зоны массива; продолжительность В. в. — до неск. секунд.

С увеличением глубины разработки возрастают частота и сила В. в., которые происходят часто через неск. минут после прекращения работ в забое горн. выработки (в случае взрывной отбойки запаздывание после взрыва — неск. секунд, реже — неск. десятков минут). В процессе В. в. в пласте п. и. или в массиве г. п. образуется полость обычно грушевидной или кавернообразной (иногда более сложной) формы объёмом до неск. тыс. кубометров. Между полостью выброса в угольном пласте и плоскостью забоя иногда остаётся целик толщиной 2—4 м. Горн. выработка заполняется раздробленной массой п. и. или породы, природным

газом. При этом часто происходит разрушение призабойной крепи, шахтного оборудования.

Предвестники В. в.: значит. повышение акустич. или сейсмоакустич. активности массива; задержка отжима ластва и сближения боковых пород впереди движущегося забоя; шелушение и «стреляние» пород на поверхности выработки; увеличение интенсивности начального газовыделения и выхода штыба при бурении шпуров, деление выбуриваемых кернов на диски выпукло-вогнутой формы.

Наибольшая часть выброшенной массы — частицы размером от неск. мм до десятков мм; среди раздробленной массы встречаются отдельные крупные глыбы породы или п. и. Для В. в. в угольных пластах характерно также образование весьма тонкой угольной пыли, т. н. бешеной муки, которая покрывает основную массу выброшенного угля; в массиве г. п. — частиц чешуйчатой, пластинчатой формы.

Характеристика В. в. — его интенсивность, измеряемая кол-вом выброшенного п. и., породы. Зарегистрированы В. в. интенсивностью от неск. десятков кг выброшенной массы п. и. или породы до неск. тыс. т. В. в. интенсивностью 5—50 т составляют ок. 70 % случаев, В. в. весьма большой интенсивности (более 1 тыс. т выброшенной горн. массы) происходят сравнительно редко.

Кол-во выделяемого в горн. выработку природного газа (при приведении к нормальным атм. условиям) составляет неск. десятков кубометров (из расчёта на 1 т выброшенной массы п. и.), при В. в. породы (кол-во газа

оценивается по концентрации его в выработке) оно изменяется, как правило, от 2 до 6 % (может достигать 50 %). В. в. происходят с участием метана и углекислого газа (б. СССР), углекислого газа (Верхнесилезский кам.-уг. басс., Польша), известно неск. случаев В. в. с участием азота (Франция). Самый мощный в мире В. в. — 14 тыс. т выброшенной массы угля и ок. 600 тыс. кубометров газа метана (приведённый к нормальным атм. условиям) произошёл в 1968 г. в Донбассе на шахте им. Ю. А. Гагарина при вскрытии квершлагом крутого пласта «Мазурка» мощностью 1,3 м на глуб. 750 м. Квершлаг засыпало углём на протяжении 650 м. При этом на естеств. откосе выброшенного угля толщина слоя «бешеной муки» достигала 40—50 см.

В. в. угля и газа происходят в осн. на глуб. св. 250 м. Подавляющее большинство В. в. — на пластах мощностью от 0,5 до 2,5 м, при этом чем больше мощность угольного пласта, тем выше ср. интенсивность выброса. Породы, вмещающие пласты, представлены алевролитами, аргиллитами, песчанистыми и глинистыми сланцами, плотными и устойчивыми песчаниками, реже известняками. В. в. часто связаны с геол. нарушениями. Участки угольных пластов, к которым приурочены В. в., в большинстве случаев отличаются пониженной прочностью (одной или неск. угольных пачек), перемятостью, отсутствием явно выраженного кливажа, развитием трещин тектонич. происхождения, изменением мощности пласта. Породные прослойки, разделяющие пачки угля, часто состоят из перемятых, разлинзованных

зеркалами скольжения аргиллитов или углистых аргиллитов и плотных непременных алевролитов. Наиболее часто В. в. происходят на пластах, представленных углями марок ПЖ, К, ОС и Т; реже марок А, Г. Все угольные пласты, на которых регистрируются В. в., имеют сравнительно высокую газоносность (10—30 м³/т). Осн. масса газа находится в сорбированном состоянии. На пластах с установившимся давлением газа в загерметизированных контрольных скважинах менее 0,6 МПа (6 атм) В. в. не отмечаются.

Осн. мероприятия по обеспечению безопасной и эффективной разработки угольных пластов, опасных по В. в.: опережающая отработка защитных пластов; профилактич. обработка угольного массива путём дегазации и увлажнения нагнетанием воды в пласт; столбовая система разработки; щитовая, струговая и комбайновая узкозахватная выемка угля; комбайновое проведение подготовит. выработок; полное обрушение на пологих пластах и полная закладка на крутых; гидроотжим угля, гидровывывание опережающих полосей и щелей, бурение опережающих скважин, камуфлетное взрывание, образование разгрузочных щелей, применение опережающей крепи; использование в случае возникновения В. в. групповых и индивидуальных средств защиты людей.

Существует неск. представлений о механизме В. в. и причинах их проявления. Отличаются они в осн. оценкой участия в В. в. газа, напряженно-деформир. состояния массива, а также физ.-механич. и физ.-хим. свойств п. и. или породы.

С.В. Кузнецов

ВНЕЗАПНЫЙ ПРОРЫВ ВОД И ПЛЫВУНОВ

— усиленное поступление в горн. выработку воды или рыхлых водонасыщенных пород, обладающих плавунными свойствами; происходит в результате самопроизвольного или принудит. разрушения водоупорных пород в выработке. Наблюдаются чаще всего в начальной стадии освоения обводнённых м-ний п. и. (при отсутствии предварит. дренажа), напр. на шахтах — при проходке стволов, околоствольных и подготовит. выработок и реже при ведении добычных работ; на карьерах — при проходке въездных и разрезных траншей (обычно из подошвы при вскрытии напорных водоносных горизонтов) и реже при ведении вскрышных и добычных работ (за счёт поверхностных вод). Наибольшую опасность В. п. представляют при проходке наклонных и крутопадающих выработок. Продолжительность В. п. плавуннов составляет неск. минут (реже часов), воды — неск. суток или месяцев. Кол-во вынесенного материала может достигать неск. тыс. кубометров, дебит воды — неск. тыс. кубометров/ч, что обуславливает частичное затопление, заиливание или полное «запечатывание» горн. выработок (особенно наклонных) на большой протяжённости (до сотен м), «захоронение» механизмов и машин, образование пустот в массиве г. п., провалов или мульд оседания на земной поверхности. Первоначальные большие притоки воды обычно быстро уменьшаются, приближаясь к постоянной величине (за счёт установления гидродинамич. режима), или полностью прекращаются при исчерпании ресурсов воды, заполнении выработок

глыбунами или достижении равновесия между силами гидродинамич. давления и трения грунтовой массы о стенки выработки.

Одной из осн. причин проявления В. п. на шахтах и карьерах является недостаточное снижение напора подземных вод в почве (кровле) дренажными устройствами или неудовлетворит. защита горн. выработок от воды барражными устройствами. В. п. обусловлены также наличием вблизи кровли или почвы выработок высоконапорных водоносных горизонтов; тектонич. нарушениями; обрушением водоупорной кровли (выработки) под водоносными породами; подработкой затопленных и заиленных выработок, разведочных скважин, поверхностных водотоков и водоёмов.

Недостаточная изученность механизма В. п. и многообразие обуславливающих их факторов определяют сложность прогноза прорывов и разработки предупредит. мероприятий, особенно при эксплуатации сильно нарушенных обводнённых м-ний с наклонным и крутым залеганием. При проходке шахтных стволов для предупреждения В. п. применяют замораживание рыхлых песчаных пород или водопонижение, а при проходке горизонтальных подземных выработок — различные дренажные устройства для снижения напора воды в этих породах до допустимой величины (определяемой расчётами). Для участков подземных выработок, где могут произойти В. п., предварительно прогнозируется ожидаемое кол-во выносимого материала и воды, разрабатываются мероприятия по предотвращению про-

рывов, обеспечению безопасных условий ведения горн. работ, а также по ликвидации их последствий в горн. выработках (план ликвидации аварии). В шахтах, опасных по прорыву вод, предусматриваются водосборники, обеспечивающие работу главных водоотливных установок не менее 8 ч нормального притока, участковых — 4 ч нормального притока; в качестве аварийных ёмкостей могут использоваться старые выработки. Для ликвидации последствий В. п. используются резервные насосы в центр. насосных камерах с подачей не менее ожидаемого притока воды.

М.С. Газизов, В.И. Костенко

ВНУТРИКАРЬЕРНОЕ ДРОБЛЕНИЕ — основной элемент циклично-поточной технологии; позволяет отказаться от дорогостоящего автотранспорта, снизить количество задалживаемых автосамосвалов и транспортировать дробленую горную массу из карьера конвейерной системой.

ВНУТРИШАХТНЫЙ (РУДНИЧНЫЙ) ТРАНСПОРТ — транспортная служба шахты (рудника), предназначенная для перемещения по подземным горным выработкам и на поверхности (в пределах территории шахты, рудника) полезного ископаемого и различного рода грузов (крепежных, взрывчатых, закладочных материалов, оборудования, породы и т.д.), а также для перевозки людей.

В. т. условно делится: на доставку — транспортирование полезного ископаемого, закладки, оборудования вдоль очистного забоя; подземный

транспорт (откатка) — транспортирование полезного ископаемого, других грузов, порожних составов, а также перевозка людей по подземным выработкам, соединяющим отдельные рабочие участки со стволами; подъем — транспортирование грузов и людей по наклонным или вертикальным выработкам, соединяющим подземные выработки с поверхностью, и транспорт на поверхности.

Подземный транспорт осуществляется по выработкам горизонтальным (откаточные и вентиляционные штреки, квершлаг и пр.), наклонным (участковые и капитальные уклоны и бремсберги) и вертикальным (стволы, гезенки). Основными видами транспорта являются локомотивный, конвейерный, самоходный (самоходные вагонетки, тележки), канатный, гидравлический, монорельсовый, пневматический.

ВОДНОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО — совокупность источников права, регулирующих общественные отношения по использованию и охране вод.

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ — запасы поверхностных и подземных вод, находящихся в водных объектах, которые используются или могут быть использованы.

ВОДНЫЙ ОБЪЕКТ — сосредоточение вод на поверхности суши в формах ее рельефа либо в недрах, имеющее границы, объем и черты водного режима.

ВОДНЫЙ РЕЖИМ — изменение во времени уровней, расходов и объемов воды в водных объектах.

ВОДООТЛИВ — удаление шахтных и карьерных вод из горных выработок. Различают главный шахтный и карьерный В., предназначенный для откачки общешахтного и общекарьерного притока воды на поверхность, и участковый В. — для перекачки воды из отдельных участков шахты или карьера к водосборникам главного В. Иногда применяют центральный В., когда несколько шахт имеют общую водоотливную установку, и региональный, обеспечивающий удаление воды со всего района в целом. По схеме откачки воды на поверхность шахтный В. разделяется на прямой, когда откачка воды из главного водосборника производится сразу на поверхность, и ступенчатый, когда из нижних горизонтов через стволы (реже скважины) вода перекачивается в промежуточные водосборники вышележащих горизонтов и затем — на поверхность. В систему шахтного В. входят: устройства для регулирования внутришахтного стока (водоотводные канавки, трубопроводы, перекачные насосы), водосборники, насосные камеры с водозаборными колодцами и водоотливными установками, с всасывающими и нагнетательными трубопроводами. Для главного В. на шахтах применяются в основном центробежные многоступенчатые секционные насосы в горизонтальном исполнении, допускающие содержание механических примесей в воде (частицы до 0,1—0,2 мм) до 0,1—0,2 %. Для участкового В. используются, кроме секционных, также консольные центробежные, моноблочные, вспомогательные и шламовые насосы.

Карьерный В. состоит из устройств для регулирования внутрикарьерного стока, водосборников, насосных станций с водоотливными установками и с нагнетательными трубопроводами. В зависимости от местоположения главных водосборников карьерный В. разделяется на открытый, подземный и комбинированный. При открытом В. водосборники с насосными станциями располагают на самых низких отметках карьера и затем углубляют по мере перехода на новые горизонты. При подземном В. карьерная вода перекачивается (или отводится) в специальные дренажно-водоотводные выработки (штреки), проведенные с уклоном в сторону водосборника с насосной станцией, откуда она откачивается насосами на поверхность через водоотливные стволы или скважины. Комбинированный карьерный В. включает элементы В. как открытого, так и подземного.

ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ — юридически обусловленная деятельность граждан и юридических лиц, связанная с использованием водных объектов.

ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЩЕЕ — использование водных объектов без применения сооружений, технических средств и устройств.

ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ ОСОБОЕ — использование водных объектов, находящихся в федеральной собственности для обеспечения нужд обороны, федеральных энергетических систем, федерального транспорта, а также для иных государственных и муниципальных нужд.

ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНОЕ — использование водных объектов с применением сооружений, технических средств и устройств.

ВОДОПОНИЖЕНИЕ — способ снижения уровня и напора воды с помощью дренажных устройств при ведении горн. работ. В. проводят в осн. в период стр-ва и начала эксплуатации шахт и карьеров для интенсивного снижения уровня подземных вод за счёт усиленной отработки статич. запасов и перехвата динамич. притока. Осуществляется гл. обр. водопонижающими скважинами (иногда в сочетании с иглофильтровыми установками и передовыми дренажными траншеями) на участках проходки капитальных выработок и первоочередных эксплуатац. работ. Водопонижающие скважины оборудуют фильтрами (в интервале водоносных горизонтов) и погружными насосами для откачки воды, которые соединяются с коллекторами для отвода воды и пультом автоматич. управления. В зависимости от кол-ва водоносных горизонтов, их мощности и фильтрац. свойств число скважин изменяется, достигая 100 и более. Преобладающий дебит водопонижающих скважин на шахтах и в карьерах 30—100 м³/ч (иногда 250 м³/ч); при этом величина снижения уровня подземных вод в осн. водоносных горизонтах достигает неск. десятков м. Интенсивное снижение уровня воды продолжается обычно 2—3 года, затем дебит их стабилизируется и постепенно уменьшается в результате общего истощения ресурсов подземных вод и значит. кольматации фильтров в скважину. После подсечения водопонижающих скважин подземными выработками они переоборудуются в сквозные фильтры, вода из которых отводится к водоотливной установке. На м-ниях со сложными гидрогеол.

условиями В. наиболее эффективно при высоких коэфф. фильтрации водоносных пород (более 3 м/сут) и опережающем на 1—2 года (по отношению к горн. работам) снижении уровней.

М.С. Газизов, В.И. Костенко

ВОДОСБОРНИК ШАХТНЫЙ — комплекс подземных горных выработок, предназначенных для сбора, аккумуляции и осветления шахтных вод перед откачкой их на поверхность. В. ш. главного водоотлива состоят из двух ветвей (для обеспечения последовательной очистки), располагаются ниже основного горизонта и соединяются ходками с другими выработками и водоприемными колодцами насосной камеры. Вместимость В. ш. главного водоотлива рассчитывается не менее чем на четырехчасовой нормальный приток воды, а участков — на двухчасовой. В В. ш., как правило, устраивают камеры осветляющих резервуаров, где вода предварительно очищается от крупных взвесей. Осветляющие резервуары и выработки В. ш. систематически очищаются от ила; заиливание их допускается не более чем на 39 %.

ВОЛНА РЭЛЕЯ — упругая волна, распространяющаяся вдоль свободной поверхности упругого полупространства (вдоль поверхности земли). Амплитуда волны экспоненциально убывает с глубиной.

ВОЛНА СЖАТИЯ — продольная упругая волна, за фронтом которой частицы среды смещаются в направлении ее распространения и происходит сжатие вещества.

ВОЛНА ОТРАЖЕННАЯ — упругая волна, возвращающаяся к поверхности земли после отражения от границы раздела горных пород с различными акустическими жесткостями.

ВОРОНКА — 1. Провал на земной поверхности небольших размеров, имеющий в горизонтальном сечении форму, близкую к окружности.

2. Выемка в грунте или твердой горной породе, образованная действием взрыва заряда ВВ. Различают воронку рыхления, в пределах которой порода в результате взрыва только разрыхлена, и воронку выброса, из пределов которой действием взрыва порода полностью или частично выброшена.

3. Понижение свободной или напорной поверхности подземных вод вокруг скважины, колодца и др. выработок, вызванное откачкой. Для напорных водоносных горизонтов иногда употребляют термин «пьезометрическая воронка депрессии».

4. Воронкообразное повышение уровня свободной или напорной поверхности воды вокруг скважины, колодца и других выработок наподобие воронки депрессии, обращенной вершиной вверх.

5. Расширенная часть выпускного восстающего (дучки), имеющая форму усеченного конуса.

ВОСПРИИМЧИВОСТЬ — магнитная восприимчивость — способность горных пород намагничиваться под действием внешнего магнитного поля и сохранять это состояние после прекращения его действия.

Электрическая восприимчивость — отношение электрической поляриза-

ции к величине электрического поля, определяющее степень поляризации диэлектрика.

ВОСПРОИЗВОДСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ — комплекс мероприятий, направленных на искусственное поддержание или воссоздание природных ресурсов и сохранение экосистемы в продуктивном состоянии.

ВОССТАЮЩАЯ ГОРНАЯ ВЫРАБОТКА — вертикальная или крутонаклонная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность и служащая для перепуска п. и. или породы, доставки закладочных и др. материалов с одного горизонта на другой, передвижения людей, вентиляции, прокладки трубопроводов и электрокабелей, а также для разведочных целей. На рудных шахтах В. г. в. называется восстающей, на угольных — гезенком.

В зависимости от назначения В. г. в. проводят по п. и. или пустым породам, оборудуют одним, двумя или тремя отделениями (для п. и., породы, лестничных ходов и т. п.). Размеры В. г. в. вчерне: при двух отделениях — 2,7×1,26 м, 3×2 м; трёх — 3,6×1,6 м, 4×2 м. Крепь распорная, срубовая, сплошная венцовая и т. н. на бабках. Во всех случаях рудоспускное отделение отшивается досками. Проведение В. г. в. — буровзрывным или машинным (бурением) способами. Буровзрывной способ с использованием выдвижных лестниц, временных шагающих полков и щитов применяется при проходке В. г. в. выс. до 40 м в устойчивых породах и ниже ср. крепости, требующих возведения крепи и

оборудования спец. отделений. Проведение В. г. в. выс. более 40 м в устойчивых породах осуществляют с помощью самоходных полков. Вариант с подвесной клетью применяется при проходке В. г. в. выс. 40—80 м с углом наклона не менее 80—85°. Технол. схема включает проведение передовой скважины до верх. горизонта. Различают шпуровую проходку В. г. в., а также с применением глубоких скважин. Во втором случае скважины бурят на полную высоту восстающего и затем взрывают снизу вверх отд. заходками по 2—4 м. В центр. части забоя — одна или неск. скважин для врубовых и вспомогат. зарядов; вспомогат. скважины располагаются на расстоянии 10—15 диаметров от врубовых. Кол-во и расположение оконтуривающих скважин устанавливают в зависимости от поперечного сечения выработки. Бурение В. г. в. (в породах с $f = 4 + 6$) включает проходку передовой скважины с последующим разбуриванием её в обратном направлении с помощью расширителя.

Скорость проведения В. г. в. зависит от горно-техн. условий, сечения выработки и применяемого оборудования. При использовании самоходных полков (сечение выработки 1,5—10 м²) скорость достигает 120 м/мес, при бурении выработок таких же сечений — до 200 м/мес.

И.А. Манилов

ВОСХОДЯЩАЯ РАЗРАБОТКА — порядок ведения подземных горн. работ, при котором первоначально отрабатывается самый ниж. пласт свиты, слой пласта или этаж (ярус), затем вышележащий и т.д.

В. р. пластов применяют в исключит. случаях, когда подработка позволяет устранить опасность внезапных выбросов угля и газа, горн. ударов, осуществить дегазацию, осушение пластов, снижение крепости углей, а также когда возникает необходимость первоочередной отработки пластов с высококачеств. углём независимо от их местоположения в свите. Определяющими параметрами при В. р. пластов являются миним. мощность пород междупластья, при которой допустима подработка вышележащего пласта, и мощность отрабатываемого пласта. Миним. мощность пород междупластья, при которой допускается В. р. пластов при их подработке тонким пластами и пластами ср. мощности, разрабатываемыми с обрушением кровли, составляет не менее 6-кратной мощности подрабатываемого пласта. При применении закладки или заполнении выработанного пространства подрабатываемого пласта породой, перепускаемой с верх. горизонта, миним. мощность пород междупластья — менее 3-кратной мощности подрабатываемого пласта. При совместно разрабатываемых пластах величина опережения одного очистного забоя другим зависит от характера разломов и перемещения пород междупластья, гл. обр. так называемого ведущего слоя. Ведущим часто является слой пород в кровле пласта. Миним. опережение в пространстве не менее 60—100 м, во времени 1,5—2 мес.

В. р. слоёв применяют при невозможности отработки мощного пласта одним слоем и отсутствии закладки, с которой можно работать сверху вниз (гидрозакладка и др.); В. р. возможна

лишь при управлении горн. давлением в слоях полной закладкой выработанного пространства. Поскольку закладочный массив даёт усадку, для предупреждения растрескивания выше-расположенного массива угля и возможных осложнений при его выемке закладочный материал должен иметь коэфф. усадки не более 8—10 %, в отд. случаях целесообразно применение связывающих добавок, хим. укрепление вмещающих пород и угля в ослабленных (нарушенных) забоях (полимерные анкеры и др.).

В. р. этажей (ярусов) допускается на шахтах до II категории по метану включительно с целью ускорения ввода в эксплуатацию первых очистных забоев или осушения сильно обводнённых пластов и слоёв пород. Ограничение вызвано одно- или двухсторонней подработкой трансп. штреков второго и последующих этажей (ярусов), которая ухудшает условия их поддержания, а также дополнит. поступлением метана из выработанного пространства в воздухоподающие штреки. В. р. этажей (ярусов) в уклонной части шахтного поля обычно не применяют.

А.П. Киячков

ВРЕД ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ — негативное изменение окружающей среды в результате ее загрязнения, повлекшее за собой деградацию естественных экологических систем и истощение природных ресурсов.

ВРЕМЕННО СОГЛАСОВАННЫЙ ВЫБРОС — временный лимит выброса вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух, который устанавливается для действующей

ших стационарных источников выбросов с учетом качества атмосферного воздуха и социально-экономических условий развития соответствующей территории в целях поэтапного достижения установленного предельно допустимого выброса.

ВРУБ ВЗРЫВНОЙ — 1. Полость, созданная в забое выработки взрывом зарядов врубовых шпуров и создающая дополнительные свободные поверхности, в направлении которых отбивается порода взрывом зарядов в отбойных шпурах.

2. Комплект шпуров, расположенных по определенной системе и предназначенных для размещения зарядов, взрывом которых создается врубовая полость. Различают врубы, образуемые шпурами, пробуренные с наклонной поверхности забоя, и прямые, образуемые шпурами, строго параллельными друг другу и расположенными перпендикулярно к горн. машинам, поверхности забоя. Врубы с наклонными шпурами делятся на односторонние, когда наклон всех шпуров направлен в одну сторону, и многосторонние, или встречные, сходящиеся к общему центру. Прямые врубы характеризуются большей глубиной заложения по сравнению с врубами из наклонных шпуров, в которых глубина заложения ограничивается углом наклона шпуров и основными размерами бурильной машины.

По схеме расположения шпуров В. в. делятся:

- на односторонние — боковой, верхний, нижний, веерный;
- многосторонние — «ножницы», клиновой, пирамидальный, воронкообразный;

- прямые — призматический, бочкообразный, щелевой, спиральный.

ВРУБОВАЯ МАШИНА — горн. машина, предназначенная для производства вруба (щели) в массиве п. и. (угля, горючего сланца, соли, ракушечника, туфа и др.) с целью облегчения последующей его выемки. Может работать в условиях пологих, наклонных и крутых пластов.

Конструкция В. м. состоит из исполнит. органа (бара, штанги), трансмиссии, механизма подачи (перемещения) и электро- или пневмодвигателя. Типы исполнит. органа, подачи, род потребляемой энергии, способ регулирования скорости подачи лежат в основе классификации В. м. Осн. типы В. м.: поперечно-, продольно-, поворотно-баровая, универсальная.

А.Г. Фролов

ВСКРЫТИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

— 1. При подземном способе разработки — проведение (проходка) выработок, открывающих доступ с поверхности к рудному телу или к пластам полезного ископаемого и обеспечивающих возможность проведения подготовительных выработок.

В тех случаях, когда размеры месторождения позволяют разделить его на два или большее число шахтных полей и соответственно разрабатывать двумя или несколькими шахтами или рудниками одновременно или последовательно, каждое шахтное поле вскрывается независимо от другого. Термином В. м. рекомендуется пользоваться в том случае, когда разработку всего месторождения запроектировано вести одной шахтой или рудником и таким образом размеры место-

рождения практически совпадают с размерами шахтного поля.

2. При открытом способе разработки — проведение (проходка) системы капитальных горных выработок для установления транспортной связи между пунктами погрузки горной массы в карьере и пунктами ее разгрузки на поверхности (обогачительными фабриками, складами, отвалами вскрышных пород и др.).

В. м. при открытом способе разработки осуществляется обычно с помощью капитальных траншей, резе шахтными стволами, тоннелями, штольнями и другими подземными выработками.

Существуют следующие способы В. м.:

- отдельными траншеями внешнего и внутреннего заложения,
- групповыми траншеями,
- общими траншеями,
- парными траншеями внешнего или внутреннего заложения,
- крутыми траншеями,
- подземными выработками,
- бестраншейное вскрытие.

ВСКРЫТИЕ ШАХТНОГО ПОЛЯ

— проведение комплекса капитальных выработок, открывающих доступ с поверхности к шахтному полю и делающих возможным проведение работ по подготовке шахтного поля (подготовительных выработок). При разработке не горизонтально залегающих месторождений полезных ископаемых различают В. ш. п. на первом, втором, третьем и т.п. откаточных горизонтах шахтного поля или, точнее, вскрытие первой, второй, третьей и т.д. ступени шахтного поля по падению.

Вскрывающие выработки (вертикальные, наклонные и горизонтальные) часто делят на главные (центрально расположенные стволы, шурфы, квершлагги, бремсберги и уклоны) и вспомогательные (стволы, сбойки, квершлагги, скважины), проводимые обычно на флангах или нижних горизонтах шахтного поля или отдельного блока.

Все способы вскрытия можно разделить на обычные и блоковые. При обычном способе один и тот же комплекс чаще всего центрально-расположенных шахтных стволов используется для отработки всего шахтного поля. При блоковом способе шахтное поле делят на части (блоки), каждую из которых вскрывают стволами (воздухоподающими и вентиляционными). Главные подъемные стволы обычно располагаются посередине шахтного поля по простиранию.

По взаимному расположению стволов различают схемы В. ш. п. индивидуальной шахты или блока центрально-сближенными стволами (например, центрально-сдвоенными), центрально-отнесенными и диагонально-расположенными (фланговыми).

Схемы вскрытия блоков аналогичны схемам вскрытия полей индивидуальных шахт, но с той лишь разницей, что блоковые стволы используют не для подъема полезного ископаемого, а лишь для вентиляции, водоотлива, спуска-подъема людей, закладочного материала, оборудования.

При разработке неглубоко залегающих месторождений с выходами пластов или рудного тела непосредственно на поверхность или под наносы,

вентиляционные, центрально-отнесенные или фланговые стволы могут быть заменены вентиляционными шурфами или сбойками.

В зависимости от горно-геологических особенностей наклонно залегающих месторождений полезных ископаемых применяют способы В. ш. п. горизонтальными и этажными квершлагами.

ВСКРЫША (вскрышные породы) — горные породы, покрывающие и вмещающие полезное ископаемое и подлежащие выемке и перемещению в процессе ведения открытых горных работ.

В. внешняя — породы, покрывающие полезное ископаемое.

В. внутренняя — породы (или породные междупластья) и прослойки, вмещающие полезное ископаемое.

ВСКРЫШНЫЕ РАБОТЫ — открытые горные работы по выемке и перемещению пород (вскрыши), покрывающих и вмещающих полезное ископаемое, с целью подготовки их запасов к выемке. При скальных и полускальных породах В. р. включают ряд процессов, осуществляемых в определенной последовательности: рыхление породы буровзрывным или механическим способом, погрузку породы экскаваторами или погрузчиками циклического действия в средства транспорта, транспортирование породы на отвалы и отвалообразование. В мягких породах процессы отделения породы от массива и погрузка выполняются экскаваторами непрерывного действия или драглайнами, а также способом гидромеханизации.

ВСТРЕЧНЫЕ ЗАБОИ — способ проведения подземной горн. выработ-

ки одновременно с двух сторон с последующим смыканием забоев в наметенной точке. Применяется для сокращения сроков строительства подземных сооружений и при разработке м-ний (при вскрытии или подготовке новых горизонтов шахты, нарезке выемочных полей и участков).

Для проведения выработок В. з. по координатам пунктов маркшейдерских опорных сетей определяют направление движения каждого забоя в горизонтальной и вертикальной плоскостях, переносят его в натуру и систематически проверяют. Направление или ось сооружаемой выработки закрепляют тремя отвесами или фиксируют лучом лазерного указателя направлений. Для маркшейдерско-геодезич. обоснования В. з. применяют также взрывобезопасные переносные гирокомпасы маркшейдерские, светодальномеры, оптич. теодолиты. Проведение В. з. упрощается при сбойке по проводнику (по п. и. в висячем или лежащем боку залежи), т.к. помимо ответственного направления смыкания (перпендикулярного оси сбояки) появляются свободные направления. Наличие свободных направлений исключает или снижает влияние отд. источников погрешности и упрощает методу маркшейдерской съёмки. Осн. источники неточного смыкания В. з. в плане — погрешности измерения углов и длины линий в полигонометрии или теодолитных ходах опорных сетей, а также погрешности ориентирования подземных маркшейдерских сетей. Смыкание забоев в вертикальной плоскости зависит от погрешностей нивелирных ходов, тригонометрич. нивелирования и передачи высот с

земной поверхности в шахту. Погрешность смыкания (сбойки) определяется величиной расхождения осей сооружаемых выработок в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Наиболее высокие требования к точности смыкания забоев предъявляют при проведении выработок с одновременным возведением капитальной крепи, сооружением фундаментов под оборудование магистральных конвейсеров или опор под ж.-д. пути. В этих случаях расхождение осей допускается не более чем в неск. см.

И.И. Добкин

ВТОРИЧНОЕ ДАВЛЕНИЕ — давление, вызванное посадкой основной кровли. В. д. проявляется в очистных забоях периодически, через 6—45 м и вызывает дополнительное смещение пород кровли, давление на крепь, развитие трещиноватости и появление заколов у забоя.

ВТОРИЧНОЕ ДРОБЛЕНИЕ — разрушение негабаритов в горн. массе при открытой или подземной разработке м-ний и стр-ве. Производится: на карьерах — в экскаваторном забое или на перегрузочном пункте; на шахтах — непосредственно в очистном забое и в выработках горизонтов грохочения, креперования или погрузки. При подземной разработке В. д. разделяется обычно на две стадии: дробление крупных кусков и ликвидация завесаний руды в выпускных восстающих (дучках); разрушение негабаритов, прошедших через выпускные восстающие. При этом затраты на В. д. доходят до 20—30 % (отбойка шпурами) и до 50—100 % (скважинами).

По виду энергии, подводимой к объекту разрушения, выделяют способы В. д.: взрывные, механические, электрические, термические, гидравлические, акустические, оптические, радиационные, химич., комбинированные.

Взрывные способы (наиболее распространены) основаны на методах шпуровых и наружных зарядов. При В. д. первым методом диаметр шпуров обычно 36—42 мм. Удельный расход ВВ 0,1—0,3 кг/м³ (на рудных шахтах до 0,4—0,8 кг/м³). Повышению эффективности В. д. этим методом способствует заполнение шпуров водой — гидровзрывание. При этом величина заряда принимается из расчёта 10—50 г на 1 м³ объёма негабаритного куска. Энергия взрыва переходит в ударную волну с небольшими потерями. Метательное действие взрыва выражено слабо. Расход ВВ может быть сокращён применением кумулятивных зарядов.

Осн. достоинства взрывных способов В. д. — универсальность, разрушение кусков практически любого размера. Осн. недостатки — относительно высокие удельные затраты энергии (до $15 \cdot 10^6$ Дж/м³), высокая стоимость, особенно при дроблении кусков менее 0,8—1 м, специфич. особенности взрывной технологии, нарушающие ритмичность производства.

Механический способ (разрушение ударом) реализуется прежде всего в дробилках, которые устанавливаются стационарно или на самоходных дробильных агрегатах (наиболее перспективный тип дробилок — роторные). Для разрушения крупных одиночных

породных блоков целесообразно применение молотов разл. конструкций.

Термический, электрический и другие способы В. д. не получили широкого практического применения.

Б.А. Симкин

ВУЛЬФА СЕТКА — меридиональная стереографическая проекция градусной сети сферы с угловым интервалом, равным 2° , широко используется при решении горно-геометрических задач. Предложена Вульфом и носит его имя.

ВЫБОРОЧНАЯ ВЫЕМКА — первоочередная разработка наиболее богатых или легкодоступных участков месторождения (залежи, жилы), эксплуатация которых наиболее экономична.

ВЫБОРОЧНАЯ ОТРАБОТКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ — первоочередная разработка наиболее богатых или легкодоступных участков месторождения, эксплуатация которых наиболее экономична.

ВЫБОРОЧНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ — статистическое изучение части совокупности (выборки), организованной таким образом, чтобы обеспечивалось ее соответствие свойствам генеральной совокупности.

ВЫБРОС — кратковременное или в течение определенного времени (час, сутки) поступление в окружающую среду любых загрязнителей от группы предприятий, предприятия или человека. Различают: В. от отдельного источника, суммарный В. на площади населенного пункта, региона, государства и мира в целом.

ВЫБРОС ГАЗА — динамическое явление, связанное с внезапным выделением газа через трещины и полости или из зон тектонических нарушений, вскрытых скважиной или горной выработкой.

ВЫБРОС ЗАЛПОВЫЙ — единовременный концентрированный выброс значительного количества загрязняющих веществ в окружающую среду, вызывающий превышение ПДК в среде, окружающей источник.

ВЫБРОС ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЙ (ПДВ) — объем (количество) загрязненного вещества, выбрасываемого в окружающую среду за единицу времени, повышение которого ведет к неблагоприятным последствиям для природной среды или опасно для здоровья человека.

ВЫБРОС УГЛЯ (ПОРОДЫ) И ГАЗА — динамическое явление, в баланс энергии которого входит упругая энергия угля, пород и газа. При этом имеется в виду, что послышное разрушение угля (породы) происходит под совместным воздействием горного и газового давлений, а разрушенный материал выносит за счет энергии расширяющегося газа.

ВЫВАЛ — местное выпадение в горную выработку отделившейся от массива части пород или полезного ископаемого.

ВЫЕМОЧНАЯ ЕДИНИЦА — выделяемый на месторождении участок минимальных размеров с относительно однородными геологическими условиями и технологическими параметрами разработки. Для В. е. характерны неизменность принятой систе-

мы разработки и ее основных параметров, однотипность используемой техники, по возможности, прямой учет количества и качества извлекаемых запасов; ею может быть уступ, блок, панель, лава, камера, заходка или их совокупность.

В. е. используется для определения нормативов потерь, параметров качества разрабатываемых запасов, выбора рационального порядка их выемки во времени и пространстве, планирования и оценки деятельности низовых производственных подразделений предприятия (участка, цеха, шахты).

ВЫЕМОЧНОЕ ПОЛЕ — часть этажа, в пределах которого разработка пластов п. и. осуществляется на один участковый бремсберг, квершлаг, скат или уклон (редко). Различают В. п.: двукрылые — бремсберг (уклон, скат) расположен посередине В. п., а очистные работы ведутся по обе стороны от него; однокрылые — бремсберг (уклон, скат) расположен на границе В. п. При разработке пологих пластов на В. п. делятся этажи, состоящие из двух и более подэтажей. Для этого из этажного откаточного или вентиляц. штрека (иногда из обоих штреков встречными забоями) через определённые, примерно равные расстояния по простиранию проводят на высоту этажа участковые бремсберги с ходками, а из них подэтажные (промежуточные) штреки. При разработке крутых пластов В. п. — обычно часть этажа, расположенная между двумя участковыми (промежуточными) квершлагами, проводимыми через каждые 100—400 м по простиранию. В каждом крыле шахтного поля одновременно отрабатывается, как правило, одно,

редко два В. п.; в этаже В. п. разрабатывают последовательно.

Размеры В. п. определяются из расчета обеспечения миним. эксплуатац. затрат на 1 т добытого п. и.; изменяются от неск. сотен м до 1,2 км (по простиранию) и от неск. десятков м до 0,5 км по падению).

В.Л. Григорьев

ВЫЕМОЧНО-ПОГРУЗОЧНЫЕ

РАБОТЫ. При открытом способе разработки — это совмещенный процесс отделения горной массы от массива или навала и перемещения ее в транспортные средства одним из видов основного горного оборудования. Выбор рациональной выемочно-погрузочной машины производится с учетом физико-механических свойств горных пород и линейных параметров забоя, а также целесообразного для конкретных условий разработки вида транспорта.

ВЫПУСК РУДЫ — последоват. извлечение обрушенного п. и. из очистного пространства через рудоспуски или дучки под действием силы тяжести. Через рудоспуски (в ниж. части оборудованы люками) п. и. выпускают в откаточные сосуды (вагонетки), через дучки — на горизонт В. р. (скреперования, вторичного дробления). В зависимости от системы разработки В. р. производят под потолочной блока (камеры) или под обрушенными породами. При разработке с открытым очистным пространством п. и. зависит на лежащем боку или гребнях выпускных воронок под углом естеств. откоса. Потери и особенно разубоживание п. и. относительно небольшие. В связи с этим расстояние между дучка-

ми принимают максимально возможным (до 25 м). Средства механизированной доставки, применяемые при этой форме В. р.: погрузочно-разгрузочные машины, виброустановки, экскаваторы. При системах разработки с магазинированием и отбойкой глубокими скважинами параметры днища блоков и средств доставки аналогичны. При разработке с магазинированием и шпуровой отбойкой п.и. (шпуры бурят непосредственно с поверхности отбитой руды) В. р. осуществляют с сохранением его горизонтальной поверхности. Расстояние между выпускными отверстиями принимают минимально возможным: от 5 до 1,5 м. При системах разработки с обрушением вмещающих пород (В. р. под обрушенными породами) п. и. зависит от угла наклона боку или на гребнях выпускных воронок под углом выпуска, значительно превышающим угол естественного откоса (при выпуске влажной пылеватой руды достигает 80—90°). Объем п. и., извлекаемого из выпускного отверстия, соответствует объему эллипсоида выпуска, вертикальная ось которого равна высоте слоя h . Основное условие макс. извлечения чистой руды при В. р. — расположение выпускных отверстий на расстоянии, обеспечивающем пересечение эллипсоидов выпуска. Потери руды при В. р. пропорциональны квадрату расстояния между дучками L и обратно пропорциональны высоте h . Расстояние между дучками принимается минимальным, но с учетом устойчивости днища или конструктивных параметров: при скреперной доставке п. и. — 4—6 м, транспортировке погрузочно-доставочными машинами, виброустановками, экскаваторами — 10 м и более.

Наметилась тенденция к В. р. обрушенного п. и. из очистного пространства через торец выработки, погашаемой по мере отработки блока в отступающем порядке вертикальными или наклонными слоями-секциями (т. н. торцевой В. р.). Это позволяет повысить производительность погрузочных машин.

В.В. Куликов

ВЫРАБОТАННОЕ ПРОСТРАНСТВО

1. При разработке месторождений подземным способом — пространство, образующееся после извлечения полезного ископаемого в результате ведения очистных работ.

2. При разработке месторождений открытым способом — пространство, образующееся в результате выемки полезного ископаемого и вскрышных пород в контурах карьера.

ВЫСОТ АНОМАЛИЯ — расстояние от поверхности референц-эллипсоида до точки, заданной геодезическими координатами. Используется для перехода от нормальной к геодезической высоте, а также при определении координат места по наблюдениям спутников с уровенной поверхности (с поверхности океанов и открытых морей).

ВЫСОТА ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ — расстояние от данной точки на земной поверхности до поверхности референц-эллипсоида или высота точки над поверхностью геоида. В.г. определяется как сумма абсолютной высоты точки и аномалии высот на этой точке. Для всех инженерных расчетов и построений используют абсолютные высоты, в России — нормальные высоты.

ВЫСОТА НОРМАЛЬНАЯ — абсолютная высота, равная расстоянию от данной точки до поверхности квазигеоида. При определении этой высоты принимают нормальное распределение ускорения силы тяжести по отвесной линии между данной точкой и средней уровенной поверхностью. Нормальная высота данной точки может отличаться от ортометрической на 2 м. Вблизи средней уровенной поверхности нормальные высоты равны ортометрическим и приближенным абсолютным, а поверхности геоида и квазигеоида совпадают.

ВЫСОТА ОРТОМЕТРИЧЕСКАЯ — абсолютная высота, равная расстоянию от данной точки до поверхности геоида. Для определения этого расстояния необходимо знать ускорение силы тяжести по отвесной линии между данной точкой и поверхностью геоида. Определять его для точек, расположенных на высоких уровнях, без проведения специальных дорогостоящих работ невозможно, поэтому практически ортометрические высоты могут быть получены только для точек, расположенных на средней уровенной поверхности. Для таких точек ортометрические высоты равны нормальным и приближенным абсолютным высотам.

ВЫСОТА ОТНОСИТЕЛЬНАЯ — высота, которая отсчитывается от средней уровенной поверхности, проведенной через произвольный пункт, высота которого принимается равной нулю; при этом не учитывается реальное гравитационное поле силы тяжести.

ВЫСОТА ПРИБОРА — расстояние по вертикали от геодезической или маркшейдерской точки до оси враще-

ния трубы прибора, установленного в рабочее положение над или под этой точкой.

ВЫСОТА СЕЧЕНИЯ РЕЛЬЕФА — разность значений высот двух последовательных основных горизонталей на карте. Значение B с. р. h зависит от угла наклона местности α и величины заложения d и определяется по формуле $h = d \operatorname{tg} \alpha$.

ВЫСОТА ФОТОГРАФИРОВАНИЯ — высота полета самолета над некоторой средней уровенной поверхностью снимаемого участка. Высоту фотографирования устанавливают в зависимости от заданного масштаба аэрофотосъемки, величины фокусного расстояния АФА и вычисляют по формуле

$$H = mf ;$$

где H — высота фотографирования; m — знаменатель масштаба аэрофотосъемки; f — фокусное расстояние АФА.

В полете высоту фотографирования выдерживают по барометрическому высотомеру. Отклонение фактической высоты фотографирования от заданной допускают не более чем на 5 %.

Высоту средней уровенной поверхности определяют по карте как среднее значение между высшей и низшей точками снимаемой поверхности.

ВЫСОТА (ВЕРТИКАЛЬНАЯ) ЭТАЖА — расстояние по вертикали между проекциями на вертикальную плоскость откаточного и вентиляционного штрека данного этажа. В отличие от наклонной вертикальная высота — величина постоянная, не зависящая от гипсометрии пласта. В. э. обосновывается технико-экономическими расче-

тами, учитывающими влияние ее величины на затраты по вскрытию и подготовке месторождения, добыче полезного ископаемого и выдаче его на поверхность.

ВЫСОТА (ВЕРТИКАЛЬНАЯ) ЯРУСА — расстояние по вертикали между проекциями на вертикальную плоскость транспортного и вентиляционного штреков данного яруса. В отличие от наклонной высоты, измеряемой по кратчайшей линии между теми же выработками по пласту или залежи полезного ископаемого, вертикальная высота — величина практически постоянная, не зависящая от гипсометрии пласта (залежи). В. я. устанавливается на основе технико-экономических расчетов, учитывающих влияние ее величины на затраты по подготовке и нарезке яруса, на выемку и транспорт полезного ископаемого из яруса на магистральный (коренной, панельный) штрек.

ВЫСОТНАЯ ОТМЕТКА — численное значение расстояния по вертикали от принятой начальной горизонтальной поверхности (условного горизонта, уровня моря) до данной точки.

ВЫСОТНОЕ ОБОСНОВАНИЕ — сеть закрепленных на земной поверхности (или в горных выработках) пунктов, имеющих высотные отметки; создается проложением ходов тригонометрического или геометрического нивелирования.

ВЫСОТОМЕР — прибор, применяемый при аэрофотосъемке для определения высот точек фотографирования.

Радиовысотомер представляет собой радиолокатор импульсного действия и состоит из передатчика, приемника и индикатора. В момент экспозиции снимка передатчик излучает направленный на землю импульс электромагнитных волн, часть которых, отраженных от земли, улавливается приемником и поступает в индикатор. Промежуток времени от момента излучения импульса до приема отраженного импульса пропорционален длине пройденного им пути, и шкала индикатора нанесена так, что отсчет по ней показывает расстояние от самолета до земли в момент фотографирования.

При аэрофотосъемке в моменты экспозиций дополнительной камерой фотографируются показания нумератора аэрофотоснимков и индикатора, что позволяет установить, к какому аэрофотоснимку относятся эти показания.

В отличие от радиовысотомера источником излучения электромагнитных волн в лазерном высотомере служит оптический квантовый генератор — лазер, что обеспечивает узкую диаграмму направленности светового излучения, а следовательно, и более высокую точность определения высот фотографирования.

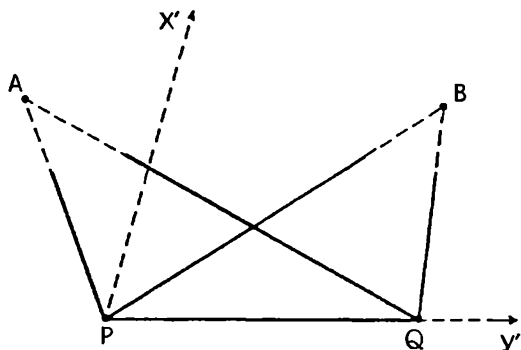
ВЫЧИСЛЕНИЕ КООРДИНАТ ПУНКТОВ — процесс вычислительных действий, в результате которых по измеренным значениям углов, длин, превышений определяются координаты исходных пунктов.

Г

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ПРИБОРА — наибольшие размеры приборов по высоте, длине и ширине.

ГАЗОДИНАМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ — разрушения угольного или соляного (породного) массива под влиянием проявлений сил горного давления, сопровождающиеся кратковременным выделением газа (метана, углекислого газа). В случае внезапного выброса угля и газа основной движущей силой может явиться упругая энергия газа.

ГАНЗЕНА ЗАДАЧА — определение координат двух пунктов P и Q (рис.) по измеренным на них направлениям на данные пункты A и B и взаимным направлениям PQ и QP .



Решение. Точку P принимают за начало условных плоских прямоугольных координат $x'Py'$, а направление PQ — за положительное направление оси ординат. Расстояние PQ условно принимают равным 1000,00 м. Пользуясь условными координатами точек

$$P (x'_P = 0,00 \text{ м}, y'_P = 0,00 \text{ м}),$$

$$Q (x'_Q = 0,00 \text{ м}, y'_Q = 1000,0 \text{ м})$$

и измеренными углами треугольников AQP и BQP , вычисляют по правилам прямой засечки условные координаты точек $A (x'_A, y'_A)$ и $B (x'_B, y'_B)$, а по ним — условные дирекционные углы α'_{AB} и α'_{BA} направлений AB и BA . Теперь по условным дирекционным углам находят в треугольнике ABP углы при точках A и B и по правилам прямой засечки вычисляют из этого треугольника искомые координаты точки P , пользуясь действительными координатами точек A и B . Искомые координаты точки Q могут быть вычислены из треугольника QPA , QPB или QAB . Правильность определений контролируют по дополнительно измеренному направлению с пункта P или Q на третий данный пункт или по измеренному расстоянию — между пунктами P и Q .

ГАУССА КООРДИНАТЫ — плоские прямоугольные координаты на проекции Гаусса (см. Гаусса проекции).

ГАУССА ПРОЕКЦИИ — изображение поверхности эллипсоида при следующих условиях:

1) проекция равноугольна (конформна), сохраняет равенство соответствующих углов на поверхности референц-эллипсоида и на плоскости проекции, т.е. эта проекция сохраняет подобие бесконечно малых фигур;

2) начальный (осевой) меридиан и экватор изображаются в плоскости

проекция двумя взаимно перпендикулярными линиями, принимаемыми соответственно за оси абсцисс и ординат;

3) масштаб проекции вдоль осевого меридиана равен единице. Увеличение масштаба, равное нулю на изображении нулевого меридиана, растет пропорционально квадрату удаления от осевого меридиана и для точек на оси абсцисс (на экваторе) на краю шестиградусной зоны достигает 1/800. Масштаб изображения в проекции Гаусса с достаточной для практических целей точностью можно вычислить по формуле

$$m = 1 + \frac{y^2}{2R^2},$$

где R — средний радиус кривизны поверхности эллипсоида в данной точке; y — плоская ордината точки. Хотя проекция равноугольна, в сфероидические направления необходимо вводить поправку за кривизну изображения геодезической линии — переход от криволинейного изображения к хорде.

ГЕЗЕНК — вертикальная выработка, не имеющая непосредственного выхода на поверхность и предназначенная для спуска полезного ископаемого под действием силы собственного веса или в специальных сосудах механическим способом.

Может быть также использован для вентиляции и спуска (подъема) людей, материалов, оборудования, породы. В тех случаях, когда Г. оснащен подземными машинами для спуска полезного ископаемого (породы) с верхних горизонтов на нижние и спуска (подъема) людей, материалов, оборудования, су-

щественного различия между Г. и слепым шахтным стволом нет.

ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА ОБРАТНАЯ — определение длины и направления линии по данным координатам ее начальной и конечной точек, иначе задача, в которой по данным координатам двух точек x_1, y_1 и x_2, y_2 требуется найти расстояние между ними S_{1-2} (S_{2-1}) и дирекционный угол T_{1-2} . При вычислении на плоскости используют формулы

$$T_{1-2} = \arctg \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1};$$

$$T_{2-1} = T_{1-2} \pm 180^\circ;$$

$$S_{1-2} = (y_2 - y_1) \sin T_{1-2} + (x_2 - x_1) \cos T_{1-2};$$

$$S_{2-1} = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} = \\ = \frac{y_2 - y_1}{\sin T_{1-2}} = \frac{x_2 - x_1}{\cos T_{1-2}}.$$

ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА ПРЯМАЯ — задача, в которой по данным координатам одной точки, азимуту или дирекционному углу направления с нее на вторую точку и расстоянию между ними требуется найти координаты второй точки и направление с нее на первую.

Решение Г. з. п. на плоскости. Даны координаты x_1, y_1 точки A , дирекционный угол $\alpha_{1,2}$ направления с точки A на точку B и расстояние d между этими точками. Требуется найти координаты x_2, y_2 точки B и дирекционный угол $\alpha_{2,1}$ обратного направления — с точки B на точку A .

Формулы:

$$x_2 = x_1 + d \cos \alpha_{1,2};$$

$$y_2 = y_1 + d \sin \alpha_{1,2};$$

$\alpha_{2,1} = \alpha_{1,2} + 180^\circ$, если $\alpha_{1,2} < 180^\circ$;

$\alpha_{2,1} = \alpha_{1,2} - 180^\circ$, если $\alpha_{1,2} > 180^\circ$.

ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ — линия кратчайшего расстояния на какой-либо поверхности. На поверхности шара Г. л. — дуга большого круга, на боковой поверхности цилиндра — винтовая линия, на поверхности эллипсоида — кривая двоякой кривизны, в каждой точке которой соприкасающаяся плоскость проходит через нормаль к поверхности в той же точке. Для Г. л. на шаре и эллипсоиде произведение радиуса параллели какой-либо ее точки на синус азимута Г. л. в той же точке есть величина постоянная для данной Г. л. ($r \sin A = C$).

ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СТЕРЕОПАР — маркирование и определение координат опорных (корректируемых) точек, расположенных на снимаемой местности и изобразившихся на снимках аэро- или наземной фотограмметрической съемки; в наземной съемке, кроме того, — комплекс геодезических работ по определению координат точек фотографирования и измерения базиса фотографирования.

ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ СЕТЬ — система пунктов на земной поверхности, закрепленных на местности специальными знаками и центрами, взаимное (относительное) положение которых определено в плановом отношении и по высоте. Абсолютное (географическое) плановое положение пунктов Г. с. находится при помощи астрономических определений путем создания астрономо-геодезической сети, служащей исходной основой для геодезиче-

ских сетей сгущения и используемой для изучения фигуры Земли. Абсолютные высоты пунктов находятся путем привязки высотных Г. с. к уровню моря. Плановые координаты пунктов Г. с. определяются методами триангуляции, полигонометрии, трилатерации и их сочетанием, а положение пунктов по высоте — методами геометрического и тригонометрического нивелирования.

Г. с. служат плановой и высотной основой для топографических съемок и составления карт, а также для изыскательских и строительных работ, связанных с точными расчетами на местности.

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ ЗНАК — деревянное или металлическое сооружение над центром геодезического пункта, служащее объектом визирования на пункт и для подъема инструмента над землей при угловых и линейных измерениях на пункте. При установке инструмента на земле строят пирамиду, служащую только визирной целью, а в горах складывают туры. При подъеме инструмента на высоту до 10 м строят простой сигнал, а при высоте 11 м и более — сложный сигнал, отличающийся от простого тем, что инструментальная подставка крепится к ногам сигнала, а у простого устанавливается на земле. Существуют также разборные Г. з. тех же видов.

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ ПУНКТ — пункт геодезической сети, отмеченный на местности заложенным в землю центром и возведенным над ним знаком, окопанным канавой. Координаты центра пункта (абсцисса, ордината и абсолютная высота), а также дирекции-

онные углы направлений на ориентирные пункты указываются в геодезических каталогах.

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ ХОД — геодезическое построение в виде ломаной линии. Геодезические ходы классифицируют по виду применяемых приборов (например, тахеометрический ход, нивелирный ход, теодолитный ход и др.); по геометрическим особенностям (например, замкнутый ход, разомкнутый ход и др.).

ГЕОДЕЗИЯ — наука, изучающая физическую поверхность Земли, ее форму, пространственное размещение и размеры имеющихся на ней природных объектов (рельефа, растительности, гидрографии и т.п.) и социально-экономических, созданных человеком элементов местности (промышленных и сельскохозяйственных объектов, населенных пунктов и т.п.).

Земная поверхность изучается геодезией посредством измерений, которые выполняют на местности при помощи специальных приборов. Результатами этих измерений после соответствующей математической и графической обработки являются карты, планы и профили. В необходимых случаях результаты измерений выражают в числовой форме в виде пространственных координат отдельных точек земной поверхности, длин линий местности, углов между этими линиями и т.д.

Основными научными задачами геодезии являются: определение фигуры и размеров Земли, измерение разностей уровней морей и океанов, а также ряд задач, связанных с исследованием космоса.

Геодезия решает или участвует в решении многих задач прикладного характера, возникающих при изысканиях, проектировании, строительстве и эксплуатации различных объектов народного хозяйства, в том числе и горно-промышленных объектов (карьеров, рудников, шахт и т.д.).

При проектировании и строительстве различных инженерных сооружений необходимо предварительно иметь топографические планы и карты, т.е. ту топографическую основу, на которую наносят проектируемые объекты и по которой производится геодезическая подготовка исходных данных для выноса запроектированных объектов на местность.

Геодезия — слово греческое и в переводе на русский язык означает «землеразделение». Отсюда следует, что геодезия как наука возникла из практических потребностей людей. Однако это слово не соответствует современному его значению и характеризует лишь историю его возникновения. Современный смысл слова «геодезия» очень широк и к настоящему времени сформировался в результате его развития как отрасли науки и техники.

В связи с необходимостью решения широкого круга разнообразных проблем научного и практического характера современная геодезия разделена на ряд научных дисциплин.

Топография занимается изучением методов съемки сравнительно небольших участков земной поверхности с целью изображения их на картах и планах.

Картография рассматривает методы изображения на плоскости всей

поверхности Земли или значительных ее частей в виде карт различного назначения, разработку новых типов карт, технологию их производства и размножения.

Высшая геодезия разрабатывает методы определения формы и размеров Земли, исследования деформаций земной коры, точного определения координат отдельных точек земной поверхности.

Фототопография изучает методы создания топографических планов и карт с использованием материалов фотосъемки, полученных с Земли, с воздуха и из космического пространства.

Прикладная геодезия занимается разработкой методов специальных геодезических работ, предназначенных для решения многочисленных задач, возникающих при изысканиях, проектировании, строительстве и эксплуатации разнообразных инженерных сооружений.

Космическая геодезия использует наблюдения искусственных спутников Земли, орбитальных пилотируемых станций, межпланетных кораблей для решения различных задач геодезии.

Геодезические измерения выполняются при помощи различных специальных приборов, поэтому в геодезии большое внимание уделяют их теории, устройству, исследованиям и поверкам.

Результаты геодезических измерений подвергают вычислительной обработке, что связано с разработкой теории методов математической обработки результатов измерений с использованием современных вычислительных средств.

Геодезия в своем развитии опирается на современные достижения таких наук, как математика, физика, астрономия. За последние годы в связи с бурным развитием лазерной, электронно-вычислительной техники и космических исследований успешно развиваются новейшие методы определения положения точек земной поверхности на основе широкого использования искусственных спутников Земли. Эту новую часть геодезии называют **геотроникой**.

ГЕОДИНАМИКА — научная дисциплина, изучающая движения, происходящие в земной коре, мантии и ядре, и причины этих движений.

В середине 1960-х годов в науках о Земле появилось новое направление — тектоника литосферных плит, позднее названное геодинамикой. Существует два подхода при изучении геодинамических процессов — кинематический и силовой.

Сторонники первого подхода (астрономы и геодезисты) основным предметом исследований считают измерение основных кинематических характеристик (смещений, скоростей, векторов направленности) движений земной поверхности с последующей реконструкцией исходного поля сил (напряжений).

В рамках второго подхода исследователи (геологи и геофизики) считают основной проблемой геодинамики установление механизмов формирования движений в различных геосферах с последующей оценкой кинематических характеристик движений, предполагая полную унаследованность современных движений от процессов прошлых геологических эпох.

Из механики известно, что *динамика* описывает кинематику движений и изучает причины, их вызывающие. В этом случае основной задачей геодинамики является описание движений и установление их генезиса во всех геосферах Земли: ядре, мантии, коре.

Существуют три типа базовых механизмов, формирующих геодинамические процессы: эволюционный, с постоянной скоростью и направленностью; пульсационный, с переменной скоростью и постоянной направленностью; знакопеременный, с переменной скоростью и направленностью. Это процессы выделения ядра из мантии, тепловая и химико-плотностная конвекция в мантии, мантийный диапиризм, астеносферные течения в литосфере, изостазия и т.д. Длительность протекания этих процессов составляет интервал от 10^9 до 10^3 лет.

Установлена закономерность — уменьшение пространственно-временного масштаба процессов ведет к уменьшению глубины, размеров и длительности воздействия источника аномальных геодвижений.

В этой связи очевидно, что аномальные движения земных недр длительностью от 0,1 до 10 лет являются предметом изучения в рамках *современной геодинамики недр*.

ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ — факт подверженности определенной территории воздействию опасного явления природы — современной аномальной геодинамики недр (СД-процессов), которая при определенных обстоятельствах может привести к тяжелым последствиям для человека и среды его обитания.

В последние годы в литературе, посвященной анализу катастрофических или чрезвычайных ситуаций, активно используются термины «опасность» и «риск». Очень часто эти два определения выступают как синонимы, которые облегчают лексические обороты, но не подвигают к познанию их сути.

В действительности же эти термины обозначают абсолютно разные понятия. В качестве примера можно привести широко распространенные и нормативно закреплённые представления о сейсмической опасности.

В сейсмологии с конца семидесятых годов используют понятия *сейсмическая опасность* и *сейсмический риск*. Под сейсмической опасностью понимается сама фактическая подверженность данной территории сейсмическому воздействию — опасному явлению природы, которое, при определенных обстоятельствах может обернуться тяжелыми последствиями для человека и среды его обитания.

Понятие сейсмический риск непременно связывается с воздействием землетрясения на материальное состояние объектов и экономическое положение субъектов, которые оказались в зоне сейсмической опасности. Так, например, землетрясение, которое может произойти на необитаемом острове, являет собой сейсмическую опасность, но не определяет в данном месте сейсмический риск.

Аналогичным образом сформулировано приведенное выше определение геодинамической опасности. В этом случае под геодинамикой понимаются современные деформационные процессы.

При оценке геодинамической опасности объектов недропользования необходимо иметь в виду, что наиболее негативное воздействие на них будут оказывать именно СД-процессы (см. *Современная геодинамика недр*), так как последние достигают аномально высоких деформаций, соизмеримых с порогом разрушения, за сравнительно короткое время (сопоставимое с периодом эксплуатации объектов).

В этом случае современные суперинтенсивные деформации (СД) земной поверхности, которые проявят себя в пустынном месте, представляют собой геодинамическую опасность, но не создают геодинамического риска.

СД-процессы характеризуются ярко выраженным пульсационным характером. Периоды аномальной активности t_d перемежаются с периодами стабилизации t_c . Поэтому при определении длительности безопасного функционирования объекта необходимо тщательно учитывать это обстоятельство. В противном случае оценки δt_b будут существенно занижены.

ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ РАЗРАБОТКИ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ — сейсмичность, обширные просадки земной поверхности и активизация разломных зон, обусловленные эксплуатацией месторождений.

Среди различных видов последствий длительного освоения месторождений углеводородов (загрязнение нефтепродуктами гидросферы и почв, загрязнение атмосферы продуктами сгорания попутного газа, разрывы нефте-, газо- и продуктопроводов)

внимание специалистов стали привлекать геодинамические последствия освоения месторождений углеводородов, такие, как аномальные деформации (просадки) земной поверхности и проявление сейсмической активности в районах нефтегазодобычи.

Чрезвычайно важно, что все эти последствия сопровождаются значительным экономическим ущербом.

Хорошо известны случаи аномальных (более метра) деформаций (просадок) земной поверхности на длительно разрабатываемых нефтяных и газовых месторождениях в США, Венесуэле, на Северном море и в других регионах, что связывается с извлечением жидкости из резервуара и снижением пластового давления.

Зарегистрированы случаи проявления землетрясений, в том числе сильных, в районах освоения месторождений углеводородов в США, Канаде, Франции, России, Туркменистане, Узбекистане и других регионах. Установлена связь процессов подготовки этих событий с процессами разработки месторождений нефти и газа.

Несмотря на многочисленные случаи аномальных техногенных деформаций и индуцированной сейсмичности в районах интенсивной антропогенной деятельности человека, изучение причин возникновения природно-техногенных катастроф до сих пор остается актуальной проблемой.

Из всей совокупности геодинамических факторов на объекты нефтегазового комплекса наибольшее влияние оказывает современная аномальная геодинамика недр, которая реализуется в наиболее экстремальной форме в зонах разломов.

Существуют четыре основные формы негативных геодинамических последствий длительной разработки месторождений УВ: *обширные просадки территории* месторождения, *техногенная* и *техногенно-индуцированная сейсмичность*, а также *активизация разломных зон*, контролирующего месторождение.

Существуют два принципиальных различия в механизмах формирования деформационных и сейсмических процессов, обусловленных разработкой месторождений полезных ископаемых.

Следует различать два типа сейсмичности (землетрясений), обусловленных разработкой месторождений: *техногенные* и *техногенно-индуцированные*. Техногенные землетрясения не могут происходить без разработки месторождений, а техногенно-индуцированные происходят только в тех случаях, когда разработка месторождений проводится в потенциально сейсмоактивном районе.

Аналогичным образом имеют место два типа деформационных процессов, происходящих на разрабатываемых месторождениях. Первый тип деформаций (техногенные) — это обширные просадки территории месторождения, напрямую обусловленные процессом разработки. Второй тип деформаций (техногенно-индуцированные) — это локальные, суперинтенсивные деформации (СД) земной поверхности в зонах разломов (активизация разломов), индуцированные процессами разработки.

Инструментально зарегистрированы обширные просадки земной поверхности территорий разрабатываемых

месторождений, которые достигают весьма значительных величин: нефтяное месторождение Willmington (США) — 8,8 м; нефтяное месторождение Lagunillas (Венесуэла) — 4,1 м; нефтяное месторождение Ekofisk (Норвегия) — 2,6 м; нефтяное месторождение Сураханы (Азербайджан) — 3 м; Северо-Ставропольское газовое месторождение — 0,92 м и т.д.

Основные и наиболее опасные формы этих последствий — сильные деформации наземных сооружений, разрыв коммуникаций, слом обсадных колонн эксплуатационных скважин, порывы промысловых трубопроводных систем, заболачивание и затоплений опускающихся участков земной поверхности, региональное проявление оползневых процессов. Экологические последствия, как правило, являются необратимыми. Загрязняются геологическая среда и подземные воды, меняется ландшафт за счет разлива больших объемов углеводородных продуктов из нарушенных коммуникаций, происходят значительные выбросы в атмосферу газообразных продуктов из нарушенных наземных сооружений.

При проведении систематического *геодинамического мониторинга* месторождения углеводородов и смежных районов возможны оценки как выделяемой энергии, так и оставшейся (нереализованной) ее части. В этом случае по уровню оставшейся, нереализованной части энергии возможна оценка вероятности возникновения катастрофических сейсмодинамических ситуаций с соответствующим прогнозом экологических и социально-экономических последствий.

ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ — процессы деформирования и разрушения массива горных пород, возникающие в результате изменения его механического состояния под воздействием природных эндогенных и технологических факторов и достигающие в определенных случаях земной поверхности.

Природные эндогенные факторы — это внутренние по отношению к массиву горных пород факторы, обусловленные, в основном, эволюцией Земли как планеты и проявляющиеся в виде тектонических движений, процессов магматизма, метаморфизма и др.

ГЕОДИНАМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ — система постоянных и/или непрерывных наблюдений, анализа и прогноза современного геодинамического состояния недр, проводимая в рамках заданного регламента в пределах рассматриваемой природно-технической системы.

Под *природно-технической системой* (ПТС) понимается совокупность объектов, созданных природой и человеком и вовлеченных в единый, взаимосвязанный процесс освоения недр (недропользования).

Основная цель геодинамического мониторинга — оценка современных аномальных геодинамических (деформационных, сейсмических и флюидо-геохимических) процессов природного и техногенного происхождения, с последующей оценкой риска возникновения негативных (катастрофических) последствий.

Основные требования к созданию системы геодинамического мониторинга должны состоять в следующем:

1. Комплексирование методов, что отвечает различным формам и свойствам процесса подготовки и реализации аномальных сейсмодеоформационных и флюидодинамических событий природного и техногенного происхождения путем сосредоточения их в совмещенные площадные или дискретные сети (системы наблюдений).

2. Размещение измерительных комплексов с повышенной пространственно-временной детальностью наблюдений в районах с максимальной «тензочувствительностью» среды (в зонах активных разломов и других динамических неоднородностей среды), в районах сосредоточения техногенной нагрузки различного типа и одновременно удовлетворяющих оптимальным условиям регистрации и метрологического контроля измерений.

3. Сочетание различных форм организации измерительных систем и, в частности, методов, обладающих различной пространственно-временной детальностью измерений (например, сочетание профильных и обсерваторских геодинамических наблюдений).

Многокомпонентность объекта мониторинга диктует комплексный подход к организации и составу методов измерительных систем.

В этой связи результаты геодинамического мониторинга целесообразно представлять в рамках четырех информационно взаимосвязанных подсистем: деформационной, геофизической, сейсмологической и флюидо-геохимической.

При этом *деформационная* подсистема включает в себя информацию о современном напряженно-деформационном состоянии, *геофизическая* под-

система содержит информацию о вариациях гравитационного, электромагнитного и других геофизических полей (включая данные геофизических исследований скважин), *сейсмологическая* подсистема включает информацию о сейсмичности и сейсмическом (сейсмовибрационном) просвечивании объекта, *флюидо-геохимическая* отражает информацию о химическом составе и динамическом состоянии флюидных систем.

Новизна и актуальность подобного представления мониторинговой информации заключается в том, что оно отражает принципиальные свойства получаемой информации, специфические черты мониторингового подхода и позволяет отметить присущие только конкретно взятым информационным подсистемам особенности.

Исходя из целей и задач проблемы геодинамической безопасности — обеспечение надежного контроля за возникновением и развитием природно-техногенных (сейсмодеоформационных, флюидодинамических) процессов, изучение их пространственно-временной структуры подразумевает построение системы мониторинговых наблюдений в трех масштабах — региональном, зональном и локальном.

Мониторинг регионального масштаба (региональные сети наблюдений) — это исследование регионального (фоновое) сейсмодеоформационного и флюидодинамического режима для оценки геодинамической опасности в долгосрочном плане и изучение процессов подготовки крупных сейсмических событий ($M \geq 6$ баллов по шкале Рихтера). Региональный мониторинг необходим для построения

адекватной модели геодинамического состояния регионов и прогнозирования возможных региональных изменений этого состояния, приводящих к неблагоприятным последствиям экологического и социально-экономического плана.

Мониторинг зонального масштаба (зональные сети наблюдений) — это исследование сейсмодеоформационных и флюидодинамических процессов природно-техногенного генезиса в пределах конкретных сейсмических зон, зон региональных разломов, в зонах возможного возникновения техногенной и техногенно-индуцированной сейсмичности и деформаций.

Основная задача — оценка геодинамической опасности в среднесрочном масштабе времени.

Локальный мониторинг — это детальное исследование пространственно-временных геодинамических возмущений в наиболее индикаторных, локальных участках региона (активные звенья разломов, очаговые зоны, природно-технические системы).

Локальный мониторинг проводится в целях:

- оценки вероятности возникновения природно-техногенных катастроф в районах конкретных природно-технических систем и объектов;
- выявление аномальных изменений современного геодинамического состояния недр и разработка технических мероприятий по минимизации ущерба здоровью людей и экономического ущерба функционирующих природно-технических систем.

Эти наблюдения проводятся на компактных геодинамических группах с повышенной пространственно-временной деятельностью вплоть до непрерывных стационарных (режимных) наблюдений. Локальные сети могут использоваться также в качестве охранных и передвижных сетей.

Основная задача — оценка геодинамической опасности в краткосрочном режиме.

Данный подход позволяет избегать статических построений мониторинговых сетей. Обычно это касается зональных и локальных систем наблюдений. Только в таком случае возможно осуществление целенаправленного и оперативного контроля текущей геодинамической ситуации в реальном масштабе времени.

Геодинамический мониторинг является неотъемлемой составляющей работ по обеспечению эколого-промышленной опасности особо ответственных и экологически вредных объектов.

ГЕОДИНАМИЧЕСКИЙ РИСК — вероятность появления современных аномальных деформационных (СД) процессов, способных к выводу объекта риска из режима нормального функционирования и сопровождающихся материальным ущербом.

Для количественной оценки геодинамического риска следует иметь в виду, что любой *риск есть математическое ожидание ущерба*.

В таком случае оценку геодинамического риска R (СД-риска) можно проводить в рамках следующей формулы:

$$R = P_{\text{СД}} P_y C,$$

где $P_{\text{СД}}$ есть вероятность наступления опасных геодинамических (СД) процессов в данном месте, в данное время (геодинамическая опасность); P_y — вероятность того, что данный уровень СД-процессов окажется достаточным для вывода объекта риска из нормального функционирования (уязвимость объекта); C — ущерб, оцениваемый либо стоимостью объекта, выведенного из эксплуатации полностью, либо расходами по проведению превентивных мероприятий, размерами экологических штрафов и т.д.

ГЕОИД — фигура Земли, ограниченная уровенной поверхностью, совпадающей в открытых морях и океанах с их спокойной поверхностью (без волн, приливов и течений); для территории России за поверхность Г. принята уровенная поверхность, проходящая через нуль Кронштадтского футштока. Строгое определение положения поверхности Г. относительно отсчетной поверхности практически невозможно, поэтому при изучении физической поверхности Земли роль вспомогательной поверхности выполняет поверхность квазигеоида.

ГЕОИЗОТЕРМА — линия, соединяющая на карте (или на разрезе) точки в толще земной коры с одинаковыми температурами.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ О НЕДРАХ — информация о геологическом строении недр, находящихся в них полезных ископаемых, об условиях их разработки, а также иных качествах и особенностях недр, содержащихся в геологических отчетах, геологических картах и иных ма-

териалах. Геологическая информация может находиться в государственной собственности или в собственности пользователя недр. Пользование геологической информацией может быть платным.

ГЕОМЕТРИЗАЦИЯ СВОЙСТВ ЗАЛЕЖИ И МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД устанавливает закономерности размещения в недрах физических, химических, минералогических, технических и технологических свойств полезных ископаемых и вмещающих горных пород, а также полезных и вредных компонентов по данным непосредственных или косвенных измерений, опробования, химических анализов проб с последующей статистической обработкой и графическим изображением результатов.

Полезное ископаемое в массиве (в целике) и рудной массе — сырье в разведочных и горных выработках опробуется бороздовым, задириковым, точечным, шпуровым, валовым, горстевым способами. Размер пробы принимают по данным опыта.

Без отбора геологических проб применяют геофизическое опробование: магнитометрическое, ядерно-физическое — гамма-гамма опробование, рентгено-радиометрическое, ультразвуковое, акустическое. Относительная погрешность геофизического опробования от 5 до 25 %.

Статистической обработкой результатов опробования и их геометризацией обосновывают рациональный размер пробы, определяют интервал опробования, размер окна сглаживания данных опробования для выявления

закономерностей размещения свойств залежи, устанавливают наличие корреляции между показателями залежи для сокращения затрат на химические анализы.

В зависимости от изменчивости количественных значений свойств залежи для выявления закономерностей их размещения на планах и разрезах строят изолинии или по частным, или по объединенным (сглаженным) значениям проб на всю мощность залежи или по ее отдельным слоям, горизонтам, блокам.

Геометризация позволяет решать вопросы генезиса месторождения, проводить оконтуривание и подсчитывать запасы, планировать добычу полезных ископаемых с заданным качеством полезных и вредных компонентов, проектировать оставление целиков в более бедных участках залежи и пр.

ГЕОМЕТРИЗАЦИЯ СКЛАДЧАТОЙ, РАЗРЫВНОЙ И ТРЕЩИННОЙ ТЕКТониКИ — создание по данным геолого-разведочных, геофизических и горных работ геометрической модели залегания слоистой толщи горных пород в виде складчатости, разрывных нарушений и трещиноватости, образовавшихся в результате диагенеза и деформаций от приложения к массиву горных пород внутренних и внешних сил, включая тектонические и приливно-отливные движения.

Характер приложения сил, интенсивность нагрузки и физические свойства пород определяют форму и степень деформации. Различают пликативные и дизъюнктивные дислокации.

Пликативные дислокации в результате пластической деформации образуют формы складок, выпуклостей, куполов, валов, брахиантиклиналей, котловин, чаш, воронок, брахисинклиналей и т.п.

Дизъюнктивные дислокации образуются при тектонических напряжениях, превышающих предел прочности горных пород, и создают разрывы сплошности и перемещения разорванных частей (крыльев) по трещине (смесителю) относительно друг друга.

Образование складчатых и разрывных структур сопровождается трещиноватостью, разрывающей горный массив на структурные блоки. Складки и разрывы имеют зональное, а трещиноватость, хотя и неравномерное, но повсеместное распространение в массиве горных пород.

Разнообразие форм и величин складок, разрывов и трещин упорядочено в генетических и геометрических классификациях.

Линейные и угловые параметры складки характеризуют форму, размер и положение в недрах: элементы залегания крыльев, оси (шарнира), осевую плоскость и угол складки, а также форму замка (цилиндрическая, коническая), длину, ширину, высоту и амплитуду складки.

По своим размерам относительно шахтного поля выделяют складки:

- 1 — весьма крупные, включают несколько шахтных полей;
- 2 — крупные — в пределах одного-двух шахтных полей;
- 3 — средние;
- 4 — мелкие, которые осложняют комплексную механизацию и управление кровлей. К мелкой склад-

чатости приурочиваются зоны интенсивной трещиноватости, внезапных выбросов угля и газа.

Геометрические линейные и угловые параметры разрывного нарушения характеризуют форму, размер и положение в недрах: элементы залегания висячего и лежащего крыльев и смесителя, амплитуда — длина вектора относительного перемещения крыльев, протяженность смесителя и его ширина.

По величине дизъюнктивы разделяются на:

- очень крупные протяженностью более 100 км;
- крупные — 10—100 км;
- средние — 1—18 км;
- мелкие — 0,1 — 1 км;
- очень мелкие 0,003 — 0,5 км. Эти дизъюнктивы на 80—90 % вскрываются горными работами, осложняя их проведение.

Методы геометризации:

- складок — гипсометрические планы поверхности почвы пластов, осевой поверхности, вертикальные и горизонтальные разрезы; блок-диаграммы; геометрические модели на компьютере;
- разрывных нарушений — гипсометрические планы крыльев и смесителя с изоамплитудами смещения; горизонтальные и вертикальные разрезы вкрест простирания крыльев с нанесением геологической структуры; графики тектонической нарушенности шахтных полей; геометрические модели на компьютере;
- трещиноватости — структурные диаграммы трещиноватости в мсстах наблюдений, выявление систем

трещин, их ориентировки и интенсивности, построение изолиний интенсивности трещиноватости — степени раздробленности полезного ископаемого и массива горных пород на осваиваемом участке.

ГЕОМЕТРИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ЗАЛЕГАНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. Эти условия залегания (горно-геологические, геолого-гидро-геологические, тектонические и др.) оказывают влияние на рациональное недропользование, характер контактов полезных ископаемых с вмещающими породами, их строение, литологический состав, элементы залегания, слоистость, пористость, крепость, трещиноватость, тектоническая нарушенность, способность к вспучиванию, наличие ослабленных зон, карстовых пустот, пещер, газоносности, водоносности и водоупорных горизонтов, уровень, состав, происхождение и приток подземных вод и пр.

Условия залегания выявляют по данным геолого-разведочных, гидро-геологических, зондировочных скважин, геофизических методов разведки горных работ. Геологические тела отображают в виде разрезов, гипсометрических планов, геометрических моделей на дисплее компьютера.

По числовым значениям таких параметров, как крепость, пористость и пр., выявленным или вычисленным для различных точек, строят изолинии. Показатели, изменяющиеся во времени, изображают на планах в виде векторов-градиентов.

Этот вид геометризации применяют для определения места вскрытия

залежи, выбора системы разработки, обеспечивающей рациональное и безопасное ведение горных работ.

ГЕОМЕТРИЗАЦИЯ ФОРМЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. Твердые полезные ископаемые в недрах имеют разнообразные, часто весьма сложные пространственные формы, ограниченные поверхностями раздела вещества полезного ископаемого от вмещающих горных пород. По геометрическому признаку выделяют: пласты и пластообразные залежи, жилы, линзы и другие плоские тела горизонтальные, пологие, наклонные и крутопадающие; трубообразные и подобные им тела; тела изометрические или близкие к ним — крупные штокверки, небольшие гнезда, карманы, погребки и пр.

Представление о форме залежи получают путем обобщения результатов измерений ее элементов залегания (простираения, падения, мощности в разных точках) и изображения поверхности почвы, кровли и мощности залежи и других показателей в изолиниях на планах, разрезах, профилях, а также при моделировании на компьютере.

За плоскость проекции принимают горизонтальную — при углах падения залежи от 0 до 30°, наклонную — при углах падения от 30 до 60° и вертикальную — от 60 до 90°.

Форма пластообразных залежей определяется гипсометрическим планом поверхности почвы и структурными колонками мощности залежи у точек пересечения ее скважинами. Изображения других форм залежей производят с помощью гипсометриче-

ских планов поверхности кровли и почвы залежи и ее изомощностей или с помощью вертикальных и горизонтальных разрезов и профилей. Сечение изолиний определяют по формуле

$$h = a N \operatorname{tg} \delta / 1000,$$

где $a = 10$ мм; N — знаменатель численного масштаба плана; δ — средний угол падения залежи.

Применяют при выборе способа вскрытия месторождения, системы разработки, планировании развития горных работ, подсчете запасов и пр.

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ОРИЕНТИРОВАНИЕ осуществляется с использованием вертикальной плоскости, создаваемой отвесными линиями, опущенными с земной поверхности на горизонт горных работ.

Физически отвесные линии реализуются через вертикальные горные выработки при помощи проволочных отвесов, реже — узконаправленными световыми лучами. Различают ориентирование через один и через два вертикальных ствола. В первом случае оба отвеса опускают через один ствол, во втором — по одному отвесу через каждый из стволов. При осуществлении геометрического ориентирования решают задачи проектирования и примыкания. Первая задача заключается в создании физической вертикальной плоскости с уровня земной поверхности до ориентируемого горизонта подземных работ. Решением задачи примыкания определяют на поверхности координаты отвесов, а на ориентируемом горизонте — дирекционный угол и координаты точек (концов) стороны, являющейся исходной для подземных

сетей. При ориентировании через один вертикальный ствол примыкание чаще всего осуществляют способом соединительных треугольников (рис. 1, а, б). При ориентировании через два вертикальных ствола для примыкания по

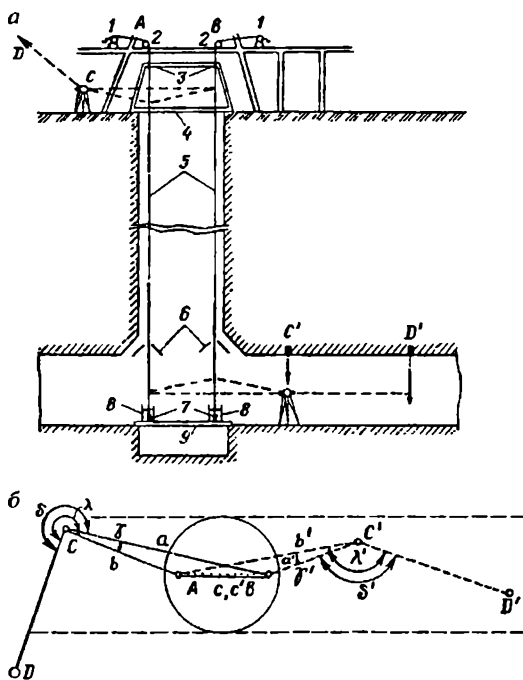


Рис. 1. Схемы расположения оборудования при ориентировании через вертикальный ствол (а) и примыкания способом соединительных треугольников (б)

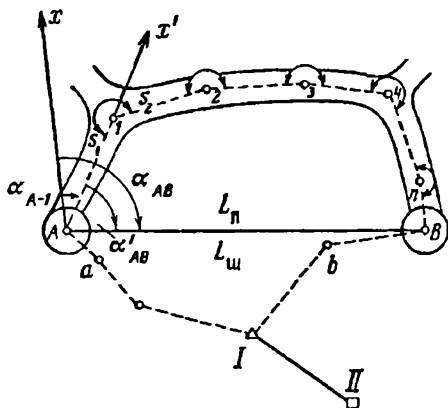


Рис. 2. Схема ориентирования через два вертикальных ствола

выработкам ориентируемого горизонта прокладывают соединительный полигон, связывающий отвесы обоих стволов (рис. 2). Геометрическому ориентированию присущи следующие недостатки: невысокая точность передачи дирекционного угла, особенно через один вертикальный ствол; возможность определения дирекционного угла и координат концов стороны (точек), расположенной только вблизи стволов, и необходимость останавливать работу подъема на длительное время, иногда до 2—3 смен.

ГЕОМЕТРИЯ НЕДР — горная наука. Она имеет свой предмет исследования, цель, метод и сферу практического применения.

Г. н. изучает пространственно-геометрические закономерности: форму природных и техногенных геологических объектов, условия их залегания, размещения в недрах, физико-химические, технологические и качественные свойства и процессы, происходящие в недрах при их освоении.

Целью этой науки является по данным непосредственных или косвенных измерений выявить и наиболее достоверно геометрически выразить закономерности размещения изучаемых показателей геологических объектов.

Теоретической базой геометрии недр являются: учение о геологическом поле как совокупности геохимического, геофизического, геомеханического и др. полей, характеризующих размещение показателей геологических объектов в горном массиве; вероятностно-статистические методы обработки результатов измерений; математические действия с топофунк-

циями; учение о проекциях и методах графо-аналитического выражения исследуемых объектов недр.

Методической основой Г. н. является геометризация исследуемых объектов недр — геометрическое моделирование.

Геометрическая модель месторождения представляет собой комплект горно-графической документации, отражающей закономерности размещения форм, условий залегания и свойств залежей в пространстве недр и установленные на основе математической обработки аналитические и вероятностные зависимости между геологическими объектами.

Научно-производственное значение геометризации недр состоит в том, что она является базой для решения многих задач разведки и недропользования, таких, как:

- создание по имеющимся данным наиболее правдоподобной геометрической модели месторождения с определением степени ее соответствия натуре;
- установление минимального количества точек наблюдений (скважин, проб и т.п.) и их расположения для построения геометрической модели месторождения с погрешностью, не превышающей требования горного производства;
- проектирование схемы вскрытия, порядка отработки и системы разработки месторождений;
- планирование горных работ, подсчет запасов по степени разведанности и подготовленности к добыче, нормирование потерь и разубоживания;

- прогнозирование размещения геологических показателей на соседние неразведанные участки и пр.

Основные теоретические положения геометрии недр были опубликованы П.К. Соболевским в 1932 г. Эта работа послужила основой для разработки методики геометризации многих месторождений полезных ископаемых на всех стадиях их освоения.

Наибольшее развитие учение о геометризации месторождений полезных ископаемых получило в 30—40 гг. XX века в период реконструкции народного хозяйства. За эти годы, под руководством проф. П.К. Соболевского, П.А. Рыжовым, П.А. Корольковым, Г.И. Вилесовым, Д.Н. Оглоблиным, А.А. Игошиным и другими были проведены большие работы по геометризации многих месторождений различных типов полезных ископаемых и целых бассейнов, особенно на Урале.

В послевоенные годы геометризация месторождений получила дальнейшее развитие и совершенствование в работах П.А. Рыжова, Г.И. Вилесова, И.Н. Ушакова, Д.А. Казаковского, А.А. Трофимова, Е.Ф. Фролова, В.А. Букринского, В.М. Гудкова, Е.П. Тимофеевко, Л.И. Четверикова, В.М. Калинин, Р.А. Такранова, В.А. Гордеева и др.

Геометрические методы исследования недр находились в поле зрения ряда иностранных ученых, таких, как Д. Харбух, Г. Бонем-Картер, Г. Олдрич, К. Несет, Х. Лнхель, И. Христов, Ж. Матерон, У. Крембейн, Ф. Грейбилл, Г. Майкснер и др.

ГЕОМЕХАНИКА — наука о механических свойствах и механическом состоянии массива горных пород и про-

цессах деформирования и разрушения (геомеханических процессах), происходящих в нем в определенных природных условиях под влиянием горно-технических (технологических) факторов.

Условия — это совокупность естественно-природных особенностей массива горных пород. Их влияние на процессы, как правило, не претерпевает существенных изменений во времени.

Под **фактором** (от лат. *factor* — делающий, производящий) в общем случае понимают причину, движущую силу (воздействие) какого-либо процесса, определяющую его характер или отдельные черты.

Природные факторы делятся на две группы: экзогенные и эндогенные.

Природные экзогенные факторы — это *внешние* по отношению к массиву горных пород факторы, определяющие его выветривание, эрозию, температурный режим и другие процессы, обусловленные климатическими условиями, энергией солнечной радиации и др.

Природные эндогенные факторы — это *внутренние* по отношению к массиву горных пород факторы, обусловленные в основном эволюцией Земли как планеты и проявляющиеся в виде тектонических движений, процессов магматизма, метаморфизма и др.

Геомеханические процессы — процессы деформирования и разрушения массива горных пород, возникающие в результате изменения его механического состояния под воздействием природных экзогенных и технологических факторов и достигающие в определенных условиях земной поверхности.

Геодинамические процессы — процессы деформирования и разрушения массива горных пород, возникающие в результате изменения его механического состояния под воздействием природных эндогенных и технологических факторов и достигающие в определенных случаях земной поверхности.

При разработке месторождений открытым способом в массиве горных пород проявляются, главным образом, геомеханические процессы.

При разработке месторождений подземным способом и скважинными методами в массиве горных пород проявляются как геомеханические, так и геодинамические процессы.

Необходимо отметить, что существуют и другие определения понятия геомеханики. Так, например, Н.А. Цытович и З.Г. Тер-Мартirosян определяют геомеханику как специальную область общей механики, посвященную количественной оценке механических процессов в верхних слоях земной коры и включающую: механику сплошных массивно-кристаллических горных пород, механику скальных (трещиновато-блочных) пород, механику многофазных грунтов, механику органо-минеральных и органических масс, которые все в механическом смысле подчиняются единым общим фундаментальным аналитическим зависимостям, но для любого отдельного класса пород обязательно еще и в каждом конкретном случае экспериментально устанавливать вид добавочных физических уравнений, характеризующих ее деформативно-напряженное состояние.

Приведенные определения геомеханики достаточно близки между со-

бой, несмотря на то, что авторы второго определения занимаются, в основном, решением задач прикладной геомеханики в строительстве.

Предметом геомеханики как науки являются свойства и состояние массива горных пород с учетом твердой, жидкой и газообразной фаз и их изменения в процессе техногенного воздействия на массив горных пород.

Целью геомеханики как науки является создание гипотез, теорий и методов, позволяющих:

- получать оперативную и надежную информацию о механических свойствах и природном напряженно-деформированном состоянии массива горных пород;
- устанавливать закономерности изменения этого состояния в результате развития в нем процессов деформирования и разрушения под влиянием природных и технологических факторов;
- определять систему технологических методов управления геомеханическими и геодинамическими процессами в массиве горных пород для обеспечения эффективного и безопасного освоения ресурсов недр.

Методы геомеханических исследований основываются на использовании методов математики, физики твердого тела, теории упругости и пластичности, реологии, геологических и горных наук и применяются для решения конкретных задач, которые ставятся перед геомеханикой при недропользовании. Эти методы могут быть разделены на теоретические, эмпирические и полумпирические.

Теоретические методы базируются преимущественно на уравнениях, используемых в механике сплошной среды. При этом массив горных пород рассматривается как упругая, пластичная, вязкая, сыпучая или другая идеализированная среда, отличающаяся от реальной. Теоретические методы для инженерных расчетов применяются редко.

В практике недропользования используются, в основном, эмпирические и полуэмпирические методы расчета. Эмпирические методы базируются на зависимостях, полученных непосредственно из результатов инструментальных наблюдений в натуральных условиях, полуэмпирические — на зависимостях, установленных на основании обобщений, теоретических соображений, физических и математических аналогий. Численные значения коэффициентов в расчетных формулах полуэмпирических методов определяются по данным натурных наблюдений.

Четкую грань между упомянутыми методами провести очень сложно, особенно для полуэмпирических методов, которые примыкают, с одной стороны, к эмпирическим, а с другой стороны, к теоретическим методам расчета. Одни полуэмпирические методы базируются преимущественно на логических соображениях, другие — на относительно строгих теоретических обоснованиях.

За рубежом получили распространение способы расчета, построенные, главным образом, на различных предположениях и аналогиях. Общим недостатком методов, применяемых за рубежом, является то, что они основа-

ны на условных предположениях, не вытекают непосредственно из физической сущности процессов. Такими недостатками обладали долгое время и методы, применяемые в отечественной практике. Лишь в последние годы, благодаря фундаментальным исследованиям ряда научно-исследовательских институтов горного профиля, удалось выявить новые важные закономерности развития деформационных процессов в толще пород и установить четкие зависимости параметров этих процессов от основных влияющих факторов.

По объему высокоточных инструментальных наблюдений за развитием геомеханических и геодинамических процессов в различных горно-геологических условиях отечественная школа геомехаников значительно превзошла все научные школы мира. Наблюдения охватывают глубины от земной поверхности до 1200 м, углы падения — от 0 до 90°, размеры выработанного пространства — от единиц до тысячи метров и практически все встречающиеся в природе геомеханические и газодинамические состояния массива.

Содержание геомеханики как науки можно разделить на следующие семь частей.

В *первую часть* входят теории и основанные на них методы, позволяющие получить объективную информацию о свойствах горных пород в образце и в массиве.

Во *вторую часть* входят теории и основанные на них методы, позволяющие получить объективную информацию о природном напряженном деформированном состоянии массива

горных пород в различных горно-геологических и гидрогеологических условиях.

В *третью часть* входят теории и основанные на них методы, позволяющие установить закономерности изменения природного напряженно-деформированного состояния массива горных пород при открытом способе разработки месторождений полезных ископаемых (физико-технической открытой геотехнологии) и разработать технику и технологию управления деформационными процессами в этих условиях.

В *четвертую часть* входят теории и основанные на них методы, позволяющие установить закономерности изменения природного напряженно-деформированного состояния массива горных пород при подземном способе разработки месторождений полезных ископаемых (физико-технической подземной геотехнологии) и разработать технику и технологию управления деформационными процессами (в том числе применительно к взаимодействию горных пород и крепей выработка) в этих условиях.

В *пятую часть* входят теории и основанные на них методы, позволяющие установить закономерности изменения природного напряженно-деформированного состояния при комбинированном способе разработки месторождений полезных ископаемых (комбинированной физико-технической геотехнологии) и разработать технику и технологию управления деформационными процессами в этих условиях.

В *шестую часть* входят теории и основанные на них методы, позволяющие установить закономерности

изменения природного напряженно-деформированного состояния при разработке месторождений полезных ископаемых через специальные скважины (физико-химической геотехнологии) и разработать технику и технологию управления деформационными процессами в этих условиях.

И, наконец, в *седьмую часть* входят теории и основанные на них методы, позволяющие установить закономерности изменения природного напряженно-деформированного состояния при строительстве подземных сооружений (строительной геотехнологии) и установить технику и технологию управления деформационными процессами в этих условиях.

Геомеханика в своих научных основах, методах и средствах изучения массива горных пород и закономерностей процессов, происходящих в нем при недропользовании, тесно взаимодействует с другими научными дисциплинами и, в первую очередь, с горными науками (рис.).



Связь геомеханики с другими научными дисциплинами

Связь геомеханики с маркшейдерией основана на том, что в задачи маркшейдерской службы горных предприятий входят организация и проведение инструментальных наблюдений за процессами сдвижения горных пород, деформациями горных выработок, устойчивым состоянием конструктивных элементов систем разработки, деформациями земной поверхности, зданий и сооружений, за устойчивостью уступов, бортов карьеров и откосов отвалов. А ведь именно деформации горных пород и силы, вызывающие эти деформации, и являются предметом геомеханики как науки.

Контроль за изменением геомеханического состояния породного массива в процессе освоения недр производится путем проведения, главным образом, маркшейдерских инструментальных наблюдений за деформациями горных пород и земной поверхности. Результаты инструментальных наблюдений используются для решения следующих задач:

- установления правомерности для рассматриваемых условий принятой при расчетах модели деформирования массива;
- определения правильности используемых при расчетах характеристик породного массива;
- уточнения закономерностей развития деформационных процессов и зависимостей его параметров от основных влияющих факторов;
- контроля за развитием деформаций земной поверхности и охраняемых объектов с целью своевременного принятия защитных мероприятий по предотвращению или снижению

вредных последствий горных работ при приближении наблюдаемых деформаций к их допустимым или предельным значениям;

- установления эффективности принимаемых мер защиты;
- определения степени влияния горных работ при возмещении ущерба, нанесенного владельцу подработанного объекта.

Таким образом, между маркшейдерией и геомеханикой существуют не только прямые (как было показано выше), но и обратные связи, поскольку именно маркшейдерская служба обязана перенести в натуру геометрические элементы запроектированных барьерных и предохранительных целиков.

Связь между геомеханикой и горно-промышленной геологией проявляется в следующем. Как известно, горно-промышленная геология представляет собой совокупность знаний о процессах, протекающих в геологической среде при техногенном воздействии на недра и закономерностях изменения при этом свойств георесурсов. Геологическая информация используется в геомеханике для прогноза влияния недропользования на состояние природных и промышленных объектов.

Связь между геомеханикой и горными науками, объединенными в группу «Геотехнология», заключается в следующем. Из вышеприведенной классификации следует, что геотехнология — это комплекс горных наук об извлечении полезных ископаемых из недр и водоемов или использовании георесурсов тех видов, утилизация которых не предполагает их извлече-

ния (например, подземные полости). Объединяющей идеей группы горных наук «Геотехнология» является выявление научных предпосылок для технических решений, расширяющих и углубляющих возможности горных предприятий и преобразования недр в целом. Изменения природного напряженно-деформированного состояния массива горных пород обусловлены, в первую очередь, воздействием технологий, процессов и технических средств, характеризующих геотехнологию. Применение в геотехнологии информации о составе, строении, свойствах и состоянии массива горных пород позволяет научно обосновать и реализовать на практике наиболее эффективные технические решения.

Геомеханика использует для решения свойственных ей задач методы механики и, в частности, механики сплошной среды. Такими методами являются методы математической теории упругости, пластичности и теории предельного равновесия. Для всех указанных методов общим является то, что первоначально рассматривается состояние и поведение материала в некоторых бесконечно малых объемах, на которые можно мысленно разделить все рассматриваемое тело, иначе говоря — рассматривается процесс в точках тела. Затем математическими методами от состояния в точке переходят к состоянию тела в целом, т.е. к полному описанию некоторого геомеханического процесса. При этом первоначально мысленно расчлененное на бесконечно малые объемы тело вновь собирается воедино.

Связь геомеханики с математикой проявляется в следующем:

- при решении дифференциальных уравнений плоского равновесия совместно с уравнением предельного равновесия среды с трением была получена система дифференциальных уравнений гиперболического типа. Численное и графическое решения этой системы, предложенные В.В. Соколовским и С.С. Голушкевичем, были использованы при оценке предельных состояний массива горных пород вокруг открытых и подземных горных выработок;
- применение вероятностно-статистических методов для оценки и обработки показателей, характеризующих состав, строение, свойства и состояние массива горных пород, значительно повышает надежность предлагаемых инженерных решений.

Связь геомеханики с геофизикой заключается в том, что для изучения природного напряженно-деформированного состояния массива горных пород и закономерностей его изменения под влиянием природных и техногенных факторов все более широко применяются геофизические методы, такие, как гравиметрический, электрометрический, звукометрический и др. Естественно, что применению того или иного метода для решения конкретных геомеханических задач должно предшествовать глубокое теоретическое обоснование.

Проведенный краткий анализ показывает, что геомеханика являясь самостоятельной горной наукой, тесно взаимодействует с другими областями знаний.

В истории развития геомеханики можно выделить несколько этапов. Это деление является до некоторой степени условным, так как результаты исследований, выполненных на одном этапе, продолжают и развиваются в последующем.

Первый (начальный) этап относится ко второй половине XIX века. В это время началось изучение процесса сдвижения горных пород при подземном способе разработки с помощью простейших инструментальных наблюдений на поверхности и обобщения опыта ведения горных работ. Поскольку горные работы велись тогда на относительно небольших глубинах, механизм сдвижения горных пород над очистной выработкой представлялся в виде оседания всей покрывающей толщи пород как единого целого между двумя поверхностями разрыва, простирающимися от границ очистной выработки до земной поверхности. На этом этапе появилась и первая формула для определения величины оседания земной поверхности над серединой очистной выемки:

$$\eta = m \cos \alpha,$$

где m — вынимаемая мощность пласта, м; α — угол падения пласта, градус.

С увеличением глубины горных работ было установлено, что размеры зоны сдвижений земной поверхности существенно превышают площадь выработанного пространства. Поэтому было высказано предположение о том, что все точки земной поверхности и породного массива, расположенные над очистной выработкой, опускаются вертикально, а в краевых зонах сме-

щаются по направлению к границам выработки. Над очистной выработкой наблюдаются деформации сжатия, а у краев мульды оседания — деформации растяжения. Этот этап завершился созданием первой теории сдвижения горных пород, в соответствии с которой процесс сдвижения горных пород рассматривается как прогиб плиты или как образование геосинклинали.

К началу XX века относится *второй этап развития геомеханики*. На этом этапе многие авторы предлагали свои гипотезы возникновения горного давления при подземной разработке месторождений полезных ископаемых и обосновывали методы расчета его величины. основополагающей отечественной работой, в которой развивалась так называемая «гипотеза свода», явилась работа М.М. Протодияконова «Давление горных пород на рудничную крепь (теория рудничного крепления)» (1907 г.).

Сущность гипотезы свода состоит в следующем: над штольнеобразной выработкой образуется свод давления, который воспринимает вес вышележащей толщи пород, разгружая крепь. Максимальная нагрузка на крепь определяется весом пород внутри свода. Вес всей толщи (до поверхности) передается пятнами свода на массивы пород по бокам выработки. В свою очередь, эти боковые породы, словно штампы, давят на почву, выжимая ее внутрь выработки. При расчете давления на крепь трапециевидных выработок при слабосвязных и сыпучих породах кровли теория М.М. Протодияконова давала достаточно приемлемые результаты. Автор удачно предрешил вопрос о переходе пород вокруг выра-

ботки в частично разрушенное (или, как сейчас принято говорить, предельное) состояние. М.М. Протодьяконов приложил гипотезу свода к лавам пологих пластов для расчета призабойной крепи. Согласно этому варианту гипотезы, свод давления образуется с момента проведения разрезной выработки. Задача считается плоской в поперечном сечении разрезной печи. По мере отхода забоя лавы свод давления увеличивается до тех пор, пока его вершина не достигнет земной поверхности. При дальнейшем отходе забоя появляется вторичный свод давления, задней опорой которого является уже не угольный массив, а обрушенные породы (или закладка). Хотя рекомендации М.М. Протодьяконова имели ограниченное применение, для своего времени они являлись весьма прогрессивными и способствовали выходу отечественной геомеханики на передовые рубежи в мире. В это же время получили распространение методы расчета, основанные на использовании положений теории сопротивления материалов и строительной механики.

Третий этап развития геомеханики относится к двадцатым годам XX века и характеризуется применением методов теории упругости к решению проблем горного давления. В 1925—1926 гг. А.Н. Динник впервые предложил использовать теорию упругости для описания напряженно-деформированного состояния горных массивов и сформулировал решение задачи теории упругости для тяжелого полупространства в предположении равенства нулю горизонтальных деформаций. Отсюда появилось понятие

исходного бокового давления, отличного от нуля, а отношение этого давления к вертикальному горному давлению получило название коэффициента исходного бокового давления. Таким образом, в 20—30-х годах нашего столетия впервые при решении проблем горного давления стали использоваться исходные понятия об упругих средах, закон Гука и уравнения равновесия.

Начало *четвертого этапа в развитии* геомеханики в России приурочено к середине тридцатых годов, когда в результате исследований Г.Н. Кузнецова был разработан новый метод моделирования проявлений горного давления с помощью эквивалентных материалов. Позднее для изучения геомеханических процессов стали широко применять моделирование на оптически активных материалах (В.Ф. Трумбачев) и центробежное моделирование (М.Н. Гольдштейн, Г.И. Покровский, И.С. Федоров)). Применение в нашей стране методов моделирования позволило получить важную информацию о напряженно-деформированном состоянии массива горных пород для различных горно-геологических условий и разработать методы расчета деформаций горных пород.

Пятый этап развития геомеханики связан с широко известными работами В.В. Соколовского и С.С. Голушкевича и характеризуется дальнейшим расширением применения аналитических методов для решения геомеханических проблем.

В 1942 г. член-корреспондент АН СССР В.В. Соколовский опубликовал монографию «Статика сыпучей среды». С появлением этой и других ра-

бот В.В. Соколовского, в которых был изложен *численный метод* решения дифференциальных уравнений предельного равновесия для случая плоской деформации, различные задачи о предельном равновесии горных пород были объединены стройной теорией, которая во многих случаях является базой для расчетов предельных состояний горных пород вокруг открытых и подземных горных выработок. Как отмечает В.Г. Березанцев, в теории предельного равновесия не нужно задаваться очертанием поверхностей скольжения; их форма, а также значения и направления напряжений получаются в результате решения дифференциальных уравнений предельного напряженного состояния (предельного равновесия), выведенных на основании условия, характеризующего механические характеристики горных пород и уравнений статики. Вслед за монографией В.В. Соколовского появились и другие работы, в той или иной степени развивающие его идеи. С.С. Голушкевич разработал и в 1948 г. опубликовал *графический метод* решения дифференциальных уравнений предельного равновесия, в котором строится сетка линий скольжения и специальная полярная диаграмма. В.Г. Березанцев изучил полное предельное равновесие при наличии осевой симметрии (равенства двух главных напряжений) и разработал (1953 г.) метод, позволяющий решить ряд важных в практическом отношении задач, в частности, рассчитать устойчивость оснований сооружений.

Работы В.В. Соколовского и С.С. Голушкевича послужили основой для разработки многих инженерных мето-

дов расчета предельных нагрузок на ленточные целики, предельного состояния пород вокруг одиночных горных выработок, вертикальных шахтных стволов и кровли очистных выработок, а также расчета устойчивости уступов и бортов карьеров. Здесь следует отметить значительный вклад Г.Л. Фисенко (ВНИМИ).

Из большого числа отечественных ученых, развивавших идеи применения аналитических методов в геомеханике, необходимо отметить труды Д.И. Шермана и С.Г. Лехницкого, оказавших значительное влияние на развитие геомеханики. Так, Д.И. Шерман разработал метод расчета напряжений около двух сближенных выработок большой протяженности, имеющих эллиптическое сечение и расположенных на значительной глубине.

В трудах С.Г. Лехницкого дана постановка и точное решение задачи о распределении напряжений и смещений в квазиизотропном (т.е. условно изотропном) массиве вокруг вертикального ствола.

В 50—60 гг. была разработана теория гидроразрыва горных пород (С.А. Христианович, Г.И. Баренблатт, Ю.П. Желтов), основанная на прорастании трещин, заполняемых жидкостью, находящейся под давлением. Эта теория в дальнейшем развивалась во многих странах и ее результаты широко использовались при нефтедобыче.

В эти же годы были опубликованы труды К.В. Руппенейта, в которых была сделана попытка применить методы механики сплошной среды для определения величины смещения кровли над очистной выработкой и давления на крепь для конкретных условий. При

неоднозначности оценок этих трудов необходимо отметить, что они способствовали развитию аналитических методов исследования проблем геомеханики.

Шестой (современный) этап в развитии геомеханики, начавшийся в 80-х годах, в значительной мере подвел итоги научных и практических результатов, достигнутых на предыдущих этапах, которые сводятся к следующему.

а) При разработке месторождений подземным способом:

1. Определены основные параметры процесса сдвижения горных пород и земной поверхности в основных угольных и рудных бассейнах б. СССР; допустимые и предельные деформации земной поверхности для гражданских и промышленных зданий, технологического оборудования, транспортных коммуникаций, инженерных сооружений при разработке отдельных пластов.
2. Составлены классификации оценок повреждений объектов в зависимости от деформаций земной поверхности, типов объектов, их конструктивных особенностей и других факторов.
3. Установлены условия безопасной выемки угольных пластов и рудных тел под водными объектами и обводненными породами.
4. Разработаны инженерные методы расчета сдвижений и деформаций земной поверхности при разработке пологих, наклонных и крутых пластов, в том числе в зонах влияния тектонических сооружений при залегании пород в синклинальных и шарнирных складках.

5. Разработаны методы прогноза вероятных сдвижений и деформаций при перспективном планировании горных работ.

6. Разработаны горные меры защиты отдельных объектов, включая построение целиков в различных горно-геологических условиях и специальные способы ведения горных работ.

7. Разработаны меры защиты глубоких вертикальных стволов.

8. Обоснованы рациональные и эффективные способы наблюдений за сдвижением горных пород, земной поверхности и подрабатываемыми объектами при современных глубинах горных разработок.

9. Разработаны методы борьбы с горными ударами.

б) При разработке месторождений открытым способом:

1. Научно обоснованы и разработаны инженерные методы расчета устойчивости бортов карьеров и откосов отвалов вытянутой и круглой формы.
2. Исследован характер деформирования различных инженерно-геологических комплексов пород, установлены предельные деформации сдвига при различных коэффициентах запаса устойчивости.
3. Оценено влияние на устойчивость бортов карьеров и откосов отвалов особенностей геологического строения массива горных пород, гидрогеологических и горно-технических факторов.
4. Разработаны методы и аппаратура натурных и лабораторных испытаний пород для получения предельных характеристик сдвига и

деформационных характеристик слоистых и блочных массивов.

5. Изучены деформации бортов карьеров в различных горно-геологических условиях и причины их возникновения, разработана методика длительных инструментальных маркшейдерских наблюдений за деформациями бортов карьеров.

Необходимо отметить, что в исследовании проблем геомеханики принимало участие большое число научно-исследовательских, учебных и проектных институтов, включая: ВНИМИ и его филиалы, ИПКОН РАН, ИГД им. А.А. Скочинского, Горный институт Кольского научного центра Академии наук, Институт горного дела Сибирского отделения Академии наук, ВИОГЕМ, ГИГХС, ВНИИГ, ВНИПИ-горцветмет, Ленинградский горный институт, Московский горный институт, Свердловский горный институт, Донецкий политехнический институт, Новочеркасский политехнический институт, Казахский политехнический институт и многие другие организации.

Усилиями ученых и специалистов в СССР, а теперь и в России создана и утверждена в установленном порядке мощная нормативно-техническая база по геомеханическому обеспечению горных работ.

Достижения отечественных ученых в области геомеханики были отмечены Государственными премиями СССР в области науки и техники:

1948 г. — научный труд «Сдвигание горных пород при подземных разработках» (С.Г. Авершин).

1971 г. — Разработка и внедрение комплекса мер борьбы с горными уда-

рами на шахтах СССР (Петухов И.М., Бич Я.А., Омельченко А.Н., Авершин С.Г., Винокур Б.Ш., Власов В.Н., Литвин В.А., Старосельцев В.С., Прочан Т.К., Огнев В.Н., Смирнов Б.В., Еркин А.А.).

1982 г. — Создание научных основ, разработка и внедрение мер предупреждения и борьбы с оползневыми явлениями на разрезах и карьерах при открытом способе добычи полезных ископаемых (Фисенко Г.Л., Мочалов А.М., Пустовойтова Т.К., Сапожников В.Т., Галкин А.М., Гусев Р.М., Зотеев В.Г., Ильин А.И., Ревазов М.А., Певзнер М.Е.).

1984 г. — Разработка и создание моделей геомеханических процессов с использованием эквивалентных материалов и применение этих моделей при ведении горных работ и подземном строительстве (Кузнецов Г.Н., Ардашев К.А., Глушихин Ф.П., Земисев В.Н., Фиатов Н.А., Шклярский М.Ф., Юревич Г.Г., Грицко Г.И., Шемякин Е.И., Катков Г.А., Борисов А.А.).

1989 г. — Создание и внедрение методов управления горным давлением при подземной разработке рудных месторождений на основе исследований напряженно-деформированного состояния массива горных пород (Айтматов И., Борщ-Компаниец В.И., Влох Н.П., Егоров П.В., Козырев А.А., Кузнецов С.В., Курлень М.В., Леонтьев А.В., Ямщиков В.С., Марков Г.А., Турчанинов И.А.)

Исследования в области геомеханики в нашей стране продолжаютс.

ГЕОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ — процессы деформирования и разрушения массива горных пород,

возникающие в результате изменения его механического состояния под воздействием природных экзогенных и технологических факторов и достигающие в определенных случаях земной поверхности.

Природные экзогенные факторы — это внешние по отношению к массиву горных пород факторы, определяющие его выветривание, эрозию, температурный режим и другие процессы, обусловленные климатом, энергией солнечной радиации и др.

ГЕОФИЗИКА — комплекс наук, исследующих физическими методами строение Земли, ее физические свойства и процессы, происходящие в ее оболочках.

ГЕОХИМИЧЕСКОЕ ПОЛЕ — совокупность форм, свойств и процессов, связанных между собой единством геологического генезиса, являющегося прямым следствием совершаемых и совершавшихся в недрах процессов. Показатель геохимического поля (форма, свойства или процесс) может быть замерен и выражен для любого участка недр соответствующим числом P и рассматриваться как функция координат пространства и времени:

$$P = f(x, y, z, t).$$

Эта функция удовлетворяет условиям конечности, однозначности, непрерывности и плавности.

Поскольку закономерности размещения минерализации не поддаются аналитическому описанию, основным методом исследования этих закономерностей является метод изолиний, теоретическое и практическое значе-

ние которого вытекает из анализа геохимического поля.

Структура поля размещения показателя, как и структура любого физического поля, слоисто-струйчатая. Показатели геохимического поля могут быть объединены в систему непересекающихся изоповерхностей или слоев с одинаковыми значениями. Геометрическое место нормалей к этим поверхностям есть геохимический поток. В любом плоском сечении геохимического поля образуется система непересекающихся изолиний одинаковых свойств поля. Эта система представляет собой в плоскости сечения поверхность топографического вида, аналитическое выражение которой $P_z = F(x, y)$.

Изображение показателя геохимического поля по его последовательным сечениям в виде изолиний есть его математическо-геометрическая модель.

Модель геохимического поля П.К. Соболевского позволила решить многие практические задачи разведки и рационального освоения недр, выявить и геометрически выразить закономерности размещения исследуемых показателей и прогнозировать их на осваиваемые участки недр.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ — технологический процесс перемещения материалов потоком воды.

По принципу действия Г. т. подразделяется на безнапорный, напорный и комбинированный. При безнапорном Г. т. гидросмесь, перемещаясь по наклонным желобам, лоткам (при подземной гидродобыче), траншеям, каналам (в карьерах со средствами гидромеханизации) или не полностью заполненным трубам, имеет свободную

поверхность, на которой давление равно атмосферному. При напорном Г. т. гидросмесь, заполняя все сечения трубопровода, находится под избыточным давлением, создаваемым гл. обр. насосами (грунтовыми, шламовыми, углесосами и др.). Системы напорного Г. т. могут быть одно- и многоступенчатыми, с зумпфами на промежуточных перекачивающих станциях или без них. При работе с зумпфами система менее чувствительна к неравномерной подаче гидросмеси: остановка одного из насосов (в зависимости от вместимости промежуточных зумпфов) не вызывает необходимости немедленной остановки всех последующих насосов; насосы могут иметь разную подачу; уменьшается опасность гидравлич. ударов. Однако по сравнению с системой непосредственного соединения трубопроводов не полностью используется напор, развиваемый насосами, возрастают капитальные затраты на сооружение промежуточных зумпфов. При комбинир. Г. т. на одной части трассы применяют безнапорный Г. т., на др. — напорный.

В.В. Трайнис

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ЭКСКАВАТОР — самоходная выемочно-погрузочная машина, у которой все виды рабочих органов (основное или сменное рабочее оборудование) шарнирно связаны с полноповоротной или частично поворотной платформой и перемещаются с помощью гидроцилиндров. В горн. пром-сти применяются на открытых разработках м-ний п. и. для выемки и погрузки в транспорт (автомоб., ж.-д., конвейерный) взо-

рванной горн. массы; на земляных работах — г. п. I—IV категорий и разрыхлённых мёрзлых грунтов при окружающей температуре до -40°C .

Достоинства Г. э. прямая лопата: способность машины развивать высокие усилия копания при внедрении ковша в породу на уровне стояния экскаватора, возможность поворота ковша при зачерпывании породы и его разгрузке. При этом существенно сокращается цикл копания, улучшается заполняемость ковша, обеспечивается селективная выемка п. и. Вместимость ковша Г. э. по сравнению с мехлопатами при одинаковой массе машин в 1,8—2 раза выше, расход электроэнергии ниже на 20—30 %.

Р.Ю. Подэрни

ГИДРОМЕХАНИЗАЦИЯ — комплексная механизация горных и земляных работ, при которой производится:

- выемка полезного ископаемого или породы струей воды, механическими средствами, струей воды в сочетании с механическими средствами;
- транспортирование полезного ископаемого потоком воды до потребителя (обезвоживающая установка, обогатительная фабрика), породы в отвал (гидроотвал) и укладка ее в отвале.

На открытых горных работах наиболее распространенным способом Г. является размыв при помощи гидромонитора вскрышных пород струей воды непосредственно в массиве или с предварительным его рыхлением буровзрывными работами или механическими средствами.

В подземных условиях выемка полезного ископаемого (угля) производится с отбойкой его струей воды из гидромонитора; механическим исполнительным органом с подачей воды под давлением для доставки и транспортирования (механогидравлический способ); струей воды под давлением в сочетании с механическим инструментом (гидромеханический способ).

При всех способах выемки породы или полезного ископаемого при Г. применяется гидравлическое транспортирование самотеком по лоткам и трубам и напорное — по трубам при помощи землесосов или углесосов.

ГИДРООТВАЛ — гидротехническое сооружение, предназначенное для размещения грунтов и различных материалов, поступающих в виде пульпы (гидросмеси).

В зависимости от рельефа основания различают Г.: овражные и балочные, создаваемые путём возведения насыпной или намывной дамбы (плотины), перегораживающей овраг или балку; равнинные, расположенные на ровной местности или с небольшим уклоном, в пойме реки, обвалование которых производится с четырёх или трёх сторон; косогорные; котлованные и котловинные, расположенные соответственно в выработанных пространствах карьеров и в естеств. понижениях.

В зависимости от состава складываемой породы и способов обвалования Г. подразделяют на три типа. В Г. первого типа подаются пылевато-глинистые породы, а дамба обвалования возводится из привозного грунта на всю высоту. В Г. второго типа на-

мывают песчаные или песчано-глинистые породы, при этом дамбы обвалования сооружают из намытого грунта. Г. третьего типа отличает складирование пород, содержащих песчаные и пылевато-глинистые частицы; дамбы обвалования поярусно отсыпают из привозного грунта.

По высоте различают Г. низкие (до 10 м), средние (10—30 м) и высокие (более 30 м).

Сооружение Г. включает создание дамб начального обвалования, водозаборных, водосбросных устройств, дренажных сооружений. При небольших расходах поверхностных вод (менее 2 м³/с) пропуск их осуществляется через водосбросные устройства Г. Паводковые и ливневые воды (при больших расходах) или протекающие по терр. Г. небольшие реки отводят с помощью спец. водопропускных сооружений.

Г. располагаются в границах земель, малопригодных для с.-х. целей: на заболоченных участках, в балках, оврагах, выработанных пространствах. Рекультивация Г. ведётся в осн. в с.-х. и лесохоз. направлениях. На восстанавливаемой терр. для уменьшения усадки в ядре Г., а также предотвращения заболачивания намыв производят послойно — слой мелкозернистых пород (глины, суглинки) перекрывают слоем крупнозернистого песчаного грунта. Последующее покрытие поверхности плодородным слоем почвы производится обычным или гидравлич. способом. Особую опасность представляют аварии на Г.: прорыв ограждающих дамб; перелив воды через гребень дамбы прудка-отстойника (в результате закупорки водосбросных

трубопроводов). Борьба с авариями: понижение уровня воды в Г. путём ввода в работу резервных водосбросных колодцев и насосных станций; возведение аварийной дамбы ниже прорванной и др. К отвалам, возводимым гидравлич. способом, относят также хвостохранилища (шламоохранилища), золотоотвалы и др.

А.Г. Лутовинов

ГИДРОПОДЪЕМ — подъем водой полезного ископаемого или породы по вертикальному или наклонному гудоводу в стволе шахты на поверхность. Г. осуществляется при помощи углесоса, эрлифта, загрузочного аппарата.

ГИДРОРАЗРЫВ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ — увеличение газопроницаемости угольных пластов за счет образования трещин под воздействием нагнетания в пласты жидкости (воды) под высоким давлением. Г. у. п. производится через скважины, буримые из выработок. Эффективность дегазации пласта гидроразрывными скважинами путем отсоса из них метана составляет 10—20 % и при наличии пластовых скважин в зоне Г. у. п. достигает 50—60 %.

ГИДРОСТАТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ — общая величина трех главных напряжений (равных друг другу) в любой точке массива горных пород, находящегося в состоянии покоя.

ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СООРУЖЕНИЕ (применительно к целям недропользования) — сооружения (дамбы), ограждающие хранилища жидких отходов промышленных организаций.

ГИДРОШАХТА — горно-промышленное предприятие, осуществляющее добычу, доставку на обезвоживающую (обогагительную) фабрику (к потребителям) полезного ископаемого с помощью гидромеханизации.

ГИРОКОМПАС (гироскоп) — это быстровращающееся тело, масса которого расположена симметрично по отношению к оси вращения. Примером простейшего гироскопа является волчок. Чем выше скорость его вращения, тем устойчивее заданное направление оси вращения. Различают гироскопы свободные и несвободные.

Свободный гироскоп имеет три степени свободы, т.е. вращение его может происходить относительно трех взаимно перпендикулярных осей.

Если свободный гироскоп лишить одной степени свободы, то он превращается в двухстепенной, приобретает ориентирующее свойство, т.е. становится гирокомпасом. У такого гирокомпаса ось вращения очень чувствительна к вращению Земли. В результате ось гирокомпаса устанавливается параллельно земной оси, т.е. в направлении географического меридиана в данной точке.

В нашей стране руководящая роль в конструировании и изготовлении маркшейдерских гирокомпасов принадлежит ВНИМИ. Основными приборами для гироскопического ориентирования шахт в настоящее время являются МВТ4 (рис. 1), МВТ12. Кроме того, известны цифровой маркшейдерский гирокомпас МВЦ-4 с выводом результатов измерений на цифровое табло, МВБЗ — малый гирокомпас для повседневных маркшейдерских работ, МВГ1, НГВ — маркшейдерская взрывобезопасная гирионасадка.

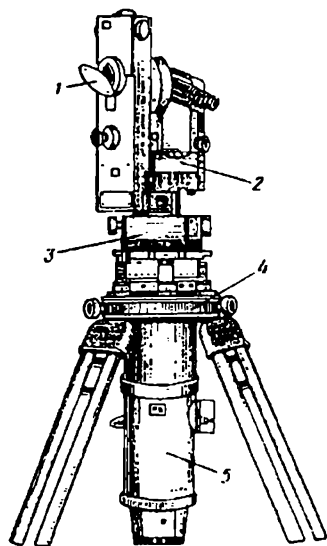


Рис. 1. Гирокомпас MBT4:

1 — зеркало подсветки; 2 — угломерная часть; 3 — трегер; 4 — штатив; 5 — гиросприставка

Большие работы по изготовлению маркшейдерско-геодезических гирокомпасов ведутся в Венгрии, США, Германии и других странах. Изготавливаемые зарубежными фирмами гирокомпасы получили название гиротодолитов. В России основными маркшейдерскими гирокомпасами стали торсионные MBT2 и MBT4. Они предназначены для ориентирования подземных опорных маркшейдерских сетей, а также для ориентирования и контроля подземной съемки. Масса гиromотора и угломерной части — 16 кг. Масса всего комплекта — 33 кг. Точность определения гироскопического азимута 30", продолжительность одного определения азимута 25 мин. Центрирование и горизонтирование гирокомпаса производят так же, как и теодолита.

В отличие от MBT2 гирокомпас MBT4 конструктивно выполнен однокорпусным. В одном приборе, устанавливаемом на штативе, объединены

гироблок и измерительный блок. Блок питания — преобразователь и аккумуляторная батарея размещены вместе с гироблоком в общем взрывобезопасном корпусе.

Гироскопический способ ориентирования подземных маркшейдерских опорных сетей рекомендуется применять во всех случаях. Применение этого способа ориентирования в соответствии с требованиями Инструкции по производству маркшейдерских работ (2003 г.) обязательно при вскрытии месторождения наклонными шахтными стволами с углом наклона более 70°.

Работу по измерению дирекционного угла стороны подземного хода гироскопическим способом выполняют в следующем порядке:

- рекогносцировка; ее производят до начала работы. Цель — выбор схемы проведения работ и выбор исходной и ориентируемых сторон и точек установки гирокомпаса;
- определение гироскопического азимута исходной стороны на земной поверхности и вычисление поправки гирокомпаса;
- определение гироскопических азимутов ориентируемых сторон в шахте;
- вычисление и оценка точности результатов.

За исходное направление на поверхности принимают сторону *AB* (рис. 2, а) триангуляции или полигонометрии, дирекционный угол которой известен. Гирокомпас устанавливают на одном из пунктов исходной стороны, например в точке *A*.

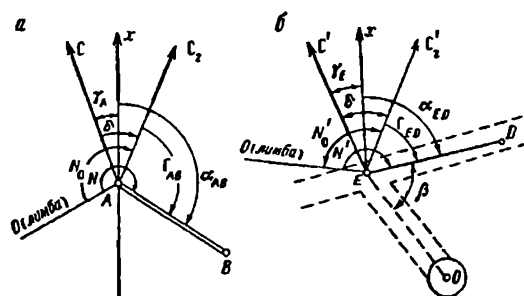


Рис. 2. Схемы гироскопического ориентирования на земной поверхности (а) и в шахте (б)

Включив электропитание, гироскопас переводят в рабочий режим. После стабилизации режима (разгона гиromотора) приступают к наблюдениям за колебаниями чувствительного элемента (ЧЭ) с помощью автоколлиматора. Вычисляют отсчет N по лимбу, соответствующий положению равновесия ЧЭ. В процессе наблюдений измеряют также исходное направление AB и получают средний отсчет по лимбу.

В положении равновесия ЧЭ ось гиromотора будет направлена на север C в плоскости географического меридиана точки установки гироскопаса, а зрительная труба будет направлена на север условного «гироскопического» меридиана C' , образуя постоянный с истинным меридианом угол δ , называемый поправкой гироскопаса:

$$\delta = \alpha_{AB} + \gamma_A - \Gamma_{AB},$$

где α_{AB} — дирекционный угол стороны AB ; γ_A — плоское сближение меридианов в точке A ; Γ_{AB} — гироскопический азимут стороны AB .

Гироскопический азимут исходной стороны определяют дважды. Первый раз — непосредственно перед определением гироскопических азимутов

ориентируемых сторон в шахте, второй — после этих работ. Поправку гироскопаса вычисляют как среднее из определений.

Ориентируемую сторону в шахте выбирают между постоянными маркшейдерскими пунктами ED (рис. 2, б), на которых возможна установка гироскопаса. Длина стороны должна быть не менее 50 м. Гироскопический азимут в шахте, так же как и на поверхности, определяют не менее двух раз и из них находят среднее значение.

Дирекционный угол ориентируемого направления ED в шахте вычисляют по формуле:

$$\alpha_{ED} = \alpha_{AB} + \Gamma_{ED} - \Gamma_{AB} + (\gamma_A + \gamma_E).$$

Гироскопическое ориентирование решает только одну задачу — определение дирекционного угла. Координаты же x, y, z передаются самостоятельно геометрическим методом.

ГИСТЕРЕЗИС магнитный — явление отставания намагничивания от намагничивающего поля.

ГЛАВНЫЕ СЕЧЕНИЯ МУЛЬДЫ СДВИЖЕНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ — вертикальные сечения мульты по простиранию и вкрест простирания отрабатываемого угольного пласта (рудного тела), проходящего через точку с наибольшим оседанием земной поверхности. В этих сечениях сдвигения и деформации земной поверхности достигают максимальных для данной мульты величин.

ГЛАЗОМЕРНАЯ СЪЕМКА — упрощенный способ топографической съемки с целью быстрого получения наглядного и выразительного, но при-

ближенного по точности схематического плана участка местности. Выполняется с помощью простейших приборов (компас, визирная линейка, циркуль) на легком планшете — листе бумаги, прикрепленном к картону или фанере. Планшет ориентируют по компасу; ходовую линию измеряют шагами или по времени движения; расстояния до объектов, лежащих в стороне от ходовой линии, определяют глазомерно или засечками; направления на них прочерчивают по визирной линейке. Рельеф зарисовывают горизонталями, относительные превышения определяют тоже на глаз. В целях картографирования Г. с. в настоящее время не применяется. Выполняется иногда в экспедиционных условиях для отображения подробностей местности при отсутствии карты достаточно крупного масштаба, а также при составлении абриса.

ГЛУБИНА КАРЬЕРА — расстояние по вертикали между господствующим уровнем поверхности и дном карьера или расстояние от верхнего контура карьера до нижнего.

Различают Г. к.:

- проектную — максимальную расчетную, которая устанавливается утвержденным проектом карьера и соответствует определенному уровню техники производства; проектный контур карьера на поверхности называют технической границей карьера;
- конечную — соответствует фактически достигнутой отметке горных работ к моменту погашения карьера;
- предельную — определяется условиями экономической целесообразности

применения открытых горных работ. В настоящее время предельная глубина карьера составляет порядка 500—800 м.

В условиях сложного рельефа понятие Г. к. является условным, так как глубина может быть различной даже в одном профиле.

Для наклонных и крутых месторождений Г. к. определяет его границы, поэтому ее часто называют границей карьера.

ГЛУБИНА РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ — расстояние по вертикали между уровнем поверхности и рабочим горизонтом шахты (рудника).

ГЛУБИНА СКВАЖИНЫ — расстояние от устья скважины до ее забоя (дна).

ГОДОВОЕ ПОНИЖЕНИЕ ГОРИЗОНТА ВЫЕМКИ — среднегодовое понижение по вертикали горизонта выемки по всей площади разрабатываемого месторождения. Г. п. г. в. характеризует интенсивность разработки месторождения.

ГОДОГРАФ — кривая (либо поверхность), устанавливающая зависимость между временем прихода упругой волны в данную точку приема и ее удалением от источника.

ГОЛОВКА ШТАТИВА — верхняя часть штатива, на которой устанавливается и закрепляется маркшейдерский или геодезический прибор.

ГОНДОЛА — полувагон, предназначенный для перевозки сыпучих и навалочных грузов. В горно-добывающей промышленности используется

для транспортирования п. и. из карьеров к общесетевым ж.-д. путям, на обогатит. фабрики, тепловые электростанции и др. потребителям. Кузов Г. имеет вертикальные стенки и горизонтальный пол с открывающимися люками в саморазгружающихся Г. и без люков в несаморазгружающихся Г. Саморазгружающиеся Г. имеют механич. или пневматич. устройства для открывания люков, через которые под действием силы тяжести груз высыпается по наклонным плоскостям, образующимся крышками люков, по обе стороны от оси пути. Недостаток Г. этого типа — необходимость трудоёмких ручных операций, особенно по закрыванию люков. Разгрузка несаморазгружающихся Г. осуществляется с помощью стационарных вагоноопрокидывателей, устанавливаемых на приёмных участках предприятий. При использовании Г. этого типа выполняются операции по расцепке вагонов и формированию ж.-д. составов, что связано с дополнит. манёврами.

Простота конструкции и низкий коэффициент тары способствуют широкому использованию Г. в качестве транспортного средства на карьерах.

М.Г. Потанов

ГОРИЗОНТ — региональное стратиграфическое подразделение, интегрирующее по простиранию совокупность разновозрастных разнофациальных отложений: свит, подсвит, частей свит или вспомогательных стратиграфических подразделений.

ГОРИЗОНТ ГОРНЫЙ — совокупность горн. выработок, расположенных на одном уровне; характеризуется абс. или относит. отметками. По на-

значению различают Г. г.: основные, концентрационные, промежуточные, буровые, вторичного дробления, грохочения, скреперования, подсечки. Основной Г. г. (откаточный) предназначен гл. обр. для транспортирования п. и. к шахтному стволу. Основной Г. г., на который перепускают п. и. с неск. этажей, наз. концентрационным. По такому Г. г. также транспортируется руда, перепускаемая по капитальным рудоспускам в случае одноврем. разработки неск. рудных тел, расположенных на разных уровнях. Промежуточный Г. г. служит для подготовки выемочных участков (блоков и т.п.), вентиляции, водоотлива, доставки п. и. и оборудования, а также перепуска п. и. на осн. горизонт по вертикальным или наклонным выработкам. Из выработок на буровом Г. г. производится бурение шпуров или скважин и последующее их зарядание. Г. г. вторичного дробления может быть представлен горизонтами грохочения, скреперования или отд. камерами вторичного дробления (располагают непосредственно в кровле откаточных выработок). Г. г. грохочения состоит из камер грохочения, оборудованных грохотами, расположенными в надштрековом целике; камеры соединены между собой ортами или штреками; доставка п. и. к откаточным сосудам осуществляется под действием силы тяжести или с использованием виброустройств, устанавливаемых в устье выпускных выработок на откаточном горизонте. Г. г. скреперования предназначен для скреперной доставки отбитого п. и. к месту его перепуска на основной Г. г. или погрузки в откаточные сосуды; расположен над откаточ-

ным Г. г. с оставлением целика или без него. Г. г. подсечки применяется для обнажения снизу участка массива п. и. для последующей его отбойки или обрушения; расположен в основании подлежащего к выемке массива.

Д.Р. Каплунов

ГОРИЗОНТАЛИ — линии на карте, соединяющие точки земной поверхности с одинаковой абсолютной высотой.

Г. служат основным способом изображения рельефа земной поверхности на топографических картах. Г., отстоящие одна от другой на принятую для данной карты высоту сечения рельефа, называют основными. Для изображения деталей рельефа, не выражающихся основными Г., применяются дополнительные Г., проводимые через половину основного сечения (полугоризонталы). Отдельные формы рельефа, не выражающиеся основными и дополнительными Г., изображаются с помощью вспомогательных Г. произвольного сечения — они проводятся на той высоте, какая необходима для наилучшего отображения этих форм. Вспомогательные Г. не подписываются и не требуют построения ответных горизонталей.

Для удобства использования горизонталей каждую пятую основную Г. вычерчивают утолщенной линией; на Г. ставятся указатели направления скатов (бергштрихи); подписываются значения Г. Подписи располагают в местах, удобных для чтения, так, чтобы верх цифры был обращен в сторону повышения ската.

Рельеф с помощью Г. изображается также на многих обзорных мелкомасштабных картах.

Использование Г. позволяет определять абсолютные и относительные высоты точек, крутизну скатов, взаимную видимость точек, строить профили местности.

ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ПЛОСКОСТЬ

— плоскость, перпендикулярная к отвесной линии, проходящей через данную точку.

ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ ПРОЛОЖЕНИЕ

— проекция измеренной наклонной длины линии на горизонтальную плоскость.

ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ СЪЕМКА ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

— маркшейдерские сети в подземных горных выработках по их назначению и точности определения положения пунктов (закрепленных точек) классифицируют на подземные маркшейдерские опорные сети, съемочные сети I и II разряда и съемочные работы (съемка подробностей).

Подземные маркшейдерские опорные сети прокладывают по капитальным горным выработкам. Исходными служат минимум три пункта, закрепленные в околоствольных выработках, координаты которых определены ориентирно-соединительными съемками относительно пунктов аналитической сети I разряда (сети триангуляции) или полигонометрии I разряда на земной поверхности.

Определение координат пунктов маркшейдерских опорных сетей производят методом полигонометрии, в которой углы измеряют теодолитом с погрешностью $m_{\beta} \leq \pm 20''$, длины сторон — не ниже 1:3000 длины измеряемой линии. Полигоны с длиной

более 2 км разделяют на секции, в каждой секции число углов не должно превышать 20. Для контроля одна из сторон в каждой секции должна быть ориентирована в пространстве гироскопическим методом.

Полигонометрические ходы могут быть замкнутые и разомкнутые. Разомкнутые ходы (висячие) прокладывают дважды — в прямом и обратном направлениях. В обратном направлении ход ведут по другим пунктам с выходом на исходную сторону. Двойной ход прокладывают только в том случае, если он опирается на твердые стороны, полученные путем гироскопического ориентирования.

Для выполнения особо ответственных маркшейдерских работ (сбойки) прокладывают полигонометрию повышенной точности. Точность измерения углов и длин здесь устанавливают особо — предрасчетом.

Относительная погрешность хода в полигонометрии не должна превышать 1:3000—1:5000.

При подвигании горных выработок маркшейдерские опорные сети периодически пополняют: при составлении планов в масштабе 1:1000 — через 300 м и в масштабе 1:2000 — через 500 м. Кроме того, периодически ведут и контрольные ходы.

При подходе выработок к границам опасных зон (к затопленным или загазованным выработкам) на расстояние не более 50 м удаление пунктов полигонометрических ходов от забоев подготовительных выработок не должно превышать 30 м.

Подземные маркшейдерские съемочные сети являются основой для съемки горных выработок и состоят из

теодолитных ходов, прокладываемых для съемки подготовительных выработок, и угломерных ходов, предназначенных для съемки очистных забоев и нарезных выработок в очистных блоках.

Теодолитные ходы опираются на пункты опорной сети, угломерные — на пункты теодолитных и полигонометрических ходов.

Полевые работы при съемке опорной и съемочной сетей в подземных горных выработках состоят из рекогносцировки, закрепления постоянных и временных маркшейдерских пунктов, установки над или под ним теодолита, его центрирования, установки на соседних точках отвесов или сигналов, измерения горизонтальных и вертикальных углов, длин сторон полигона и съемки контуров горных выработок с составлением абриса (схемы).

Под рекогносцировкой понимают осмотр горных выработок на тех участках, где будет производиться съемка. Ее проводят с целью отыскания пунктов съемочного обоснования предыдущей съемки для привязки, определения мест закрепления новых пунктов (точек), выбора схемы полигона.

Закрепление маркшейдерских точек в горных выработках для пунктов подземной съемки и реперов подземного нивелирования производят специальными знаками, которые могут быть постоянными и временными.

ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СДВИЖЕНИЕ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ — горизонтальная составляющая вектора сдвижения точки в мульдe сдвижения земной поверхности.

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ГОРНЫЕ ВЫРАБОТКИ — выработки, проведенные горизонтально или с незначительным уклоном в толще полезного ископаемого или по породе. К ним относятся штольни, квершлагги, штреки, орты, просеки.

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ДЕФОРМАЦИИ РАСТЯЖЕНИЯ ИЛИ СЖАТИЯ — деформации земной поверхности в горизонтальной плоскости, вызванные неравномерностью горизонтальных сдвижений.

В точках мульды сдвижения различают горизонтальные деформации:

- в направлении простираания ϵ_x ,
- в направлении вкрест простираания в полумульде по падению ϵ_{y1} ,
- в направлении вкрест простираания в полумульде по восстанию ϵ_{y2} ,
- в заданном направлении ϵ_λ .

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ КРУГ — деталь или совокупность деталей, несущих лимб. Различают горизонтальный и вертикальный круги, лимбы которых при установке прибора в рабочее положение по установочному уровню располагаются соответственно в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ УГОЛ — двугранный угол, ребро которого образовано отвесной линией, проходящей через данную точку.

ГОРНАЯ ВЫРАБОТКА — искусств. полость в земной коре, образуемая в результате ведения горн. работ. Г. в. могут быть подземными и открытыми. Поиски и разведка п. и. связаны с проведением разведочных, а разработка м-ния — эксплуатационных Г. в. При

этом доступ с земной поверхности к м-нию или его части обеспечивается капитальными вскрывающими выработками, подготовка отд. участков продуктивной толщи к отработке — подготовит. выработками, непосредственно извлечение п. и. — очистными выработками. В общем случае в основе классификаций Г. в. лежат их назначение, заложение в толще г. п., положение в пространстве и др. критерии (вспомогат. выработки, нарезные выработки, пластовые выработки, полевые выработки и др.). Сеть Г. в. определяет тип, объёмы, сроки стр-ва и эффективность горн. предприятия. Проведение Г. в. осуществляется с отделением г. п. от массива взрывным, гидравлич. способами либо с помощью их механич. разрушения рабочими органами проходческих машин. Выбор способа и схемы проведения Г. в. зависят от её назначения и горн.-геол. условий.

Г.в. сооружаются вертикальными (стволы шахтные, шурфы, гезенки, буровые скважины и др.), наклонными (бремсберги, уклоны, восстающие и др.), горизонтальными (штольни, квершлагги, штреки и др.). Последние, как правило, имеют незначит. уклон (0,004—0,005) для облегчения транспортировки и обеспечения стока воды к водосборнику. Форма сечения Г. в. зависит гл. обр. от устойчивости г. п., срока службы выработки, материала и конструкций крепи. Размеры поперечного сечения Г. в. определяются технол. требованиями в зависимости от назначения Г. в. (проветривание, водоотлив, транспортировка грузов и др.).

Ю.И. Заведеецкий

ГОРНАЯ РЕНТА — дополнительный доход, образующийся при эксплуатации месторождений полезных ископаемых. Различают следующие формы горной ренты: дифференциальная (1 и 2), абсолютная, монопольная.

Дифференциальная рента 1 образуется на предприятиях, характеризующихся более благоприятными климатическими, горно-геологическими и гидрогеологическими условиями эксплуатации месторождений, местоположением и качеством полезных ископаемых.

Дифференциальная рента 2 образуется на предприятиях, применяющих более совершенную технику и технологию добычи и переработки полезных ископаемых.

Абсолютная горная рента — добавочная прибыль, получаемая на горном предприятии за счет превышения стоимости над ценой производства, приносящей обычную среднюю норму прибыли на любых, в т.ч. и на худших месторождениях.

Монопольная горная рента — добавочная прибыль, получаемая при эксплуатации тех месторождений (или их участков), где добываются редкие полезные ископаемые, продающиеся по монопольным ценам.

ГОРНОЕ ДАВЛЕНИЕ — силы, возникающие в массиве, окружающем горную выработку. В нетронутом массиве горное давление вызывается собственным весом пород и тектоническими силами, а также температурными градиентами. При отсутствии тектонических сил и температурных градиентов компоненты напряжений от собственного веса определяются следующим образом:

вертикальное напряжение

$$\sigma_v = \gamma H,$$

где γ — объемная масса пород, H — расстояние от поверхности;

горизонтальное напряжение

$$\sigma_r = k\gamma H,$$

где $k \leq 1$ — коэффициент бокового распора, зависящий от физико-механических свойств пород.

Горное давление вокруг выработок связано с перераспределением напряжений при их проведении и зависит от геологических (глубина разработки, структурные особенности и механические свойства массива горных пород, мощность и угол падения залежей полезных ископаемых) и горно-технических условий эксплуатации (форма, размеры, расположение горных выработок, скорость подвигания и время поддержания выработок). Горное давление проявляется в виде различного рода сдвижений, деформаций и разрушений вмещающих пород и полезного ископаемого, нагрузок на крепь, целики и массив полезного ископаемого, прилегающего к выработкам.

ГОРНОЕ ПРАВО — отрасль права, представленная совокупностью взаимосвязанных правовых норм, регулирующих общественные отношения в области изучения, использования и охраны недр.

Предметом горного права являются общественные отношения в сфере взаимодействия общества с недрами.

Объектом отношений недропользования являются недра и содержащиеся в них ресурсы.

Субъектами правовых отношений, связанных с использованием недр, являются:

- государство, в чьей собственности находятся недра,
- органы местного самоуправления, которые обладают определенным объемом компетенции в сфере регулирования отношений недропользования,
- субъекты предпринимательской деятельности независимо от форм собственности.

В горном праве реализуются следующие **принципы**:

- принцип государственной собственности на недра,
- принцип совместного ведения РФ и субъектов РФ вопросов владения, пользования и распоряжения недрами,
- принцип предоставления недр в пользование на основе лицензии,
- принцип рационального использования и охраны недр,
- принцип платного недропользования,
- принцип равных возможностей у юридических и физических лиц в получении лицензии на право пользования недрами,
- принцип ответственности пользователей недр за соблюдение норм горного права.

Структуру отрасли горного права образуют подотрасли горного права, институты горного права и нормы горного права.

Подотрасль горного права — группа «родственных» институтов горного права, регулирующих определенный вид пользования недрами. Законом РФ «О недрах» определены следующие виды пользования недрами: геологическое изучение недр; добыча полезных ископаемых, в том

числе использование отходов горнодобывающих и связанных с ним перерабатывающих производств, строительство и эксплуатация подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых. Группы институтов горного права, регулирующих общественные отношения в каждом из этих видов недропользования, образуют соответствующую подотрасль горного права. Следовательно, в отрасли горного права выделяются:

- подотрасль права, регулирующая общественные отношения, возникающие при геологическом изучении недр;
- подотрасль права, регулирующая общественные отношения, возникающие при добыче полезных ископаемых;
- подотрасль права, регулирующая общественные отношения, возникающие при строительстве и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых.

Институт горного права — совокупность правовых норм, регулирующих самостоятельную часть отношений недропользования. Институтами горного права являются группы правовых норм, регулирующих государственную собственность на недра; государственное управление отношениями недропользования; лицензионный порядок предоставления недр в пользование; платность пользования недрами; рациональное использование и охрану недр; ответственность за нарушение законодательства о недрах.

Правовая норма горного права — первичный элемент горного права, регулирующий санкционированное го-

сударством обязательное правило общего характера. Правовая норма любой отрасли права (в том числе и горного права) сочетает в себе предоставление и ограничение внешней свободы лиц в их взаимных отношениях. Нормы горного права определяют права и обязанности субъектов недропользования по использованию недр в тех или иных хозяйственных, культурных и научных целях. Государство как собственник Государственного фонда недр определяет в нормах горного права общие для всего государства правила пользования недрами и таким путем обеспечивает их полное и комплексное использование в целях соблюдения интересов настоящего и будущего поколений нашего общества. Реализация правовой нормы в некоторых случаях обеспечивается мерами государственного принуждения. Нарушение правовой нормы влечет за собой применение со стороны компетентных государственных органов мер юридической ответственности к правонарушителям. Так, например, в соответствии со статьей 49 Закона РФ «О недрах» лица, виновные в нарушении этого Закона, несут уголовную или административную ответственность.

Источники горного права представляют собой нормативные правовые акты, содержащие требования к недропользованию и принятые уполномоченными на то государственными органами в установленной форме и процедуре.

Современное законодательство РФ о недрах основывается на Конституции РФ и состоит из следующих источников права: федеральных законов

«О недрах», «О соглашениях о разделе продукции», «О континентальном шельфе», «О государственном регулировании в области добычи угля, об особенностях социальной защиты работников организаций угольной промышленности», «О драгоценных металлах и драгоценных камнях». Кроме того, для регулирования отношений недропользования используется еще ряд федеральных законов.

Кроме того, существует большое число подзаконных нормативных правовых актов горного права, регулирующих отдельные правовые аспекты недропользования.

Горное право изучается в трех направлениях: как отрасль права, как наука и как учебная дисциплина.

Первыми в России учебниками по горному праву были изданные в Санкт-Петербурге работы А.А. Штофа «Горное право — сравнительное изложение горных законов, действующих в России и в главнейших горно-промышленных государствах западной Европы» (1896 г.) и В.Г. Стругова «Курс горного права» (1907 г.). В современной России издан учебник М.Е. Певзнера «Горное право» (1997 г. — 1-е издание, 2001 г. — 2-е издание). С середины 90-х горное право преподается в нашей стране как самостоятельная дисциплина в юридических и горных вузах.

ГОРНЫЙ КОМПАС — прибор для ориентирования на земной поверхности и в горных выработках относительно направления меридиана. По устройству Г. к. разделяются на магнитные, гироскопические и специальные. Г. к. магнитный основан на свойстве магнитной стрелки, свободно

вращающейся на вертикальной оси, устанавливаться при отсутствии посторонних магнитных полей в плоскости магнитного меридиана Земли. Г. к. — прибор для определения элементов залегания горных пород и ориентирования на местности. В наиболее распространенных конструкциях Г. к. коробка его скреплена с прямоугольной пластиной, длинные стороны которой параллельны диаметру С—Ю азимутального кольца.

ГОРНЫЙ УДАР — хрупкое разрушение предельно напряженных пород или угля, окружающих горную выработку, возникающее тогда, когда нарастание напряжений, вызываемое рядом технологических факторов, опережает их релаксацию, связанную с пластическим деформированием, и сопровождающееся разлетом части разрушенных пород, сотрясением и колебанием значительной части массива горных пород в окрестности очага разрушения.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ СЕТЬ — геодезическая сеть, обеспечивающая распространение координат на территорию государства и являющаяся исходной для построения других геодезических сетей.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ЛИЦЕНЗИРОВАНИЯ — единый порядок предоставления лицензий, включающий информационную, научно-аналитическую, экономическую и юридическую подготовку материалов и их оформление.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ БАЛАНС ЗАПАСОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ — форма государственно-

го учета запасов полезных ископаемых, выявленных в недрах РФ по состоянию на 1 января каждого года. Баланс содержит сведения о количестве, качестве и степени изученности запасов полезных ископаемых по месторождениям, имеющим промышленное значение, их размещении, степени промышленного освоения, добыче, потерях и обеспеченности промышленности разведанными запасами полезных ископаемых, а также об изменениях запасов за отчетный год в результате их переоценки или проведения геолого-разведочных работ. Составляется и ведется федеральным органом управления государственным фондом недр.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВОДНЫЙ КАДАСТР — систематизированный свод данных о водных объектах, об их водных ресурсах, использовании водных объектов, о водопользователях. Основывается на данных государственного учета вод.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЗЕМЕЛЬНЫЙ КАДАСТР — систематизированный свод документированных сведений, получаемый в результате проведения государственного кадастрового учета земельных участков, о местоположении, целевом назначении и правовом положении земель Российской Федерации и сведений о территориальных зонах и наличии расположенных на земельных участках и прочно связанных с этими земельными участками объектов.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КАДАСТР МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ПРОЯВЛЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ — форма государственного

учета месторождений и проявлений полезных ископаемых, выявленных в недрах РФ.

Кадастр включает в себя сведения по каждому месторождению, характеризующие количество и качество основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых, содержащиеся в них компоненты, горнотехнические, гидрогеологические, экологические и другие условия разработки месторождения, данные о геолого-экономической оценке каждого месторождения, а также сведения о каждом проявлении полезных ископаемых. Составляется и ведется федеральным органом управления государственным фондом недр.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ ЗА РАЦИОНАЛЬНЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ И ОХРАНОЙ НЕДР — система мер, позволяющих обеспечить соблюдение всеми пользователями недр на территории РФ и ее континентального шельфа установленного порядка пользования недрами при их геологическом изучении, добыче полезных ископаемых, использовании и захоронении отходов, строительстве и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых.

Контроль осуществляется органами Государственного геологического контроля и органами Государственного горного надзора во взаимодействии с природоохранными и иными контрольными органами.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ) —

мониторинг окружающей среды, осуществляемый органами государственной власти Российской Федерации и органами государственной власти субъектов Российской Федерации.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАДЗОР ЗА БЕЗОПАСНЫМ ВЕДЕНИЕМ РАБОТ, СВЯЗАННЫХ С ПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕДРАМИ, — система мер, позволяющих обеспечить соблюдение всеми пользователями недр на территории РФ и ее континентального шельфа законодательства о недрах и утвержденных в установленном порядке правил и норм по безопасному ведению работ, предупреждению и устранению их вредного влияния на население, окружающую природную среду, здания и сооружения, а также по охране недр. Надзор осуществляется органами государственного горного надзора во взаимодействии с органами государственного геологического контроля, природоохранными и иными контрольными органами, профессиональными союзами.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ФОНД НЕДР — используемые и неиспользуемые части недр РФ и ее континентального шельфа.

ГРАВИМЕТР — прибор для относительного измерения силы тяжести, т.е. для измерения разности значений силы тяжести на двух пунктах, на одном из которых оно определено заранее.

ГРАВИМЕТРИЧЕСКАЯ СЪЕМКА — совокупность измерения величин, характеризующих гравитационное поле данного р-на. Для геологических целей проводится гл. обр. с помощью

гравиметров, реже вариометров и градиентометров.

По назначению Г. с. подразделяется на региональную, применяемую для изучения фигуры Земли и региональных геологических исследований, и детальную — для изучения небольших аномалий, созданных отдельными геологическими структурами и рудными телами. По способу проведения различают площадную Г. с. — пункты наблюдений располагаются равномерно по площади, и профильную (или маршрутную), проводимую по отдельным, далеко отстоящим профилям, или маршрутам. В зависимости от поставленных геологических задач, условий проведения полевых работ, предполагаемых методов интерпретации выбираются масштаб съемки, густота и расположение пунктов наблюдений, погрешность определения аномалии и т.п. Для региональных геолого-геофизических исследований Г. с. проводится в масштабе 1:200000—1:500000 при средней квадратической погрешности ± 2 мГал ($1 \text{ мГал} = 10^{-5} \text{ мс}^{-2}$). При поисках нефтегазоносных структур и изучении угольных бассейнов масштаб съемки составляет 1:50000, погрешность $\pm 0,2$ мГал. Поиски и изучение рудоконтролирующих структур и рудных тел производятся Г. с. в масштабе 1:2000 — 1:25000 с погрешностью $\pm 0,02$ мГал и выше при наземных наблюдениях, при подземных (в шахтах, скважинах) — масштаб 1:500, точность $\pm 0,01$ — $0,001$ мГал. Важная составная часть Г. с. — топографо-геодезические работы, целью которых является получение данных о высоте, широте, долготе гравиметрических точек и данных о рельефе ок-

ружающей местности, позволяющих вводить соответствующие поправки к наблюдаемым ускорениям силы тяжести. Для этого используют крупномасштабные топографические карты, планшеты аэрофотосъемки и т.п. На море и в воздухе при Г. с. координаты, глубины, высоты, скорости определяются средствами морской и аэронавигации. На основании данных Г. с. строятся гравиметрические профили и карты, представляющие аномальную часть гравитационного поля Земли.

ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ: Гал — ускорение, равное 1 см/с^2 .

Миллигал — мера силы тяжести, равная $0,001 \text{ см/с}^2$ или $0,001$ гала, сокращенно обозначается мгл.

Микрогал равен $0,000001$ гала.

ГРАВИМЕТРИЯ — наука, изучающая земное поле силы тяжести и методы ее измерения.

ГРАВИРАЗВЕДКА — один из геофизических методов, основанный на различии в плотности горных пород, руд и других полезных ископаемых и заключающийся в измерении изменений силы тяжести или вторых производных гравитационного потенциала, обусловленных этими различиями.

ГРАД — внесистемная единица измерения плоского угла. Имеет международное обозначение g и равен $\pi/200$ рад. Деление окружности на $400g$ широкого распространения не получило. В настоящее время Г. ввиду большой простоты записывания и вычислений результатов угловых измерений широко распространен как единица градуировки лимбов угломерных приборов. При применении Г. возможно его

деление на дольные единицы, предусмотренные системой СИ. Например, 1/100 града называют сантиградом.

ГРАДИЕНТ — векторная величина, характеризующая скорость изменения физического поля по определенному направлению. Градиент можно получить расчетным путем или измерить специальными приборами — градиентометрами.

ГРАДИЕНТ ГЕОТЕРМИЧЕСКИЙ — приращение температуры горной породы в °С на каждые 100 м углубления от зоны постоянных температур, находящейся вблизи поверхности земли. Определяется составом пород, их физическим состоянием и теплопроводностью, плотностью теплового потока, близостью к интрузиям и другими факторами. Колеблется от 0,5 до 20 °С и в среднем составляет 3 °С.

ГРАДИЕНТ НАПРЯЖЕНИЯ — вектор, показывающий направление наискорейшего изменения напряжения, значение которого меняется от одной точки массива горных пород к другой.

ГРАДИЕНТОМЕТР — прибор (магнитный или гравитационный) для измерения горизонтальных и вертикальных компонент градиента магнитного поля или поля силы тяжести. Гравитационные градиентометры сконструированы по принципу крутильных весов. Отличаются большим быстродействием.

ГРАДУС — внесистемная единица измерения плоского угла, допущенная к применению без ограничения срока наравне с единицами СИ. Градус (...°)

равен $\pi/180$ рад = $1,745329 \cdot 10^{-2}$ рад. Число 360 имеет 22 делителя и поэтому удобно для практического применения. Г. делится на 60 минут, обозначаемых (...'). Минута равна $\pi/10800$ рад = $2,908882 \cdot 10^{-4}$ и делится на 60 секунд, обозначаемых знаком (..."). Секунда равна $\pi/648000$ рад = $4,848137 \times 10^{-6}$ рад.

ГРАНИЦА ГОСУДАРСТВЕННАЯ — линии, отделяющие территории государств друг от друга и от открытого моря и определяющие пределы территориального верховенства государства.

ГРАНИЦА ЗОНЫ ВЛИЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ РАЗРАБОТОК ИЛИ ГРАНИЦА МУЛЬДЫ СДВИЖЕНИЯ — контур зоны на земной поверхности, определяемый по граничным углам или по деформациям: наклона $0,5 \cdot 10^{-3}$, растяжения $0,5 \cdot 10^{-3}$, при длинах интервалов 15—20 м.

ГРАНИЦА ЗОНЫ ОПАСНОГО ВЛИЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ РАЗРАБОТОК — контур зоны опасного сдвижения земной поверхности, определяемый по углам сдвижения или по критическим деформациям.

ГРАНИЧНЫЕ УГЛЫ — внешние относительно выработанного пространства углы, образованные на вертикальных разрезах по главным сечениям мульды сдвижения горизонтальными линиями и линиями (последовательно проведенными в коренных породах, мезозойских отложениях и наносах), соединяющими границу выработки с границей зоны влияния подземных разработок на земной поверхности.

Различают граничные углы:

а) в наносах, под которыми понимаются четвертичные и третичные горизонтально залегающие отложения, не вмещающие разрабатываемые пласты, — φ_0 (принимаются одинаковыми во всех направлениях; учитываются при мощности наносов 5 м и более);

б) в мезозойских отложениях на месторождениях палеозойского возраста (при угловом несогласии мезозойских и палеозойских отложений более 5°) — $\delta_{ом}$, $\beta_{ом}$, $\gamma_{ом}$;

в) в коренных породах, к которым относятся породы того же возраста, что и разрабатываемые пласты — δ_0 , β_0 , γ_0 , β_{01} .

Углами δ_0 и $\delta_{ом}$ определяются границы зоны влияния по простиранию пласта; углами β_0 и $\beta_{ом}$, γ_0 и $\gamma_{ом}$ — вкрест простирания пласта, соответственно со стороны падения и восстания; углом β_{01} — граница зоны влияния в лежащем боку пласта, возникающая при углах падения пластов α больше предельных значений α_n .

ГРАФИКИ СДВИЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ — линии, изображающие в определенном масштабе распределение величин сдвижений и деформаций земной поверхности на профильной линии.

Различают графики:

- а) оседания;
- б) горизонтального сдвижения;
- в) наклонов мульды сдвижения;
- г) горизонтальных деформаций (растяжений, сжатий);
- д) кривизны мульды сдвижения;
- е) скорости оседания.

При построении графиков сдвижений и деформаций положительные величины (кроме оседаний) и поднятия откладываются вверх от исходной горизонтальной линии. Отрицательные величины и оседания откладываются вниз от исходной горизонтальной линии. Положительный знак имеют: оседания; горизонтальные сдвижения и наклоны в сторону восстания и в сторону простирания пласта; кривизна и радиус кривизны выпуклости кривой оседания; растяжение. Отрицательный знак имеют: поднятие; горизонтальные сдвижения и наклоны в сторону падения и в сторону, обратную простиранию пласта; кривизна и радиус кривизны вогнутости кривой оседания; сжатие.

ГРАФИЧЕСКАЯ ТОЧНОСТЬ плана (разреза) — точность измерения расстояний между двумя точками на плане при помощи циркуля и масштабной линейки. Опытным установлено, что такие измерения не могут быть выполнены точнее, чем 0,1 мм, поэтому при графических измерениях и построениях величина 0,1 мм считается предельной графической точностью.

ГРИНВИЧСКИЙ МЕРИДИАН — астрономический меридиан, проходящий через Гринвичскую обсерваторию в Англии. В международном счете географических долгот Г. м. принят начальным (нулевым): от него ведется счет долгот от 0 до 360° в направлении с запада на восток или в обе стороны от 0 до 180° с припиской соответственно слова «восточная» или знака плюс и «западная» или знака минус.

ГРУППОВОЕ УРАВНИВАНИЕ — разновидность коррелятного способа уравнивания с разбивкой условных уравнений поправок при их решении на группы. В практике этот способ применяется при уравнивании нивелирных сетей, где число групп может равняться числу условных уравнений, и при уравнивании триангуляций по углам, где уравнения по Урмаеву-Крюгеру разбиваются на две группы. В первую группу относят только уравнения геометрического вида (частные

производные равны только $+1$, -1 или 0), не связанные между собой общими углами, во вторую — все остальные уравнения. Уравнения первой группы решаются путем распределения невязки внутри каждого уравнения. Коэффициенты уравнений второй группы преобразуются, а свободные члены вычисляются по углам, исправленным первичными поправками. Общая поправка равняется сумме первой и второй поправок.

Д

ДАВЛЕНИЕ аномально высокое пластовое — давление в заполняющей поры пласта жидкости, превышающее *давление гидростатическое*.

ДАВЛЕНИЕ аномально низкое пластовое — давление жидкости, заполняющей поровое пространство горной породы, более низкое, чем *давление гидростатическое*.

ДАВЛЕНИЕ гидростатическое — давление, создаваемое на той или иной глубине скважины находящимся в ней столбом промывочной жидкости.

ДАВЛЕНИЕ пластовое — давление жидкости в поровом пространстве пласта (нормальным считается д.п., соответствующее гидростатическому).

ДАЛЬНОМЕР — геодезический прибор для определения длин линий без непосредственного откладывания мер длины вдоль измеряемой линии. Д. разделяются на геометрические и физические.

Геометрические Д. основаны на решении вытянутого прямоугольного или равнобедренного измерительного треугольника по двум его элементам — параллактическому углу ϵ и противоположной ему стороне l (базе). Один из них постоянный, другой — переменный. В дальномерах с постоянным углом искомая длина определяется по формуле $D = kl + c$, с постоянной базой — по формуле

$$D = \frac{k}{\epsilon} + c,$$

где k — постоянный множитель, называемый коэффициентом дальномера, c — постоянное слагаемое, учитывающее несовпадение вершины параллактического угла и базы с концами измеряемого расстояния.

Все Д. геометрического типа являются оптическими. Различают оптические Д. визуальные, светопроекционные и проекционно-визуальные, в них параллактический угол заключен соответственно между визирными линиями, осями световых пучков и между визирной линией и осью светового пучка. База может быть расположена или на противоположном от прибора конце измеряемого расстояния (Д. с рейками), или в самом приборе (Д. безреечные и внутрибазные). Наиболее распространенными оптическими визуальными Д. являются нитяные монокулярные двойного изображения с рейками и внутрибазные, с переменным и постоянным параллактическим углом, образуемым оптическим компенсатором; стереоскопические, основанные на использовании стереоскопического эффекта, возникающего при рассматривании предметов двумя глазами. Светопроекционные и проекционно-визуальные Д. — внутрибазные. Они предназначаются для съемки камер. Из этих Д. применяются только проекционно-визуальные с постоянной базой в приборе.

ДАМБА — сооружение в виде насыпи из грунтовых материалов трапеци-

дального сечения для регулирования водных потоков, преграждения снежных лавин и т. п.; верх. полотно Д. в ряде случаев используется для прокладки трансп. коммуникаций.

Д. обычно имеют пологий внутр. (со стороны воды) и более крутой наружный откосы; работают без или под напором воды (или гидросмеси). Возводят Д. при помощи бульдозеров, спец. обвалователей, экскаваторов, средств гидромеханизации и др.

В горн. пром-сти различают технол. Д.: гидроотвалов, хвостохранилищ, заводнённых карьеров, предохранит., руслоотводные, дорожные. Д. гидроотвалов разделяются на Д. первичного обвалования (как правило, насыпные), предназначенные для намыва пород первого яруса отвала, и Д. последующего обвалования (возводимые из намывных или привозных пород), обеспечивающие намыв г. п. последующих ярусов. Для заводнения карьеров при разработке земснарядами или драгами используют Д. или перемычки, к-рые служат для понижения уровня вод в котлованах драг или землесосных снарядов. Д. предохранительные обеспечивают защиту горн. выработок от экстремального воздействия ливневых вод, снежных лавин и др. природных явлений. Руслоотводные, или Д. каналов, предназначены для отвода с тер. карьерных или шахтных полей вод рек, озёр и др. водоёмов или ввода в котлованы драг и земснарядов. Д. дорожные устраивают для проведения железных или шоссейных дорог на затопляемых паводком речных поймах. Д. последних трёх типов — горно-капитальные. Д. гидроотвала возводятся в процессе гид-

роотвалообразования; Д. первичного обвалования — обычно из привозных или местных пород. Для сооружения этих Д. не допускается использование г. п., содержащих св. 5—7 % легко-растворимых солей, а также торфа и илистых пород. Качество Д. последующего обвалования, возводимых из намывных пород, обеспечивается наличием в них свыше 75 % частиц 0,1 мм. Размеры Д. определяются классом ответственности гидроотвалов.

Ю.В. Бубис

ДАРСИ — внесистемная единица проницаемости пористой среды, соответствующая скорости потока жидкости 1 мм/с при ее вязкости в 1 сП (сантипуаз), протекающей через сечение 1 см² под действием перепада давлений 100 кПа/1 см.

ДЕГАЗАЦИЯ месторождения — естеств. или искусств. процессы удаления газов из их источников (угольные пласты, вмещающие породы, рудные залежи, скопления свободных газов в зонах тектонич. нарушений). Цель Д. — снижение поступления газа в горн. выработки, предотвращение его внезапных выделений.

В зависимости от формы и генезиса газового скопления, величин природной газопроницаемости и газоносности пластов, интенсивности изменения природной системы «уголь (порода, руда) — газ — природная влага» под воздействием горн. работ, характера воздействий на источник газа, сроков ведения горн. работ и Д., от схемы бурения дегазац. (газосборных) скважин применяются: заблаговрем. Д. в пределах шахтных полей, ограждающая Д., предварит. Д., передовая Д., Д.

смежных угольных пластов-спутников, Д. выработанных пространств отработанных и действующих выемочных участков, Д. зон трещиноватых пород вблизи геол. нарушений закрытого типа и комплексная Д.

Д. бывает: пассивной, при которой источник интенсивного выделения газа в горн. выработки изолируется от шахтной атмосферы и каптированный газ выводится либо за пределы опасного участка в струю воздуха для разжижения до допустимых норм, либо на дневную поверхность; активной, когда процессы сбора и изолированного от горных выработок вывода газа на поверхность производятся под вакуумом, создаваемым специальными искробезопасными водокольцевыми вакуум-насосами.

А.Т. Айруни

ДЕКАРТОВА СИСТЕМА КООРДИНАТ — прямолинейная система координат на плоскости или в пространстве (обычно с одинаковыми масштабами по осям). Часто под Д. с. к. понимают прямолинейную Д. с. к., а общую Д. с. к. называют аффинной системой координат.

ДЕКЛИНАТОР — прибор для измерения магнитного склонения; состоит из подковообразного магнита, подвешенного на нити из кварца, стекла или вольфрама, горизонтально установленной визирной трубы для наблюдения за положением магнита, каркаса и подставки для крепления Д. на теодолите или на неподвижном основании. На южном конце магнита укреплено зеркальце. Наблюдения за положением магнита ведутся по принципу автоколлимации. Совмещение магнитной

оси подвесного магнита с плоскостью магнитного меридиана достигается поворотом подставки или алидады теодолита.

ДЕЛЕНИЕ ШКАЛЫ — промежуток между двумя соседними штрихами шкалы. Длина деления шкалы — расстояние между центрами двух соседних штрихов шкалы, измеренное вдоль воображаемой линии, проходящей через середины самых коротких штрихов шкалы.

ДЕТАЛЬНАЯ РАЗБИВКА — геодезические работы по перенесению и закреплению на местности основных точек осей и размеров зданий и сооружений, а также высотных отметок в соответствии с проектными чертежами.

ДЕТЕКТОР — чувствительный элемент, обеспечивающий возможность измерения геофизических полей.

ДЕФОРМАЦИЯ ГОРНЫХ ПОРОД — изменение относительного положения частиц массива горных пород под действием сил. Д. г. п. подразделяются на упругие (упруго-вязкие), пластические (вязко-пластические) и разрывные. При упругих Д. г. п. изменяется форма тела, но как только воздействие внешних сил прекращается, прежняя форма восстанавливается, при пластических — изменение формы тела происходит без разрыва, но в отличие от упругих деформаций пластические необратимы; разрывные — сопровождаются нарушением сплошности вследствие возникновений трещин. Условия безопасной выемки угля в зонах влияния на объекты определяются на основании:

1. Допустимых деформаций — деформаций земной поверхности, способных вызвать такие повреждения в сооружениях, при которых для дальнейшей их эксплуатации по прямому назначению достаточно проведения только текущих наладочных и ремонтных работ.

2. Критических деформаций — деформаций земной поверхности, принимаемых для определения зоны влияния горных работ на земную поверхность. За критические деформации принимаются: наклоны $0,2 \cdot 10^{-3}$, растяжения $2 \cdot 10^{-3}$ (при среднем интервале их определения, равном 15—20 м).

3. Предельных деформаций — деформаций земной поверхности под влиянием горных работ, превышение которых может вызвать аварийное состояние подрабатываемых сооружений и повлечь угрозу опасности для жизни людей.

4. Сосредоточенных деформаций — деформаций земной поверхности на небольших (до 5 м) интервалах мульды сдвижения, резко превышающих деформации на смежных интервалах. На участках сосредоточенных деформаций обычно возникают трещины и уступы.

ДЕФОРМАЦИИ КАРЬЕРНЫХ ОТКОСОВ могут быть условно разделены на две группы. К первой группе относятся деформации, проявление которых не связано или связано незначительно с деятельностью подземных или поверхностных вод. В эту группу входят: осыпи, оползни, просадки и обрушения.

Осыпь — отрыв, скатывание или скольжение по откосу под влиянием гравитационных сил обломков пород в результате выветривания пород. При этом угол наклона откоса должен превышать угол естественного откоса. Осыпь поражает приповерхностную часть крутых откосов, развивается в течение длительного времени и приводит к выполаживанию откосов, разрушению, а иногда к полной сработке предохранительных и транспортных берм между уступами.

Оползень — отрыв и перемещение отделившегося прибортового массива горных пород в виде скользящего движения по пологой поверхности неподвижного массива под влиянием гравитационных сил. Оползень — наиболее крупный тип деформации карьерных откосов. Объемы оползневого тела составляют от нескольких тысяч до десятков и сотен миллионов кубометров. В ряде случаев оползни приводили к полному прекращению работ в карьере.

Просадка — вертикальное опускание прибортовых участков рыхлых породных масс без образования сплошной поверхности скольжения.

Обрушение — отрыв и быстрое смещение вниз к подошве откоса горных пород (блоков и пачек пород), слагающих откос, сопровождающееся дроблением смещающегося массива, по поверхности, совпадающей с различного рода нарушениями сплошности массива (крупные трещины, слоистость, тектонические нарушения и пр.). Угол наклона этой поверхности больше угла трения пород, контактирующих по поверхности отрыва. Активная стадия обрушения протекает

практически мгновенно, и поэтому обрушение представляет собой наибольшую опасность для людей и горного оборудования.

Вторая группа деформаций включает *фильтрационные деформации* и нарушения устойчивости, связанные с поверхностной эрозией, выщелачиванием и растворением пород; к ней относятся также оплывание, выпор, механическая суффозия и фильтрационный вынос вдоль трещин.

Деформации пород захватывают большие объемы прибортовых массивов. Зарождение Д. происходит в глубине массива, и лишь со временем они достигают поверхности. Поэтому формирование глубинных разрушающих деформаций в начале развития процесса должно фиксироваться с помощью инструментальных маркшейдерских наблюдений и наблюдений за деформациями внутри прибортового массива.

ДЕШИФРИРОВАНИЕ ФОТОСНИМКА — выявление, распознавание и определение характеристик объектов, изображенных на фотоснимках.

ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ — область значений измеряемой величины, для которой нормированы допускаемые погрешности средства измерений.

ДИРЕКЦИОННЫЙ УГОЛ (направления на плоскости) — угол между линией, параллельной оси абсцисс O_x , и данным прямолинейным направлением, отсчитываемый от северного направления оси O_x по ходу часовой стрелки до данного направления в пределах от 0 до 360° . Д. у. обозначается буквой α с индексами начала и конца направления.

ДИНАМИЧЕСКАЯ НАГРУЗКА — резко возрастающая дополнительная нагрузка на угольный пласт (рудное тело) или горную породу вблизи горной выработки вышележащих пород, возникающая вследствие их оседания над выработанным пространством. Динамическая нагрузка может быть причиной динамического явления — горного удара или внезапного выброса угля и газа.

ДИНАМИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ — внезапно возникающее и протекающее с высокой скоростью движение горных пород, газов или жидкостей вблизи выработок, сопровождающееся сильным динамическим эффектом. Динамическое явление — результат проявления горного давления и давления заключенных в породах газов и жидкостей. К динамическим явлениям относятся Горные удары, Выбросы угля и газа, Стреляние горных пород. С увеличением глубины ведения горных работ интенсивность и число динамических явлений возрастают. В связи с этим динамические явления стали серьезной проблемой для угольной и горно-добывающей промышленности. Разработаны методы прогноза динамических явлений на стадии геолого-разведочных работ и в процессе разработки, основанные на определении характерных признаков и их количественных значений.

Для предотвращения и снижения интенсивности динамических явлений применяют различные региональные и локальные способы физико-химического и технологического воздействия на массив горных пород, изменяющие его напряженно-деформированное и газодинамическое состояние.

ДИПОЛЬ — система двух разноименных равных по величине зарядов (электрических или магнитных), находящихся в непосредственной близости друг от друга. Характеризуется моментом — вектором, направленным от отрицательного заряда к положительному и равным по величине произведению одного из зарядов на расстояние между ними.

ДИСПЕРСИЯ — математическое ожидание квадрата отклонения случайной величины от ее математического ожидания. Д., вычисляемая при конечном n , является приближенным значением Д. или выборочной дисперсией:

$$D_x = MO[x - MO(x)]^2 = \sum [x - MO(x)]^2 p(x),$$

где $MO(x) = x_1 p_1 + x_2 p_2 + \dots + x_n p_n$, x — случайная величина; $x_1, x_2, \dots, x_n$ — числовые значения, которые может принять эта случайная величина; $p_1, p_2, \dots, p_n$ — вероятность соответствующих числовых значений; n — число значений случайных величин.

Корень квадратный из дисперсии, взятый с положительным знаком, называется стандартом, стандартным отклонением или средним квадратическим отклонением.

ДИСТОРСИЯ — абберация оптической системы, проявляющаяся в виде искаженных прямых линий на краях поля. Д. возникает вследствие неодинакового масштаба изображения на краях и в центре поля. Из-за Д. изображение квадрата имеет вид подушки или бочки. Оптические системы, свободные от Д., называются ортоскопическими.

ДИСКРЕТИЗАЦИЯ — преобразование непрерывно изменяющегося аналогового сигнала в последовательность мгновенных его значений через равные либо неравные интервалы времени или расстояния (шаг квантования или шаг дискретизации).

ДЛИНОМЕР (чаще всего марки ДА-2) (рис. 1) представляет собой лебедку, на ось которой насажены барабан 3 и свободно вращающийся мерный диск 2. На барабан намотана проволока диаметром 0,8 мм и длиной 1000 м. Длина окружности мерного диска 1 м. По окружности мерный диск разбит на сантиметровые деления. В верхней части мерного диска расположен счетчик оборотов 1 с указателем для отсчета сантиметров и миллиметров при измерении.

В комплект ДА-2 входят две рейки: одна из них груз-рейка, представляющая собой цилиндр, залитый свинцом, массой 10 кг; другая располагается выше на 1—1,5 м — легкая контрольная рейка (к). Длина реек 30—40 см, рейки по окружности разбиты на сантиметровые деления. По этим рейкам берут отсчеты по сетке нитей нивелира.

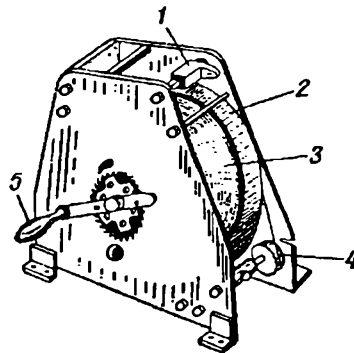


Рис. 1

Проволока 4 через систему роликов огибает на 3/4 мерный диск по окружности и вместе с груз-рейкой с помощью рукоятки 5 опускается в ствол шахты.

Порядок полевых работ следующий. Длинномер ДА-2 устанавливают на верхней приемной площадке или на помосте над стволом в точке А (рис. 2). Устанавливают два нивелира — по одному на поверхности и в шахте; на реперах ставят нивелирные рейки. Опускают груз-рейку до уровня визирного луча нивелира на поверхности и в этом положении берут три отсчета: N_n — отсчет по длинномеру; n_n — отсчет по груз-рейке; α_n — отсчет по рейке на репере в подземной выработке.

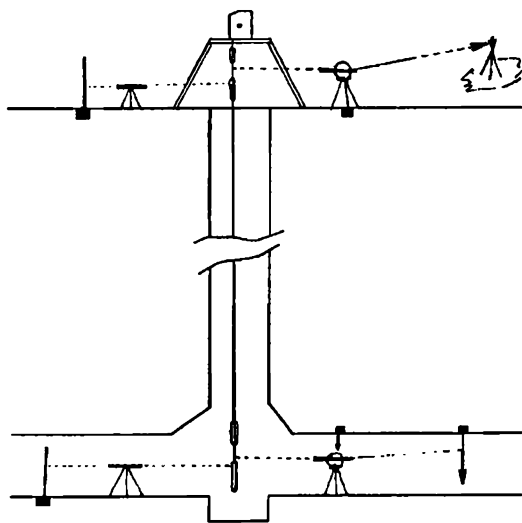


Рис. 2

Затем, как только при спуске в поле зрения нивелира появится контрольная рейка, спуск приостанавливают и берут два отсчета: N_n^k — отсчет по длинномеру; n_n^k — отсчет по контрольной рейке.

После этого груз-рейку и контрольную рейку опускают в ствол шахты до появления в поле зрения нивелира. В этом положении берут три отсчета; $N_{ш}$ — по длинномеру; $n_{ш}$ — по груз-рейке и $\alpha_{ш}$ — по рейке на репере в шахте. Затем, опустив контрольную рейку до уровня визирного луча нивелира, берут отсчеты N_n^k по длинномеру, n_n^k — по контрольной рейке.

Из полученных отсчетов глубину шахты вычисляют дважды:

$$h_1 = (N_{ш} - n_{ш}) - (N_n - n_n) - \alpha_n - \alpha_{ш} + \Sigma \Delta l;$$

$$h_2 = (N_{ш}^k - n_{ш}^k) - (N_n^k - n_n^k) - \alpha_n - \alpha_{ш} + \Sigma \Delta l.$$

Изменив горизонты нивелиров, в обратном порядке измеряют глубину шахты, определяя дополнительно h_3, h_4 .

В соответствии с требованиями Инструкции по производству маркшейдерских работ (2003 г.) отсчеты по нивелирным рейкам, груз-рейке и контрольной рейке фиксируются до миллиметров. Расхождение между двумя результатами или двумя превышениями допускается не более 4 мм; за результат принимается среднее арифметическое.

Допустимое расхождение между двумя независимыми передачами высот по вертикальным выработкам определяется по формуле

$$\Delta h \pm 0,0003 H,$$

где H — глубина шахтного ствола, м.

При допустимом расхождении за окончательное значение высоты принимается среднее арифметическое из двух определений.

Далее определяют $h_{ср}$ и высоту репера в шахте:

$$Z_{R_{\text{рш}}} = Z_{R_{\text{рп}}} - h_{\text{ср.}}$$

Величину h определяют с учетом ряда поправок: за диаметр проволоки, за компарирование мерного диска, за температуру.

ДНО КАРЬЕРА — площадка нижнего уступа карьера (называемая также подошвой карьера). Размеры Д. к. устанавливаются оконтуриванием разрабатываемой части залежи на отметке конечной глубины карьера. В условиях разработки наклонных и крутых залежей минимальные размеры Д. к. определяются обычно графическим методом с учетом условий безопасной выемки и погрузки пород с последнего уступа: по ширине — не менее — 20 м, по длине — не менее 50—100 м.

В условиях разработки морфологически сложных залежей значительного простираения Д. к. может иметь ступенчатую форму.

ДОБЫЧА ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ — извлечение драгоценных металлов из коренных (рудных), россыпных и техногенных месторождений с получением концентратов и других полупродуктов, содержащих драгоценные металлы.

ДОБЫЧА ДРАГОЦЕННЫХ КАМНЕЙ — извлечение драгоценных камней из коренных, россыпных и техногенных месторождений, а также сортировка, первичная классификация и первичная оценка драгоценных камней.

ДОБЫЧА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ — извлечение полезных ископаемых из недр в результате разработки месторождения: твердых по-

лезных ископаемых — подземным, открытым и скважинным способами; жидких и газообразных — фонтанированием и откачкой из скважин; рاسب-солов и растворов — выпариванием или иным методом.

ДОВЕРИТЕЛЬНАЯ ВЕРОЯТНОСТЬ (надежность) — вероятность того, что оцениваемая (искомая) величина находится в пределах приведенного доверительного интервала.

ДОВЕРИТЕЛЬНЫЙ ИНТЕРВАЛ — промежуток, в пределах которого с заданной доверительной вероятностью можно ожидать значения оцениваемой искомой величины. Применяется для более полной оценки точности по сравнению с точечной оценкой. В случае, когда известен закон распределения погрешностей, переход от точечной оценки к Д. и. осуществляется весьма просто. Например, при нормальном распределении с доверительной вероятностью 95 % получим Д. и. путем умножения точечной оценки m на коэффициент, равный 2 (от 1,96 до 3—4 в зависимости от числа степеней свободы), а с доверительной вероятностью 90 % — путем умножения на 2,6 (от 2,58 до 6—9 в зависимости от числа степеней свободы, использованных для получения m) и т.д.

ДОГОВОР МЕЖДУНАРОДНЫЙ — соглашение между государствами и другими субъектами международного права по различным вопросам их взаимных и международных отношений, устанавливающее для его участников международные права и обязанности.

ДОЛОТО — основной элемент бурового снаряда, разрушающий горную

породу в забое скважины при ударно-канатном и шарошечном бурении.

При разработке месторождений открытым способом применяют Д. зубильной и крестовой форм и трехшарошечные.

В зависимости от крепости пород Д. делятся на типы: М — для бурения пород пластичных, вязких, мягких и средней крепости; С.СТ — хрупко-пластичных, твердых, средних; Т — хрупко-пластичных, твердых, абразивных и крепких; К — хрупких, очень крепких и абразивных.

При разработке месторождения подземным способом с применением шарошечного бурения скважин используют штыревые Д. диаметром 76, 97 и 112—145 мм.

Основные детали шарошечных Д. изготавливают из высококачественных сталей, подвергаемых термообработке и зачастую армируемых твердыми сплавами.

ДОМЕР — разность между суммой «двух тангенсов» и длиной кривой:

$$Д = 2Т - К,$$

где Т — длина тангенса, К — длина кривой.

ДОПУСК — установленное наибольшее, предельное значение невязки или расхождения результатов измерения. В качестве Д. при измерении длин принимаются: предельная разность двух измерений длины линии $d_{\text{пред}} = (s_{\text{ир}} - s_{\text{обр}})_{\text{пред}}$; предельная относительная разность $d_{\text{пред}}/s$; предельная относительная погрешность $2m_x/s$, где m_x — средняя квадратическая погрешность измерения длины. В качестве допуска при измерении угла прини-

маются предельная разность двух значений измеренного угла, предельное значение средней квадратической погрешности измерения угла и др. величины, указанные в Технической инструкции по производству маркшейдерских работ.

ДОПУСТИМЫЕ ДЕФОРМАЦИИ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ — деформации, могущие вызвать такие повреждения в сооружениях, при которых для дальнейшей эксплуатации их по прямому назначению достаточно проведения текущих наладочных и ремонтных работ.

ДОПУСТИМЫЕ УСЛОВИЯ ПОДРАБОТКИ СООРУЖЕНИЙ И ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ — горно-геологические условия, при которых на земной поверхности возникают деформации, равные или менее допустимых.

ДОПУСТИМЫЕ УСЛОВИЯ ПОДРАБОТКИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ — горно-геологические условия, при которых выемка полезного ископаемого не может повлечь за собой недопустимое увеличение притока воды в горные выработки и их затопление.

ДРАГА — специализированное горно-обогатительное оборудование, предназначенное для разработки россыпных месторождений полезных ископаемых (золота, платины, олова, алмазов и др.); представляет собой комплекс агрегатов, осуществляющих выемку горной массы, ее подъем, транспортирование и обогащение песков для извлечения ценных компонентов, а также удаление породы в отвал. На Д. осуществляется обогащение

песков на шлюзах, отсадках, винтовых сепараторах и другом обогащительном оборудовании.

Д. подразделяются:

- по роду драгирующего аппарата — многоковшовые с цепным или роторным рабочим органом; одноковшовые с ковшом или грейфером и гидро- и пневмовсасывающие (землесосные с рыхлителями и без них);
- по вместимости ковшей — малые ($0,05—0,10 \text{ м}^3$), средние ($0,15—0,25 \text{ м}^3$) и мощные ($0,38—0,6 \text{ м}^3$); по способу маневрирования — канатно-свайные и канатно-якорные;
- по роду энергии — электрические, дизельные и дизель-электрические.

Глубина выемки пород ниже уровня воды составляет 50, 80, 200 и 1500 м соответственно для Д. многочерпаковых, землесосных (с рыхлителями), эрлифтных, одноковшовых.

Крупные многоковшовые драги имеют до 169 ковшей на цепном рабочем органе; радиус черпания по поверхности россыпи до 141 м, по толщину россыпи до 115 м. Масса в рабочем состоянии более 10 тыс. т, производительность $500 \text{ м}^3/\text{ч}$. Суточная производительность крупных Д. достигает 12 тыс. м^3 песков, годовая — 4 млн м^3 .

Современные Д. оснащены высокоэффективным оборудованием с индивидуальным приводом и автоматизированным управлением, комплексом средств механизации трудоемких процессов, аппаратурой контроля, надежной сигнализацией.

ДРАГЛАЙН — распространенный тип рабочего оборудования одноковшового экскаватора, предназначенного для разработки уступов, забои ко-

торых располагаются ниже (реже выше) уровня установки машины. Основными элементами Д. являются стрела и ковш, подвешенный к стреле при помощи подъемного и тягового канатов.

Экскаваторы-драглайны выпускают на колесном, гусеничном (малой мощности) и шагающем ходу (мощные модели). Небольшие Д. обычно с дизельным приводом, мощные — электрические.

Д. применяются при экскавации и перегрузке мягких пород, реже на разрыхленных полускальных и скальных, в этом случае вместимость ковша должна быть не менее 5 м^3 . Наиболее широкое применение Д. получили при бестранспортной системе разработки, успешно применяются при погрузке породы в думпкары, на отвалах, их используют также для рекультивации. Д. эффективно работают нижним черпанием в обводненных условиях.

Главное преимущество Д. — большие радиусы черпания и разгрузки. Однако по сравнению с механическими лопатами Д. развивают меньшие усилия копания. Д. на шагающем ходу предпочтительнее на карьерах с большой мощностью вскрыши, на гусеничном обычно используют для выемки угольных пластов небольшой мощности; гусеничные отличаются большей мобильностью, универсальностью.

В настоящее время карьерные Д. имеют ковши вместимостью $5—168 \text{ м}^3$ с длиной стрелы 43—95 м.

ДРАЖНАЯ РАЗРАБОТКА — совокупность работ, выполняемых драгой для извлечения полезных ископаемых из россыпных м-ний.

Целесообразность Д. р. определяется условиями залегания и размерами россыпи, возможностью затопления разрабатываемого участка и поддержания на нём необходимого уровня воды, характеристикой разрабатываемой горн. массы и свойствами плотики россыпи, а также запасами п. и. Наиболее приемлемы для Д. р. пойменные россыпи значит. ширины и большой протяжённости. Вскрытие при Д. р., т. е. затопление россыпи, производится котлованом, плотинами и перемычками. Котлованы сооружают обычно при разработке русловых или пойменных россыпей, когда возможно их заполнение без спец. мероприятий. Вскрытие плотинами осуществляется при необходимости подъёма уровня воды. Варианты этого способа зависят от высоты и кол-ва плотин. Перемычки, обеспечивающие подъём уровня воды и работу драги на небольшом участке, применяют, когда драге необходимо выйти за пределы затопления. Системы Д. р. классифицируют по двум осн. признакам — направлению движения драги относительно россыпи (поперечное, продольное) и кол-ву одновременно разрабатываемых забоев (одинарные и смежные забои). В зависимости от этого различают осн. системы разработки: одинарно-продольную, одинарно-поперечную, смежно-продольную и смежно-поперечную. При разработке, как правило, используют их комбинации и разл. варианты. Способы выемки при Д. р. различаются по последовательности и порядку извлечения пород в вертикальной и горизонтальной плоскостях забоя. Преобладающее распространение получил слоевой способ (сверху вниз в

вертикальной плоскости). Реже применяют так называемую выемку поддором. При этом в ниж. или верх. части забоя создают вруб, а затем убирают обрушенную горн. массу. В горизонтальной плоскости выемку проводят прямым и косым забоями, а также полузабоями. Подвигание забоя определяется величиной перемещения драги, которая устанавливается в соответствии с характеристикой разрабатываемых пород и во всех случаях должна обеспечить макс. эффективность черпания. Для ср. драг (210—250 л) величина перемещения 3—5 м. Ширина забоя в общем случае зависит от размеров драги. Оптимальное её значение находят из условий обеспечения макс. производительности оборудования. Продолжительность Д. р. определяется физ.-геогр. условиями разработки.

Осн. преимущества Д. р.: возможность высокопроизводит. работы по поточной технологии, автоматизация добычных и обогатит. процессов, механизация вспомогат. операций. Недостатки: ограниченность применения способа, отсутствие возможности точного учёта и контроля потери песков. Характерная особенность Д. р. — большой объём хвостов промывки, укладываемых в отвалы. Мелкая фракция хвостов сбрасывается в эфельные отвалы (обычно располагаемые в выработанном пространстве), на которые укладывают отвалы крупной фракции — галечные.

Нарушение природной среды при Д. р. происходит в результате возникновения выемок (дражных разрезов), размыва затопленной поверхности вне границ россыпи, загрязнения водо-

емов и водотоков хвостами обогащения и др.

Перспективы Д. р. связаны с повышением эффективности работы собственно драг, комплекса оборудования, включающего, кроме них, землеройные машины, работающие на предварит. вскрыше по ходам драги, с совершенствованием средств и методов контроля потерь песков и п. и. при драгировании.

С.В. Потемкин

ДРЕНАЖНЫЕ ВОДЫ — воды, собираемые дренажными сооружениями и сбрасываемые в водные объекты.

ДРОБЫШЕВА ЛИНЕЙКА — металлическая пластина с прорезанными вдоль оси прямоугольными сквозными отверстиями, расположенными через 10 см. Края отверстий, обращенные к

начальному концу линейки, скошены. Скошенный край первого отверстия представляет прямую линию, перпендикулярную к оси линейки, скошенные края остальных отверстий и конца линейки представляют дуги окружностей с радиусами соответственно 10, 20, 30, ..., 80 и 100 см в линейках первого типа и 10, 20, 30, ..., 70, 711 см в линейках второго типа. Д. л. предназначена для разбивки прямоугольных координатных сеток на планшете и чертежном материале со стороной квадрата 10 см. Построение прямого угла линейкой основано на построении прямоугольного треугольника с катетами 60 и 80 см и гипотенузой 100 см линейкой первого типа и с катетами по 50 см и гипотенузой 70 см линейкой второго типа.

Е

ЕДИНИЦА ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ — физическая величина, которой по определению в данной системе присвоено числовое значение, равное 1. Термин применяется также для обозначения единицы, входящей множителем в значение физической величины. Система единиц физической величины состоит из основных и производных единиц. Основные — единицы, выбранные произвольно при построении системы и являющиеся единицами независимых величин системы. Производные — единицы производных величин, определяемые по уравнению, связывающему их с единицами других физических величин.

ЕСТЕСТВЕННОЕ НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД — совокупность напряжённых состояний, формирующихся в массивах горных пород (в недрах) вследствие воздействия естественных факторов. Основной и постоянно действующей причиной формирования Е. н. с. является гравитация; дополнительные факторы: вертикальные и горизонтальные движения земной коры, процессы денудационного среза и переотложения горных пород, которые имеют разную распространённость, длительность и силу действия (изменяясь постоянно, непрерывно или скачкообразно). В ряде участков земной коры при активно действующих дополнительных факторах горизон-

тальные или наклонные составляющие тензоров напряжений могут значительно превышать вертикальные составляющие, определяемые из расчётов по гравитации. Е. н. с. зависит от геометрических и структурных характеристик массива, его деформированности, прочности горных пород, их вязкости, обводнённости и др. Е. н. с. и его изменения приводят к деформациям, смещениям и разрушениям различных элементов породных массивов в глубине и на поверхности, к деформациям инженерных сооружений, крепей горн. выработок, вызывают землетрясения, стреляния горных пород и горные удары. Энергия Е. н. с. способна производить и полезную работу по улучшению дробления пород при добыче твёрдых полезных ископаемых, облегчению бурения при проходке скважин. Познавание закономерностей Е. н. с. представляет одну из фундаментальных задач наук о Земле, имеющих важнейшее практическое значение. С учётом Е. н. с. выбирают расположение и способ проведения горных выработок для уменьшения вредных проявлений горного давления, проводят местное регулирование Е. н. с. с помощью разгрузочных щелей (экранов) и т. п. Определение и контроль изменений Е. н. с. необходимы при решении задач прогноза землетрясений. Учение о Е. н. с. возникло в конце 19 — начале 20 вв., его формирование и развитие связано с

трудами Ф.Ю. Левинсона-Лессинга, А.Н. Динника, М.В. Гзовского, Г.А. Крупенникова, И.А. Турчанинова и др. За рубежом масштабные исследования

проведены А. Геймом (Швейцария), Л. Мюллером (ФРГ), Л. Обертом (США), Н. Хастом (Швеция) и др.

Г.А. Марков

Ж

ЖЕЗЛ ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ — образцовая мера длины в виде стержня, изготовленного из инвара с концевыми рабочими шкалами. Применяется для эталонирования проволок базисного прибора на компараторе. Поперечное сечение Ж. г. представляет собой букву «н», вписанную в квадрат

со сторонами: для трехметровых жезлов от 33 до 36 мм, для четырехметровых — 40 мм. Для точных измерений при монтаже физического и технологического оборудования в инженерной геодезии применяются жезлы мерные с жестким и гибким мерным телом.

З

ЗАБАЛАНСОВЫЕ ЗАПАСЫ — запасы полезного ископаемого, использование которых при достигнутом техническом уровне экономически нецелесообразно вследствие их малого количества, малой мощности залежей (пласта), низкого содержания ценных компонентов, особой сложности условий эксплуатации или необходимости применения очень сложных процессов переработки, но которые в дальнейшем могут быть объектом промышленного освоения.

ЗАБОЙ — поверхность массива полезных ископаемых или г. п. (отбитой горн. массы), которая перемещается в процессе горн. работ по выемке. При подземной разработке м-ний выделяют З. очистные (З. очистных вырабо-

ток), подготовительные (З. вскрывающих и подготовит. выработок) и З. буровых скважин. Очистные З. различают: по форме — прямолинейные, уступные; по расположению в пространстве и направлению подвигания — по простиранию, вкрест простирания, по падению, по восстанию, диагонально простиранию. З. делятся на действующие, запасные, резервные, резервно-действующие. Действующие З. — выработки, в которых систематически производятся очистные работы. Запасные З. — полностью подготовленные, но не оснащенные выемочными машинами (выемочным комбайном, забойным конвейером, механизированной крепью и т.д.). При необходимости они могут быть оснащены выемочным оборудованием и

превращены в резервные или действующие. Как правило, очистные З. в выемочном поле, панели или блоке подготавливают заблаговременно, и в течение неск. недель или даже месяцев (до включения их в работу взамен выбывающих действующих) они являются запасными. Резервные — З., полностью подготовленные и оснащённые всем необходимым электро-механическим оборудованием. В любое время они могут быть введены в действие вместо выбывших из строя (по причине аварии или истощения) подготовленных для отработки запасов п. и.) действующих. Резервно-действующие — З., в которых систематически, но не более одной смены в сутки производятся очистные работы; вводятся в действие на полную мощность вместо выбывших из строя действующих по причине аварии или истощения подготовленных для отработки запасов п. и. При разработке м-ний открытым способом в зависимости от вида выемочного оборудования З. рабочего уступа может служить его торец (торцовый или боковой З.), продольный откос (фронтальный или продольный З.) или верх. площадка уступа (З. — площадка). Разновидностью торцового забоя является траншейный (тупиковый) З. Торцовый З. характерен для работы мехлопат, драглайна, роторных экскаваторов, фронтальный З. — для цепных многоковшовых экскаваторов. Верх. площадка уступа служит З. при применении рыхлителей, бульдозеров и колёсных скреперов. З. всех типов по структуре могут быть простыми, если массивы представлены породами или п. и. с одинаковыми свойствами, и сложными, если в их пределах перемежа-

ются вскрышные породы с п. и. или п. и. разных типов и сортов.

ЗАБОЙКА — процесс заполнения инертным материалом части зарядной полости; под З. понимают также инертный материал, применяемый для изоляции заряда ВВ. Используется З. для «запираания» продуктов детонации, повышения КПД взрыва, снижения радиуса разлёта осколков. Наибольшее сопротивление выталкивающему действию продуктов детонации оказывают сыпучие материалы, обладающие достаточно высокой плотностью, сжимаемостью и высоким коэффициентом внутреннего трения, а также пластичные, жидкие и быстротвердеющие вещества и смеси. Для уменьшения фильтрации продуктов детонации через З. из крупнозернистого материала пустоты между его частицами заполняют водой или мелкозернистым песком.

З. выполняют после размещения в зарядной полости или на поверхности разрушаемого объекта заряда ВВ и средств его взрывания. Механизация З. шпуров и скважин осуществляется забоечными машинами. Необходимую длину З. удлинённых зарядов выбирают в зависимости от горно-технических условий и максимально допустимого радиуса разлёта осколков (обычно от 15 до 24 диаметров скважины или шпура). В опасных по газу и пыли шахтах длина З. регламентирована правилами безопасности. Величина З. камерных зарядов устанавливается проектом в каждом конкретном случае. З. наружных зарядов эффективна, если её масса не менее чем в 3—5 раз превышает массу ВВ.

В.М. Комир

ЗАБОЙНОЕ ДАВЛЕНИЕ — давление флюида на забое эксплуатируемой нефтяной, газовой или водяной скважины; характеризует энергию пласта, обуславливающую подъем жидкости (или газа) в стволе скважины. Рассчитывается по формуле (для неподвижного столба однокомпонентной жидкости)

$$P_z = \rho_{\text{ж}} g H + P_{\gamma},$$

где P_z — давление на забое скважины, Па; H — высота столба жидкости в скважине, м; $\rho_{\text{ж}}$ — плотность жидкости, кг/м³; P_{γ} — давление на устье скважины, Па.

Забойное давление работающей скважины называют динамическим, остановленной — статическим. Давление длительно простаивающей скважины называют пластовым.

В связи с тем, что продуктивные пласты залегают не только горизонтально, забойное давление в гидродинамических расчетах обычно приводят к какой-либо горизонтальной плоскости, учитывая давление столба пластовой жидкости между этой плоскостью и забоем. В соответствии с этим различают истинное и приведенное забойное давление. Забойное давление измеряют, в основном, глубинным манометром.

В.У. Далимов

ЗАБУТОВКА — заполнение забутовочным материалом пространства между крепью и вмещающими горн. выработку породами. З. применяют в ряде стран при проведении горизонтальных и наклонных (до 10°) горн. выработок; осуществляется после возведения тубинговой, блочной, арочной с

межрамным ограждением, железобетонной и др. сборных крепей. З. улучшает связь крепи со стенками выработки, способствуя повышению устойчивости породного массива, увеличению несущей способности крепи, более равномерному распределению напряжений, продлению сроков безремонтного поддержания выработок, а также предотвращает скопление в закрепном пространстве взрывоопасных веществ (метана, угольной пыли и др.).

З. — составная часть процесса крепления, осуществляется вручную или с помощью забутовочных машин. Зазоры, устраняемые при З. между породным массивом и крепью в выработках, пройденных буровзрывным и комбайновым способами, в ср. 200—320 мм. Объемы пустот полостей обрушения и выбросов угля, породы и газа за крепью 1—5 м³ на 1 м пройденной выработки (суммарный ежегодный объем на угольных шахтах превышает 1 млн м³). З. закрепного пространства производится сыпучими или твердеющими забутовочными материалами в зависимости от устойчивости породного массива, вида крепи и нагрузок на неё. При проведении выработок в устойчивом или ср. устойчивости породном массиве и нагрузках на крепь до 0,3—0,4 МПа применяют сыпучие забутовочные материалы, а на глубоких горизонтах и в неустойчивых породах — твердеющие. Полости обрушения и выбросов заполняют за крепью, как правило, твердеющими материалами. При механизир. З. в качестве сыпучих материалов используют породу от проведения горн. выработок, гранулир.

шлак, отходы обогащения, песок и др. материалы крупностью менее 50 мм (до 0,5 диаметра транспортирующего трубопровода), с содержанием глинистых примесей в массе до 15 %. Сыпучий материал, пригодный для пневматич. 3., готовят отсевом пород в проводимой выработке (при объёме забутовочных работ до 10 тыс. м³ в год) и на дробильно-сортировочных установках (св. 10 тыс. м³ в год), размещаемых в горн. выработках или на поверхности шахты. Твердеющие материалы для 3. получают путём дозированного добавления к сыпучим материалам разл. цементных или местных вяжущих с водой. Приготовленный забутовочный материал поступает в трансп. средства и подаётся к месту укладки. Пневматич. укладка материала в закрепное пространство производится снизу вверх после возведения крепи на всю заходку. Трудоёмкость ручной 3. достигает 40—50 % суммарных затрат труда по креплению. Механизация 3. позволяет в 3 раза снизить значение этого показателя, в 2,5—3,5 раза увеличить производительность труда, в 1,5 раза повысить плотность забутовочного слоя, а также обеспечить безопасные условия труда проходчиков.

Г.П. Дмитриев

ЗАВИСАНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД — отсутствие или (незначительные величины) вертикальных сдвижений слоев крепких пород с образованием пустот, расслоений между ними и нижележащими слоями подработанной толщи пород. Ликвидация этих пустот при последующих подработках толщи пород вызывает активизацию процессов сдвижения.

ЗАГАЗИРОВАННАЯ (ЗАГАЗОВАННАЯ) ВЫРАБОТКА — горная выработка, в которой содержание рудничного газа (метана, углекислого газа, мертвого воздуха и др.) превышает норму, установленную Правилами безопасности в угольных и сланцевых шахтах. Загазовывание наступает в результате недостаточного проветривания, его нарушения или повышенного выделения газа при вскрытии суфляра, внезапном выбросе угля и газа.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА — поступление в атмосферный воздух или образование в нем вредных (загрязняющих) веществ в концентрациях, превышающих установленные государством гигиенические и экологические нормативы качества атмосферного воздуха.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ — сброс или поступление иным способом в водные объекты, а также образование в них вредных веществ, которые ухудшают качество поверхностных и подземных вод, ограничивают использование либо негативно влияют на состояние дна и берегов водных объектов.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ МОРСКОЙ СРЕДЫ — привнесение человеком прямо или косвенно веществ или энергии в морскую среду, которое приводит или может привести к таким пагубным последствиям, как нанесение вреда живым ресурсам и жизни в море, создание опасности для здоровья человека, создание помех на деятельности на море, в том числе для рыболовства и других правомерных актов использования моря, снижение качества ис-

пользуемой морской воды и ухудшение условий отдыха.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ — поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых негативно воздействуют на окружающую среду.

ЗАКАЗНИК ПРИРОДНЫЙ — выделенный в установленном порядке участок земли или водного пространства, в пределах которого ограничиваются природопользование и другие виды деятельности человека в целях сохранения, восстановления и воспроизводства одного или нескольких компонентов природного комплекса, представляющих исключительную научную, культурную или хозяйственную ценность.

ЗАКОН НОРМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ (закон распределения Гаусса) — закон распределения случайных погрешностей измерения. З. н. р. может быть записан в виде

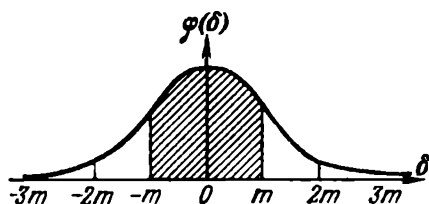
$$\varphi_{\delta} = \frac{1}{m\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\delta}{m}\right)^2} = \frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-h^2\delta^2},$$

где $h = \frac{1}{m\sqrt{2}}$ — мера точности.

На рис. дано графическое изображение З. н. р. погрешностей δ . Площадь под кривой, соответствующая сумме вероятностей полной группы событий, равна 1.

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(\delta) d\delta = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-h^2\delta^2} d\delta = 1.$$

Площадь под кривой, расположенная между какими-либо значениями δ , равна вероятности появления погреш-



Закон нормального распределения

ностей, заключенных в этих пределах. Так, площадь, заключенная между $\delta = -m$ и $\delta = m$ (заштрихованная на рисунке), равна примерно 68 % всей площади, т.е. из всей совокупности случайных погрешностей с наибольшей вероятностью можно ожидать, что 68 % погрешностей будет по абсолютной величине меньше и 32 % больше средней квадратической погрешности, т.е. вероятность появления погрешностей по абсолютной величине меньших среднеквадратической равна 0,68, больших — 0,32. Вероятность появления погрешностей по абсолютной величине больше $2m$ (удвоенной среднеквадратической) равна 0,045, больше $3m$ — 0,003 и т.д. З. н. р. позволяет вычислять вероятность появления погрешностей в любых интервалах, если известно значение средней квадратической погрешности.

ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО О НЕДРАХ — отрасль законодательства, представляющая систему нормативных правовых актов, регулирующих отношения недропользования и издаваемых высшими органами законодательной и исполнительной власти. В Российской Федерации в этой отрасли функционирует как федеральное законодательство, так и законодательство субъектов РФ. Основными нормативными правовыми актами, регулирующими отношения недропользования

на федеральном уровне, являются: Закон РФ «О недрах» от 21 февраля 1992 г. № 2395-1, Положение о порядке лицензирования пользования, утвержденное постановлением Верховного Совета РСФСР от 15 июля 1992 г. № 3314-1, Федеральный закон «О соглашениях о разделе продукции» от 30 декабря 1995 г. № 225-ФЗ, Федеральный закон «О континентальном шельфе Российской Федерации» от 30 ноября 1995 г. № 187-ФЗ, Федеральный закон «О государственном регулировании в области добычи и использования угля, об особенностях социальной защиты работников организаций угольной промышленности» от 20 июня 1996 г. № 81-ФЗ, Федеральный закон «О драгоценных металлах и драгоценных камнях» от 26 марта 1998 г. № 41-ФЗ. Кроме собственно законов, федеральное законодательство образуют также Указы президента РФ и Постановления Правительства РФ по вопросам недропользования.

Более 10 субъектов РФ приняли нормативные правовые акты, регулирующие отношения недропользования на их территориях. К их числу относятся: Кодекс о недрах Республики Башкортостан от 28 октября 1992 г., Закон Республики Бурятия «О недрах и принципах недропользования» от 28 октября 1992 г., Закон Республики Карелия «О недрах» (1993 г.), Закон Республики Коми «О недрах» от 12 февраля 1992 г., Закон Республики Саха (Якутия) «О недрах» от 22 декабря 1992 г., Закон Северо-Осетинской Республики «О недропользовании в Северо-Осетинской Республике» от 27 декабря 1992 г., Закон Республики Татарстан «О недрах» от 18 февраля

1993 г., Закон Удмуртской Республики «О недрах» от 13 февраля 1992 г. и др.

Российское законодательство о недрах постоянно совершенствуется.

ЗАИЛИВАНИЕ В ШАХТАХ — заполнение подземных пространств гидросмесью (закладочной пульпой) в противопожарных целях. З. — один из способов борьбы с подземными пожарами и их профилактики. Подача гидросмеси в пожарный участок, изолированный перемычками и целиками, осуществляется через скважины, пройденные с поверхности или из подземных выработок, а также через специальные трубопроводы. Твердые частицы, покрывая плотным слоем поверхность п. и. и породы, препятствуют их контакту с кислородом воздуха, а следовательно, самовозгоранию. Отделившаяся вода, охлаждая горящую массу, отфильтровывается в окружающие пожарный или заиливаемый для профилактики участок выработки через перемычки, а также трещины в целиках и боковых породах. З. может быть полным и частичным. При полном З. заполняется всё пространство участка. Частичное З. понижает воздухопроницаемость окружающих участок разрушенных целиков, перемычек, бутовых стенок и т. п.

Для приготовления заливочной гидросмеси, как правило, используют местные материалы (глину, суглинки, песок, золу), отвечающие техн. требованиям З. Оптимальное содержание компонентов: ок. 55 % глинистых и пылевых фракций, ок. 25 % мелких песчаных и пылевых и ок. 20 % песчаных с частицами от 5 мк до 2 мм. Преимущества З. в тушении пожаров по сравнению с изоляцией пожарных

участков: меньшая опасность рецидивов пожара, возможность выполнения З. в менее доступных местах, некоторое повышение устойчивости кровли выработок и др. Недостатки: потеря выработок в зоне заиливания, значит. обводнение выработок, прилегающих к заиливаемому участку, и др.

Ю.И. Заведуцкий

ЗАИЛИВАНИЕ СКВАЖИН — накопление частиц горн. породы в буровой скважине вследствие выноса их из продуктивного или водоносного горизонта. Наблюдается при сооружении и эксплуатации водозаборных, гидрогеол., а также нефт. скважин, когда гидростатич. давление в продуктивном или водоносном горизонте выше давления столба промывочной жидкости или воды в скважине (чем больше разница давлений, тем интенсивнее развивается процесс). Наибольшей склонностью к З. с. обладают несвязные г. п., рыхлые материалы заполнения трещин, каверн и др. пустот в горн. массиве. Некоторые породы (супеси, суглинки, глины, лёсс и др.) теряют свою связность в результате продолжит. контакта с промывочной жидкостью. Для предупреждения З. с. при сооружении скважин применяют промывочные жидкости с миним. водоотдачей, а также на безводной основе. Кроме того, контролируется давление промывочной жидкости на г. п. В случае длит. контакта последних используются разл. методы тампонажа с перекрытием ствола скважины или его участка колонной обсадных труб.

В водозаборных и гидрогеол. скважинах заиливание связано с выносом из пор и трещин водоносных пород,

прилегающих к скважине, нерастворимых в воде осадков (мелко- и тонкозернистых песков, тонкодисперсных глинистых частиц, хлопьев гидрооксида железа или бактериальных колоний и т.д.), проникновением их через фильтр в скважину и заполнением внутр. полости отстойной трубы и фильтра. При этом дебит скважины постепенно снижается и она прекращает работу. Для предотвращения З. с. применяют фильтры с большим сопротивлением, а также снижают производительность скважины. Ликвидация последствий З. с. осуществляется путём чистки скважины и фильтра при помощи желонки, эрлифта и др.

Д.Н. Башкатов

ЗАКЛАДКА ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА — совокупность процессов по заполнению подземного выработанного пространства шахт закладочными материалами.

З. в. п. применяется для управления горн. давлением, снижения потерь п. и. в недрах, выемки законсервированных охранных целиков, предотвращения подземных пожаров и внезапных выбросов угля и газа, уменьшения деформаций поверхности земли и охраны от разрушения объектов на подрабатываемых тер., оставления в шахте породы от проходческих работ, повышения безопасности горн. работ. В зависимости от полноты заполнения выработанного пространства З. в. п. может быть полной или частичной (в виде охранных полос при поддержании выработок). По способу транспортирования закладочного материала и формирования из него массива закладка разделяется на гидравлич.,

пневматич., твердеющую, самотёчную, механическую.

Гидравлическая закладка основана на использовании потока воды для транспортирования по трубопроводам закладочного материала и заполнения им выработ. пространства. В сравнении с др. способами З. в. п. она получила наибольшее распространение в угольной пром-сти при любой мощности и углах падения пластов, отрабатываемых наклонными, поперечно-наклонными и горизонтальными слоями, длинными столбами по простиранию и восстанию, камерно-столбовыми и др. системами, а также в горно-рудной пром-сти при разработке м-ний горизонтальными слоями, камерами и др. Гидравлич. З. в. п. включает технол. процессы подготовки выработанного пространства, аккумулярования закладочного материала, приготовления гидросмеси, гидротранспортирования закладочного материала и заполнения им выработ. пространства, управления отработанной водой (улавливание воды, дренированной из массива, отвод её по трубопроводу в водосборники, освещение в подземных условиях и откачка на поверхность для повторного использования в технол. цикле З. в. п.; при необходимости — также предварит. обезвоживание закладочного материала перед подачей в выработ. пространство). Перед заполнением выработ. пространства закладочным материалом производится его ограждение спец. отшивками, возведение фильтрующих перемычек и дренирующих устройств.

Достоинства гидравлич. закладки — высокая плотность (усадка 10—20 %)

и устойчивость закладочного массива, возможность подачи закладочного материала в забой с поверхности без перегрузок по трубопроводам значит. протяжённости, возможность совмещения добычных работ и З. в. п. К осн. недостаткам относятся необходимость ввода в шахту значит. кол-ва воды, что осложняет общий режим работы шахты.

Пневматическая закладка основана на использовании энергии сжатого воздуха для перемещения по трубопроводу закладочного материала и заполнения им выработ. пространства. Область применения та же, что и у гидравлич. закладки. Различают осн. технол. схемы транспорта при пневматич. закладке: с доставкой породы с поверхности и с полным или частичным оставлением породы в шахте.

Самотёчная закладка применяется при отработке крутых и наклонных пластов и залежей по простиранию наклонными слоями, сплошной и камерной системами, а также при щитовой выемке. При самотёчной закладке материал подаётся в выработ. пространство и распределяется в нём под действием гравитац. сил.

При механич. закладке закладочный материал подаётся в выработ. пространство или размещается в нём с помощью метательной машины (ленточно-барабанной или дисковой) или скрепера. Этот вид З. в. п. применяют при разработке угольных и рудных м-ний в осн. при забутовке погашаемых горизонтальных выработок и возведении бутовых полос, а также в сочетании с самотёчной закладкой для подбуртовки бортов и потолочин. Механич. закладку отличают сложность

транспортирования закладочного материала в призабойном пространстве и организации ведения работ.

Г.П. Дмитриев

ЗАЛОЖЕНИЕ — расстояние между смежными горизонталями на топографической карте, зависящее от принятой высоты сечения рельефа на данной карте и крутизны ската на данном месте. Термин *З.* используется также применительно к изогипсам гипсометрического плана пласта.

ЗАМЕР МАРКШЕЙДЕРСКИЙ — комплекс маркшейдерских измерений, имеющих целью:

- контроль за ведением горных работ в соответствии проектом, паспортами и требованиями инструктивно-нормативных документов, определение объемов выполненных работ,
- определение остатков полезного ископаемого в блоках, магазинах, рудоспусках на конец отчетного периода,
- определение размеров выработанного пространства, образованного в результате выемки полезного ископаемого, объемов проведенных закладочных работ и остатков не заложённых пустот,
- контроль за полнотой и качеством извлечения полезного ископаемого из недр,
- определение данных для пополнения маркшейдерской документации,
- определение площадей нарушенных и рекультивированных земель.

Замеры маркшейдерские производятся в установленные сроки в при-

сутствии начальника участка или лица, его замещающего. Перед каждым замером начальник участка обязан привести горные выработки в безопасное состояние. Запрещается производить маркшейдерские замеры в условиях, не отвечающих правилам техники безопасности.

Все измерения, произведенные на месте работ, с отметкой соответствия их вышеупомянутым документам заносятся в полевую книгу замеров. При этом отмечаются забракованные работы. Материалы замеров подписываются лицом, производившим замер. Полевая книга замеров является основным первичным документом, ее заполнение должно быть четким без подчисток, с обязательным ведением необходимой графической документации. Записи должны вестись таким образом, чтобы была возможность проконтролировать результаты замеров.

По результатам маркшейдерского замера заполняются книги замеров горных работ, учета забракованных горных работ, замеров остатков полезного ископаемого на складах и объема закладочных работ и незаложенных пустот (если эти работы производились).

Документация по замерам учитывается в инвентарной книге маркшейдерского отдела и хранится в установленном порядке.

Полевая, вычислительная, графическая документация и точность измерений должны соответствовать требованиям Инструкции по производству маркшейдерских работ.

Если дата маркшейдерского замера не совпадает с концом отчетного пе-

риода, то объемы добычи вскрыши, проходческих и других работ за период между датой замера и концом отчетного периода принимаются на основании справок, выданных за подписью лиц, ответственных за оперативный учет, в объемах, не превышающих среднесуточного планового производства текущего месяца. В случае превышения в эти дни фактического суточного производства над плановым более чем на 20 % для подтверждения данных создается специальная комиссия, которая составляет соответствующий акт.

Маркшейдерские замеры остатков продукции на складах в конце отчетного месяца производятся не ранее чем за два дня до его окончания.

Маркшейдерская служба горного предприятия несет ответственность за достоверность определения объемов выполненных горных работ и остатков полезного ископаемого на день замера, за точность съемок и замеров, за правильность контроля соответствия геометрических параметров горных выработок их проектным данным в части соблюдения направлений, сечений и габаритов, за качество и своевременность ведения маркшейдерской документации.

ЗАОТКОСКА УСТУПОВ — цикл технол. операций для придания откосу уступа карьера заданного угла, обеспечивающего его длит. устойчивость. Выполняется при достижении уступов предельных контуров или их консервации. З. у. в песчано-глинистых породах включает послойную отработку приконтурного массива (при использовании прямых мехлопат) или сразу на всю высоту (при использовании

драглайнов) с приданием откосу постоянного угла, сооружение дренажной канавы в его основании и фильтрующей пригрузки (если есть опасность развития фильтрац. деформаций). При З. у. скальных и полускальных пород поверхность откоса создается мгновенным взрыванием удлиненных зарядов контурных скважин (экранирующая щель). Щель создается при подходе фронта рабочих уступов к предельному контуру на минимально допустимое расстояние. Дальнейшая отработка приконтурной ленты проводится после создания экрана с ограничением числа рядов технол. скважин во взрываемом блоке, массы заряда в них и в определ. направлении инициирования взрыва.

М.В. Васильев

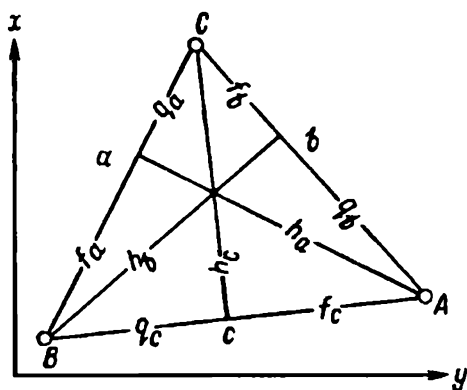
ЗАПАЗДЫВАНИЕ — разность времен прихода двух сейсмических сигналов на соседних трассах либо в пределах одной трассы временного разреза. Сдвиг сигналов на соседних трассах указывает на изменение характера залегания горизонта, а изменение запаздывания между двумя отражениями в пределах одной трассы — на изменение мощности отложений, залегающих между отражающими горизонтами.

ЗАПОВЕДНИК ПРИРОДНЫЙ — выделенный в установленном порядке участок земли или водного пространства, в пределах которого весь природный комплекс **полностью и навечно** изъят из хозяйственного использования и находится под охраной государства.

ЗАСЕЧКА БОКОВАЯ — способ определения координат пункта, при котором измеряют два горизонтальных угла A и C : один на данном пункте A (или B), другой — на определяемом пункте C (см. рис. к Засечке прямой). Координаты пункта C вычисляют так же, как и при прямой засечке (см. Засечка прямая). Погрешность определения пункта, измеренного боковой засечкой, когда равноточно измерены углы, вычисляется по формуле

$$M = \frac{ms_{AC}}{\rho \sin(A+C)} \sqrt{1 + \left(\frac{s_{AC}}{s_{AB}} \right)^2}.$$

ЗАСЕЧКА ЛИНЕЙНАЯ — способ определения координат пункта, при котором измеряют два расстояния a и b от определяемого пункта C до данных пунктов A и B (рис.).



Засечка линейная

Вычисление координат определяемого пункта можно вести в такой последовательности: решить линейный треугольник и вычислить углы треугольника A , B и C , затем вычислить координаты.

Координаты пункта C можно вычислить, не решая треугольника, исходя из пункта A , по формулам:

$$x_C = x_A + f_C \cos T_{AB} - h_C \sin T_{AB};$$

$$y_C = y_A + f_C \sin T_{AB} + h_C \cos T_{AB}$$

Те же координаты, исходя из пункта B , вычисляют по формулам:

$$x_C = x_B + q_C \cos T_{AB} - h_C \sin T_{AB};$$

$$y_C = y_B + q_C \sin T_{AB} + h_C \cos T_{AB};$$

$$q_C = \frac{a^2 + c^2 + b^2}{2c} = c - f_c;$$

$$f_C = \frac{b^2 + c^2 + a^2}{2c};$$

$$h_C = \sqrt{b^2 - f_c^2} = \sqrt{a^2 - q_c^2};$$

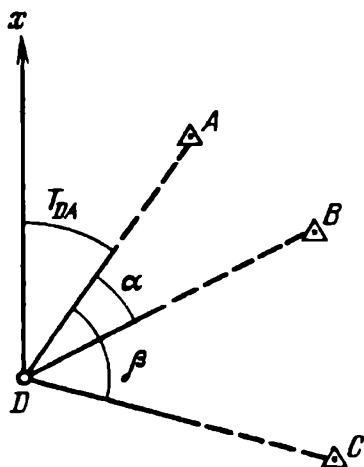
$$\sin T_{AB} = \frac{y_B - y_A}{C};$$

$$\cos T_{AB} = \frac{x_B - x_A}{C},$$

где f_C и q_C — проекция сторон AC и BC на сторону AB ; T_{AB} — дирекционный угол стороны AB ; h_C — высота треугольника.

Высоте треугольника h_C придается знак плюс, если точка C расположена справа от линии AB , и знак минус — если точка C расположена влево от линии AB (или, что то же самое, справа от линии BA). Пункты треугольника обозначаются в последовательности $A-B-C$ по ходу часовой стрелки. Надежным контролем будет сравнение суммы квадратов вычисленных приращений координат между определяемой и данной точками с квадратом соответствующего расстояния.

ЗАСЕЧКА ОБРАТНАЯ — способ определения координат пункта x_D , y_D по трем исходным пунктам (задача Потенота). На определяемом пункте D измеряют углы α и β между направлениями на три исходных пункта A , B , C (рис.) или три направления.



Засечка обратная

Ниже приведен один из возможных вариантов решения обратной засечки с использованием вспомогательных величин T_α , T_β , R_α , R_β :

$$T_\alpha = T_{AB} + (\alpha - 90^\circ),$$

$$T_\beta = T_{AB} + (90^\circ - \beta + \alpha),$$

$$R_\alpha = S_{AB} \operatorname{cosec} \alpha,$$

$$R_\beta = S_{BC} \operatorname{cosec} (\beta - \alpha),$$

$$\Delta y_\alpha = R_\alpha \sin T_\alpha,$$

$$\Delta y_\beta = R_\beta \sin T_\beta,$$

$$\Delta x_\alpha = R_\alpha \cos T_\alpha,$$

$$\Delta x_\beta = R_\beta \cos T_\beta,$$

$$\Delta y = \Delta y_\alpha - \Delta y_\beta,$$

$$\Delta x = \Delta x_\alpha - \Delta x_\beta,$$

$$k = -\Delta x : \Delta y,$$

$$N = \Delta x_\alpha + \Delta y_\alpha k,$$

$$\Delta x_{BD} = \frac{N}{(1 + k^2)},$$

$$\Delta y_{BD} = \Delta x_{BD} k,$$

$$x_D = x_B + \Delta x_{BD},$$

$$y_D = y_B + \Delta y_{BD}.$$

ЗАСЕЧКА ПО ВЕРТИКАЛЬНЫМ УГЛАМ — способ определения координат x_C , y_C пункта C , при котором с пункта C измеряют два вертикальных угла на исходные пункты A и B (или с данных пунктов на определяемый). Отметки точек H_A , H_B , H_C известны с геодезического нивелирования. Горизонтальные расстояния вычисляют по формулам

$$\begin{aligned} s_{CA} &= (H_A - H_C + U_C + b_A) \operatorname{ctg} i_{CA} = \\ &= h_{CA} \times \operatorname{ctg} i_{CA}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} s_{CB} &= (H_B - H_C - U_C + b_B) \operatorname{ctg} i_{CB} = \\ &= h_{CB} \times \operatorname{ctg} i_{CB} \end{aligned}$$

аналогично засечке полярной по горизонтальному и вертикальному углам и вычисляют координаты определяемого пункта по формулам линейной засечки.

ЗАСЕЧКА ПОЛЯРНАЯ — способ определения координат пункта. Различают 3. п. линейно-угловую и 3. п. по горизонтальному и вертикальному углам.

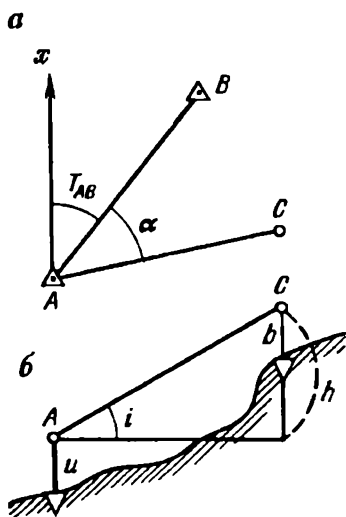
3. п. *линейно-угловая* — на данном пункте A измеряют горизонтальный угол α (рис. а) и по измеренному наклонному расстоянию вычисляют горизонтальное расстояние s_{AC} .

Координаты определяемого пункта вычисляют по формулам:

$$x_C = x_A + s_{AC} \cos(T_{AB} + \alpha),$$

$$y_C = y_A + s_{AC} \sin(T_{AB} + \alpha).$$

3. п. *по горизонтальному и вертикальному углам* — на исходном пункте A измерен горизонтальный угол α между данным направлением AB и направлением на определяемый пункт C , а также угол наклона i с точки A на

**Засечка полярная:**

a — линейно-угловая; *б* — по горизонтальному и вертикальному углам

точку *C* (или с точки *C* на точку *A*). Отметки пунктов H_A и H_C известны из геометрического нивелирования (рис. б). Затем вычисляют дирекционный угол $T_{AC} = T_{AB} + \alpha$ и горизонтальное расстояние

$$s_{AC} = (H_C - H_A - u_A + b_c) \operatorname{ctg} i,$$

где u_A — высота инструмента; b_c — высота вехи.

Координаты пункта *C* вычисляют по формулам:

$$x_C = x_A + s_{AC} \cos T_{AC},$$

$$y_C = y_A + s_{AC} \sin T_{AC}.$$

Погрешность пункта, определяемого полярной засечкой, вычисляют по формуле

$$M = \sqrt{\left(\frac{m_{\alpha} s}{\rho}\right)^2 + m_s^2}.$$

ЗАСЕЧКА ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ЛИНЕЙНАЯ — способ определения координат искомого пункта *P* по трем

измеренным наклонным расстояниям l_1, l_2, l_3 от этого пункта до исходных пунктов 1, 2, 3 (рис.). Углы наклона измеренных расстояний порядка 5° и более. Координаты определяемого пункта x_P, y_P, z_P можно вычислить методом последовательных приближений: получая графически с плана приближенные координаты определяемого пункта x'_P, y'_P, z'_P вычисляют расстояния l_i до каждого исходного пункта ($i = 1, 2, 3$) и составляют три уравнения

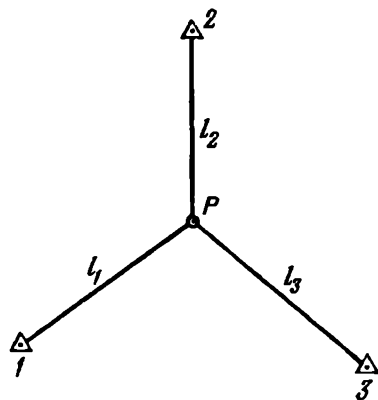
$$\alpha_i \delta_x + b_i \delta_y + c_i \delta_z + \omega_i = 0,$$

где $\delta_x, \delta_y, \delta_z$ — поправки к приближенным координатам определяемого пункта;

$$\alpha = x'_P - x_i; b_i = y'_P - y_i; c_i = z'_P - z_i;$$

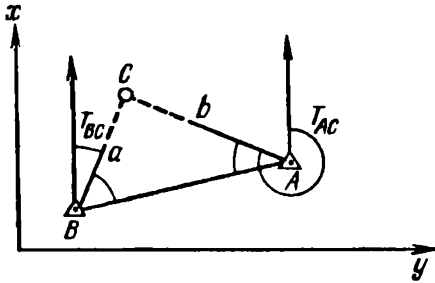
$$\omega = 1/2 \{ l_i^2 (\text{выч}) - l_i^2 (\text{изм}) \}.$$

Решив эти уравнения, получим поправки $\delta_x, \delta_y, \delta_z$ к приближенным пункту *P* и вычислим искомые координаты $x_P = x'_P - \delta_x; y_P = y'_P - \delta_y; z_P = z'_P - \delta_z$.



Засечка пространственная линейная

ЗАСЕЧКА ПРЯМАЯ — определение положения пункта *C* по двум углам, измеренным на данных пунктах *A* и *B* (рис.).



Засечка прямая

Координаты пункта С вычисляют путем решения треугольника ABC по формулам, где аргументами являются углы треугольника А и В:

$$x_c = \frac{x_A \operatorname{ctg} B + x_B \operatorname{ctg} A + (y_A - y_B)}{\operatorname{ctg} A + \operatorname{ctg} B};$$

$$y_c = \frac{y_A \operatorname{ctg} B - y_B \operatorname{ctg} A - (x_A - x_B)}{\operatorname{ctg} A + \operatorname{ctg} B},$$

или по формулам, где аргументами являются дирекционные углы:

$$T_{AC} = T_{AB} + A; T_{BC} = T_{BA} - B;$$

$$x_c = \frac{Y_A - Y_B - X_A \operatorname{tg} T_{AC} - x_B \operatorname{tg} T_{BC}}{\operatorname{tg} T_{BC} - \operatorname{tg} T_{AC}};$$

$$y_c = x_c \operatorname{tg} T_{BC} - x_B \operatorname{tg} T_{BC} + y_B.$$

Погрешность положения определяемого пункта при равноточном измерении углов

$$\Delta M = \frac{m}{\rho \sin(A+B)} \sqrt{a^2 + b^2},$$

где a и b — длины сторон треугольника, лежащих против соответствующих углов.

ЗАСОРЕНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ — сброс или поступление иным способом в водные объекты предметов или взвешенных частиц, ухудшающих состояние и затрудняющих использование водных объектов.

ЗАТУХАНИЕ — 1. Ослабление сейсмической волны за счет расхождения, отражения, поглощения и рассеяния горными породами.

2. Уменьшение длительности собственных колебаний механических и электрических систем за счет ввода в них активных сопротивлений.

3. Ослабление амплитуды или энергии сигнала при прохождении его через фильтр.

4. Быстрое ослабление электромагнитных волн при их распространении в горных породах.

ЗАХОРОНЕНИЕ ОТХОДОВ — изоляция отходов, не подлежащих дальнейшему использованию, в специальных хранилищах в целях предотвращения попадания вредных веществ в окружающую природную среду.

ЗАЩИТНЫЙ ПЛАСТ — один из свиты сближенных газоносных угольных пластов (пропластков), выемка которого производится с опережением по отношению к другим (опасным по внезапным выбросам угля и газа или горным ударам) для предотвращения на них газодинамических явлений. Защитное действие выемки 3. п. основано на частичной разгрузке от сжимающих напряжений прилегающего к разрабатываемому 3. п. массива горных пород и изменении первоначального газодинамического состояния подзащитных пластов вследствие разуплотнения массива и образования в нём эксплуатационных трещин, а в итоге — увеличения его газопроницаемости и степени дегазации. В качестве защитных обычно используются менее мощные пласты, часто с более прочным и худшего качества, чем на подзащитных пластах, углём. Отработка 3. п. регламентируется норма-

тивными документами (правилами безопасности, правилами технической эксплуатации, специальными инструкциями). Опережающая выемка З. п., залегающего в кровле подзащитного пласта, называется защитной надработкой, в почве — защитной подработкой. Опережение очистного забоя З. п. по отношению к забоям на пластах, опасных по газодинамическим явлениям, устанавливается расчётом с учётом величины междупластья, но не менее 20 м. Для полной защиты на всю высоту этажа пласта, опасного по выбросам угля и газа, целесообразно произвести разработку З. п. с опережением на один этаж и более, двойную защиту (подработку и надработку), восходящую отработку этажей и пластов.

А.Т. Айруни

ЗЕМЛЕВАНИЕ — комплекс работ по снятию, транспортировке и нанесению плодородного слоя почвы и потенциально плодородных пород на малопродуктивные угодья с целью их улучшения.

ЗЕМЛЕСОСНАЯ УСТАНОВКА — агрегат, состоящий из грунтового насоса и вспомогат. устройств для перекачивания гидросмеси. Применяется при гидромеханизации на горн. разработках, в гидротехн., гидромелиоративном стр-ве и на др. работах.

З. у. делятся на две группы: забойные, работающие в забое совместно с гидромонитором, и перекачивающие, используемые для повышения напора в системе по схеме последоват. работы грунтовых насосов. Забойные З. у. бывают, как правило, передвижными, выполняемыми обычно на металлич.

санях или щитах (передвигаются трактором). В отд. случаях З. у. могут быть плавучими (монтируются на понтонах). Известны З. у. для гидротранспортирования грунта от экскаватора (см. гидротранспортный агрегат). Перекачивающие З. у. бывают обычно стационарными. Производительность З. у. определяется производительностью гидромониторов, разрабатывающих грунт. На крупнейших З. у. производительность нередко достигает 800 м³ грунта в час.

Осн. направление совершенствования З. у. — создание самоходных З. у.

Б.М. Шкундин

ЗЕНИТ — точка пересечения отвесной линии или нормали к поверхности земного эллипсоида с небесной сферой. В первом случае эту точку называют зенитом астрономическим, во втором — зенитом геодезическим.

ЗЕНИТ-ПРИБОР — прибор вертикального визирования, применяемый для передачи плановых координат с одного монтажного горизонта на другой и для проверки вертикальности конструкций при строительстве высотных зданий и высоких сооружений. Различают З.-п. с уровнем и с компенсатором. З.-п. с уровнем состоит из ломаной зрительной трубы с направленной вверх визирной линией, двух взаимно перпендикулярных высокоточных уровней и подставки с оптическим центриром. В З.-п. с компенсатором используют серийно изготавливаемые высокоточные нивелиры с компенсаторами, которые приспособлены для визирования вверх. Визирование З.-п. производится на координатную палетку, закрепляемую на монтажном

горизонте, при четырех положениях трубы прибора. По этим отсчетам вычисляют координаты x , y , по которым спроектированную точку вертикали наносят на палетку. В качестве 3.-п. используется также лазерный указатель направления с коллимирующей оптической системой в виде зрительной трубы нивелира с компенсатором, направляющим пучок лазерного излучения в зенит, с визуальной и фотоэлектрической индикацией оси пучка на монтажном горизонте.

ЗЕРКАЛО — оптическая деталь в виде плоской, плоскопараллельной или клиновидной пластинки со сферическими, параболическими или другими поверхностями, соответствующим образом обработанными и покрытыми серебряным, алюминиевым или сложным светоотражающим составом, применяемая в оптических маркшейдерских и геодезических приборах для изменения направления хода луча или для поворота направления относительно предмета.

ЗОНА — часть массива горных пород или земной поверхности, подвергшаяся влиянию очистных работ и характеризующаяся свойственными только для нее особенностями. В деформирующемся массиве выделяется 16 зон (в условиях разработки крупных пластов 17 зон), отличающихся по характеру и степени деформирования пород (рис.).

1. Зона обрушения горных пород — часть области сдвижения горных пород, расположенная непосредственно под выработанным пространством, в которой породы наиболее деформированы и разделены

на отдельные куски и мелкие блоки. Высота зоны обрушения составляет обычно $(3 \div 6) m$, где m — вынимаемая мощность пласта, обрабатываемого с обрушением кровли.

2. Зона разрывов сплошности горных пород — часть области сдвижения, расположенная над зоной обрушения и характеризующаяся развитием в прогибающихся слоях нормально секущих трещин и трещин расслоения, разбивающих массив на крупные блоки и образующих систему сквозных водо- и газопроводящих каналов с малым аэродинамическим сопротивлением, не оказывающим влияния на прохождение по каналам растворов и газов.

3. Зона активных трещин — часть области сдвижения, в которой секущие трещины, идущие от верхней и нижней поверхностей изгибающегося слоя, достигают трещины расслоения и создают систему сквозных водо- и газопроводящих трещин со значительным аэродинамическим сопротивлением, которое растет пропорционально удалению их от разрабатываемого пласта.

4. Зона локальных трещин — часть области сдвижения, в которой секущие трещины не достигают трещин расслоения и не создают сквозной водо- и газопроводящей системы трещин.

5. Зона прогиба — часть области сдвижения, в которой слои горных пород прогибаются без разрыва их сплошности.

6 и 8. Зона опорного давления — зоны повышенного горного давления (ПГД), располагающиеся над (зона 6) и под (зона 8) нетронутым массивом полезного ископаемого или над и под оставленным в нем целиком. В этих зонах нормальные к плоскости напластования напряжения больше, чем в нетронутом массиве.

Зоны 1, 2, 3, 4, 5 и 6 находятся в подработанной толще пород. В надработанной толще имеется пять зон (зона обрушения отсутствует), при этом зоны 8, 9, 10, 11 и 12 по своим качественным характеристикам соответствуют зонам 2—6 подработанной толщи, но все зоны, образующиеся в

надработанной толще, расположены ближе к разрабатываемому пласту, чем в подработанной толще.

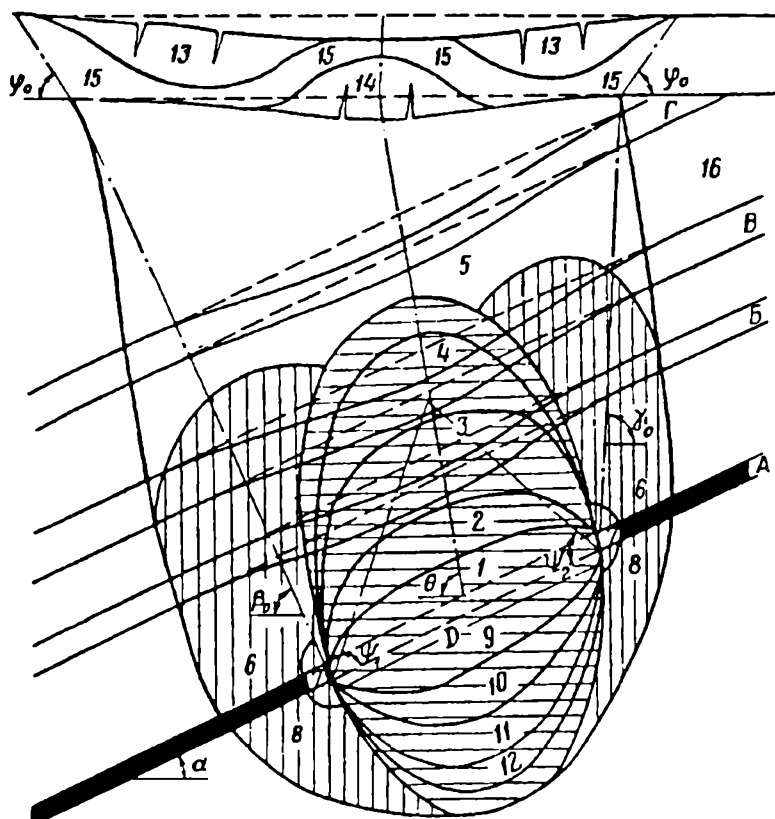
13 и 14. Зоны растяжения и секущих трещин в слое пород, прилегающем к земной поверхности.

15. Зона сжатия пород в слое, прилегающем к земной поверхности.

16. Зона сползания кровли пород по плоскостям напластования.

17. Зона сползания почвы пород при крутом залегании пластов.

В зависимости от условий разработки, способов управления горным давлением и других влияющих факторов число и местоположение зон могут отличаться от приведенной схемы. Так, при закладке выработанного про-



Зоны деформирования горных пород при разработке пластов

странства или при управлении горным давлением способом плавного опускания зона обрушений отсутствует и непосредственно над выработанным пространством располагается зона разрыва сплошности пород, а иногда и зона активных трещин. При разработке мощных пластов на небольшой глубине могут образовываться провалы — участки земной поверхности, подвергшиеся обрушению под влиянием подземных горных работ.

ЗОНА ОБРУШЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД — часть области сдвижения горных пород, подвергшаяся обрушению.

ЗОНА ОПАСНОГО ВЛИЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ РАЗРАБОТОК — часть мульды сдвижения, на которой возникают деформации, опасные для зданий, сооружений и природных объектов.

ЗОНА ОПОРНОГО ДАВЛЕНИЯ — зона повышенного давления по сравнению с существующим до проведения выработки. Величина З. о. д. определяется размерами выработки, глубиной ее залегания, структурой и физико-механическими свойствами горных пород.

ЗОНА ПРОГИБА — часть области сдвижения горных пород, подвергшаяся сдвижению в форме прогиба слоев без разрыва их сплошности.

ЗОНА ТРЕЩИН И ПРОВАЛОВ НА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ — часть мульды сдвижения, на которой в результате влияния горных разработок возникают трещины и провалы.

ЗОНА ТРЕЩИН И РАЗЛОМОВ ГОРНЫХ ПОРОД — часть области сдвижения горных пород, подвергшаяся сдвижению в форме прогиба и сдвига по напластованию с образованием трещин.

ЗОНДИРОВАНИЕ — исследование строения среды геофизическими методами в отдельных точках либо на отдельных профилях.

ЗРИТЕЛЬНАЯ ТРУБА — телескопическая оптическая система, состоящая из объектива и окуляра, предназначенная для рассматривания удаленных предметов и визирования на них. З. т. имеет большое увеличение — $10-60\times$, малый угол поля зрения — $1-3^\circ$, малый зрачок выхода — $0,7-1,5$ мм. По устройству различают З. т. с простым астрономическим объективом и с внешней фокусировкой и с телеобъективом и с внутренней фокусировкой.

Длина З. т. — расстояние от вершины первой поверхности передней линзы объектива до вершины последней поверхности задней линзы окуляра. Колено окулярное — задняя часть З. т. с внешней фокусировкой, перемещаемая относительно объектива с помощью кремальеры.

Увеличение З. т. (видимое увеличение) — отношение тангенса угла, под которым наблюдается параксиальное изображение, к тангенсу угла, под которым наблюдается предмет невооруженным глазом. Увеличение З. т. определяется по формуле

$$\Gamma = \frac{D_{\text{вх}}}{D_{\text{вых}}} = \frac{D_2}{D_{\text{и.д}}},$$

где D_d — диаметр отверстия диафрагмы, установленной перед объективом, измеряется штангенциркулем; $D_{и.д}$ — диаметр изображения диафрагмы за окуляром З. т., измеряется динаметром. Перед измерением D_d и $D_{и.д}$ окуляр трубы устанавливают на нуль диоптрий, а трубу фиксируют на бесконечность.

ЗУМПФ — ёмкость (выемка), создаваемая, как правило, в горных породах (или горной выработке) и используемая в основном для приёма гидросмесей, воды при перекачивании их насо-

сами. На шахтах З. как часть шахтного ствола ниже уровня околоствольного двора, кроме сбора воды, стекающей из выработок, применяется также для размещения подъёмных сосудов в период загрузочно-разгрузочных операций. На карьерах З. используются не только для временного аккумуляирования гидросмеси, поступающей из забоев, но и для образования её из горн. массы и воды, подаваемых в ёмкость отдельно. При схемах с экскаваторной выемкой и гидротранспортом функции З. выполняют бункер-смесители.

И

ИЗВЛЕЧЕНИЕ (при добыче, при переработке) — отношение количества полезного ископаемого или полезного компонента в полученном продукте к его количеству в исходном материале (разрабатываемых запасах, в перерабатываемом минеральном сырье), выраженное в процентах.

Извлечение нефти (газа) оценивается отношением величины добычи к балансовым запасам и зависит от вязкости нефти, коллекторских свойств вмещающих пород, режима и методов интенсификации при эксплуатации залежи. И. нефти 30—70 % по конечной нефтеотдаче, газа 70—85 %, попутного нефт. газа около 70 %.

И. при добыче составляет (%): для меди — 70—80, свинца 70—75, цинка 65—80, олова 50—65, железа 70—75, марганца 65—75, хрома 75—80, угля 75—80, калийных солей 20—40.

Величина И. при обогащении зависит от совершенства технол. схем обогащения и соответствует приблизительно (%): для железа 80—90, марганца 60—75, меди сульфидной 85—90, вольфрама 65—90.

И. — основной показатель рационального использования недр.

Л.А. Барский, Б.И. Беляев

ИЗМЕРЕНИЕ — процесс нахождения значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств. И. — многократное наблюдение измеряемой величины. Обычно получают группу

значений, подлежащих совместной обработке для получения результата измерения. Исправленный результат И. получают путем исключения систематической погрешности измерения.

ИЗМЕРЕНИЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ УГЛОВ состоит из визирований на наблюдаемую цель и отсчетов по вертикальному кругу теодолита при положениях круга слева (круг лево) и справа (круг право) от зрительной трубы. При визировании пузырек уровня при алидаде вертикального круга должен быть приведен в нуль-пункт (на середину ампулы).

Формулы для вычисления вертикальных углов зависят от порядка оцифровки штрихов вертикального круга и могут быть получены следующим путем.

По приближенной установке зрительной трубы в горизонтальное положение узнают приближенное значение места нуля при круге лево и круге право, т.е. $(MO)_L$ и $(MO)_R$ и затем разность $(MO)_L - (MO)_R = D$, которая обычно бывает равной 180° или 0° , отсчеты градусов и минут производят по одному и тому же прибору, подписанному цифрой 1 или буквой А.

Придавая зрительной трубе положительный наклон (поднимая объектив), устанавливают порядок вычитания: «отсчет минус MO или наоборот», чтобы получить угол наклона с нужным знаком.

Установив порядок вычитания, составляют два уравнения, например:

$$\left. \begin{aligned} \alpha &= R - (MO)_R; \\ \alpha &= (MO)_R + D - L, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где α и $(MO)_R$ — искомые угол наклона и значение места нуля при круге право; R и L — отсчеты по вертикальному кругу соответственно при круге право и круге лево.

Решив уравнения (1), получим

$$\alpha = \frac{R - L + D}{2} \quad (2)$$

$$(MO)_R = \frac{R + L - D}{2}.$$

Если сетка нитей имеет несколько горизонтальных нитей, то для повышения точности измерения производят по нескольким нитям.

Формулы для теодолита ОТ-0,2". Двухградусные деления на вертикальном круге теодолита ОТ-02" подписаны через 1°, а диаметрально противоположные штрихи оцифрованы одинаково; при подъеме объектива при круге лево подписи возрастают. Поэтому исходные уравнения для этого теодолита будут следующие:

$$\alpha^\circ = 2(L^a - MO^a) \quad (3)$$

$$\alpha^\circ = 2(MO^a - R^a),$$

где надстрочной буквой «д» обозначены отсчеты в двухградусных делениях. Из уравнений (3) получим

$$\alpha^\circ = L^a - R^a;$$

$$MO^a = \frac{L^a + R^a}{2}$$

$$\text{и } MO^\circ = L^a + R^a.$$

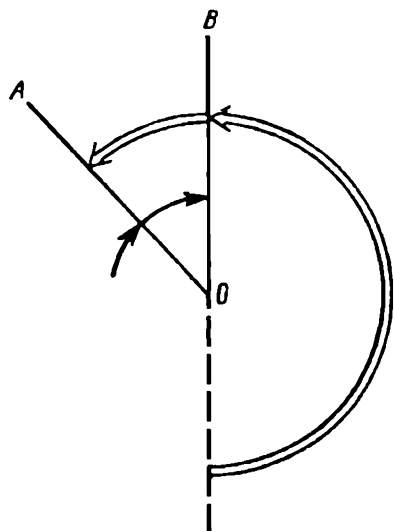
Места зенита для теодолита ОТ-0,2" не существует, так как вертикальный круг в соответствующем месте делений не имеет.

ИЗМЕРЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ УГЛОВ. Существуют различные способы И. г. у., причем во всех способах углы измеряют многократно. Основными способами И. г. у. являются: измерение отдельного угла, способ круговых приемов, измерение углов во всех комбинациях и способ повторений.

Измерение отдельного угла AOB (рис.) состоит из двух полуприемов. В первом полуприеме последовательно наблюдают левый A и правый B предметы, вращая алидаду по ходу часовой стрелки. Между полуприемами зрительную трубу переводят через зенит и затем во втором полуприеме алидаду вращают против хода часовой стрелки, последовательно наблюдая сначала правый и затем левый предмет. На рис. одинарными дугами показаны повороты алидады в первом полуприеме и двойными — во втором. Угломерный круг должен быть неподвижным в течение каждого полуприема. При измерении угла m приемами угломерный круг при переходе от одного приема к следующему переставляют на угол, равный $\frac{180^\circ}{m}$. Если угол

измеряют только одним приемом, то угломерный круг переставляют между полуприемами на произвольный угол.

Способ круговых приемов (способ Струве) применяется при измерении на пункте нескольких направлений и в таком порядке, чтобы средний момент времени из двух наблюдений в приеме



Измерение отдельного угла

каждого направления был один и тот же для всех наблюдаемых в приеме направлений. В первом полуприеме последовательно наблюдают все направления, вращая алидаду по ходу часовой стрелки; полуприем заканчивается повторным наблюдением начального направления ($A, B, C, D, \dots, N, A$). Во втором полуприеме после поворота зрительной трубы через зенит наблюдения начинают с начального направления и ведут при вращении алидады против хода часовой стрелки в обратном направлении, заканчивая повторным наблюдением начального направления ($A, N, \dots, D, C, B, A$). Между приемами угломерный круг представляют на угол $\frac{180^\circ}{m}$, где m — число

приемов. Во всех приемах выводят для каждого направления средние из полуприемов. Разность $A_2 - A_1 = \omega$ между вторым (A_2) и первым (A_1) значениями начального направления в каждом приеме (невязка в приеме) ликвидируется введением в каждое из

направлений $B, C, D, \dots, N, A_2$ поправки $\vartheta = \frac{\omega}{n}i$, где n — число наблюдений в приеме направлений и i — порядковый номер направления, начиная с направления B , т.е.

$$\vartheta_B = -\frac{\omega}{n},$$

$$\vartheta_C = -\frac{\omega}{n}2,$$

...

$$\vartheta_N = -\frac{\omega}{n}(n-1),$$

$$\vartheta_{A_2} = -\frac{\omega}{n}n = \omega.$$

Исправленные за невязку в приеме направления приводятся к общему нулю.

За окончательные (уравненные на станции) значения направлений принимаются их средние значения из m приемов. Если за единицу веса принять вес направления, измеренного одним приемом, то вес уравненного на станции направления будет равен m , его средняя квадратическая ошибка M может быть подсчитана по формуле

$$M = \sqrt{\frac{[\vartheta^2]}{m(n-1)(m-1)}},$$

где $[\vartheta^2] = [l^2] - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m [l]_i^2$; l — уклонение измеренного значения направления в приеме от его среднего значения из всех приемов; $[l^2]$ — сумма квадратов величин l , полученных для всего ряда наблюдаемых направлений во всех приемах; $[l]_i$ — сумма величин l для наблюдаемого ряда направлений в i -м приеме.

Способ повторений применяется при измерении отдельных углов приборами с повторительной системой вертикальных осей, у которых ошибка отсчета по лимбу существенно превосходит влияние остальных источников ошибок, например, при наблюдениях теодолитами 1-минутной и 30-секундной точности.

Сущность способа повторений состоит в том, что угол в полуприеме многократно откладывается на лимбе: наблюдают левый предмет, вращают алидаду и визируют на правый предмет; затем лимб, скрепленный с алидадой, вращают в обратном направлении и визируют на левый предмет, пользуясь при этом наводящим винтом лимба. Далее таким же образом угол откладывают несколько (обычно не более трех) раз. Отсчеты производят на левый предмет в начале, а на правый — в конце полуприема. Значение угла будет равно разности отсчетов на правый и левый предметы, деленной на число отложений (повторений) угла на лимбе. Во втором полуприеме после поворота зрительной трубы через зенит откладывают угол в обратном направлении, вращая алидаду против хода часовой стрелки, а лимб, скрепленный с алидадой, — по ходу часовой стрелки.

ИЗМЕРЕНИЯ ИЗБЫТОЧНЫЕ — измерения, выполненные сверх необходимых для определения искомой функции (координат, площадей, объемов и др.). И. и. необходимы для оценки качества измерений, контроля результатов измерений от грубых ошибок, выявления систематических погрешностей и для количественной

оценки случайных погрешностей измерений; при наличии И. и. производится уравнивание результатов измерений. Оптимальное уравнивание повышает качество результата.

ИЗМЕРЕНИЯ НЕРАВНОТОЧНЫЕ

— измерения, выполненные при неодинаковых условиях и характеризующиеся различными средними квадратическими погрешностями.

ИЗМЕРЕНИЯ РАВНОТОЧНЫЕ

— выполненные с равными средними квадратическими погрешностями измерения; их можно получить только при измерении однородных величин, т.е. величин, имеющих одно и то же наименование, одну и ту же размерность, одним или одного класса приборами.

ИЗОГЛУБИНЫ ЗАЛЕГАНИЯ ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО

— геометрическое место точек на земной поверхности с одинаковыми значениями глубины — расстояния по вертикали от земной поверхности до кровли залежи. Системой изоглубин на плане представляется поверхность топографического вида. Реально эта поверхность не существует. Она является поверхностью, мысленно осажденной на горизонтальную плоскость толщи пород, покрывающей залежь. Изоглубины залегания — это изо мощности пород вскрыши.

Способы построения: непосредственный — по отметкам глубин в точках пересечения вертикальных скважин с поверхностью кровли залежи; косвенный — по вертикальным геологическим разрезам по линиям разведочных скважин и вычитанием из то-

поповерхности рельефа поверхности кровли залежи.

Изоглубинами пользуются при определении коэффициентов вскрыши делением изоглубин залегания на изомощности залежи, определении объема вскрышных работ при открытом способе разработки месторождения, расчете параметров буровых технологических скважин при доразведке месторождений.

ИЗОДИНАМЫ — линии, соединяющие на топографической основе точки с одинаковыми значениями вектора напряженности магнитного поля Земли T или составляющих этого вектора (горизонтальной и вертикальной) H и Z . Значения I . на магнитных картах относятся к определенной эпохе (к середине года составления карты).

ИЗОМОЩНОСТИ ЗАЛЕЖИ — геометрическое место точек с одинаковыми значениями мощности залежи, определяемыми по нормали к плоскости проекции. Система изомощностей на чертеже представляет изображение поверхности топографического вида. Реально в природе она не существует, образуется в результате мысленного оасждения залежи на плоскость проекции. Плоскость проекции выбирают в зависимости от угла падения залежи: горизонтальная (план) — $0-30^\circ$, наклонная — $30-60^\circ$, вертикальная — $60-90^\circ$ и ее простираия.

Способы построения: непосредственный — по значениям в точках измерений мощности залежи по нормали к плоскости проекции; косвенный — путем переноса точек с целочисленными значениями мощности с геологических разрезов на плоскость про-

екции и построения по этим точкам изомощностей; вычитанием их поверхности кровли залежи поверхности почвы. Этот способ единственный, когда залежь сложной формы разведена сочетанием вертикальных, наклонных и искривленных скважин. Применяют для определения объемов залежи, подсчета запасов полезного ископаемого, выбора системы разработки и планирования объема добычи, решения ряда задач рационального недропользования и др.

ИЗОЛИНИИ — линии на планах, разрезах, проекциях или других графиках, соединяющие точки с одинаковыми значениями какой-либо величины. Изолинии служат для графического изображения разных объектов, поверхностей, характеризующих форму и условия залегания, тектоники месторождений, размещения свойств, компонентов и физико-химических характеристик залежей полезных ископаемых и других показателей, дают наглядное представление о размещении той или иной рассматриваемой величины.

Изолинии могут выражать распределение работ и затрат, связанных с разработкой месторождения, процессы сдвижения поверхности и толщи горных пород и т.п.

ИЗОГАММЫ — линии равных значений напряжения — силы тяжести.

ИЗОГИПСЫ поверхности (горизонталн) — линии, соединяющие точки с одинаковой высотой над уровнем моря или другим произвольно выбранным уровнем (горизонтом).

ИЗОГОНЫ — 1. Линии, соединяющие точки с равным магнитным скло-

нением, т.е. углом между северным направлением истинного и магнитного меридианов.

2. Линии, соединяющие точки с равным направлением ветра.

ИЗОКЛИНЫ — линии, соединяющие точки с равным магнитным наклонением, т.е. с углом между магнитной стрелкой и горизонтальной плоскостью.

ИЗОСОДЕРЖАНИЯ — линии, соединяющие точки с одинаковыми значениями содержания того или иного компонента полезного ископаемого.

ИЗОГРАДИЕНТЫ — линии, соединяющие точки с равными градиентами поверхности (градиент поверхности — вектор, равный по величине тангенсу угла наклона поверхности по данному направлению в данной точке и совпадающий с направлением восстания поверхности).

ИЗОКОРРЕЛЯТЫ — линии, соединяющие точки с одинаковыми значениями коэффициента корреляции.

ИЗОПАХИТЫ — линии, соединяющие точки с одинаковой мощностью отложений горных пород одного и того же геологического возраста.

ИЗОТАХИ — линии равных значений скорости движения воды, ветра.

ИЗОМЕТЫ — изолинии относительной метанообильности горных выработок — количество газа, выделившегося за определенное время и отнесенное к единице веса или объема угля, руды или породы, добытых за этот же период ($\text{м}^3/\text{т}$ или $\text{м}^3/\text{м}^3$).

ИМПЕДАНС (электрический) — комплексное сопротивление перемен-

ному току, аналогичное активному сопротивлению постоянному току.

ИМПУЛЬС — резкое кратковременное изменение параметров среды с последующим их возвращением в исходное либо промежуточное состояние.

ИНВАР — сплав стали с никелем, почти не изменяющий своего объема при изменении температуры. Применяется для изготовления точных измерительных приборов, мер длины, регуляторов температуры, часовых маятников и т. д.

ИНДУКЦИЯ магнитная — 1. Величина, равная произведению напряженности магнитного поля на магнитную проницаемость безграничной среды.

2. Суммарное магнитное поле, возникающее внутри намагниченного тела под действием намагничивающего поля с определенной напряженностью.

ИНЕРТНАЯ ПЫЛЬ — минеральная тонко измельченная пыль негорючих материалов (обычно глинистых сланцев), понижающих температуру среды при горении и взрыве угольной пыли метана вплоть до пределов распространения пламени и взрыва и ниже. Используется в сланцевых заслонах, в забойке шпуров, при осланцевании выработок для нейтрализации угольной пыли.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ проводятся с целью разработки технически обоснованных и экономически целесообразных решений при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов с учётом требований по рациональному использованию геол. среды. И.-г. и.

являются составной частью инженерных изысканий, к-рые обеспечивают взаимную увязку проектных решений с геол. условиями местности и предшествуют всем видам строительства (в т.ч. шахт, карьеров, нефте- и газопромыслов и др.).

Программа (проект) изыскательских работ составляется на основании техн. задания, выдаваемого проектировщиком, и имеющихся сведений о природных условиях местности. И.-г. и. выполняются поэтапно в соответствии со стадиями проектирования. В ходе стр-ва осуществляется авторский контроль за выполнением рекомендаций изыскателей. И.-г. и. включают инженерно-геологическую съемку, разведку (комплекс работ по вскрытию геол. разреза с целью выявления условий стр-ва), инженерно-геологическое опробование и стационарные наблюдения (постоянная или периодич. фиксация состояния инж.-геол. условий во времени). Инж.-геол. опробование может быть также включено в каждый из указанных видов работ.

Для проведения И.-г.и. используются машины, оборудование и приборы для проходки разведочных выработок (гл. обр. буровых скважин), геофиз. исследований (разл. модификации сейсмоакустики, электроразведки), полевых испытаний грунтов (опытные откачки и нагнетания, прессиометрия и др.), лабораторных исследований пород и подземных вод.

Первые известные историч. сведения о проведении И.-г. и. восходят ко времени Др. Рима, хотя, очевидно, изыскания проводились и ранее. Интенсивное развитие они получили в конце XIX в., гл. обр. в связи с ж.-д. стр-вом. Как специфич. вид деятель-

ности сформировались в нач. XX в. в результате выделения проектирования в самостоят. область деятельности.

М.В. Рау

ИНКЛИНОМЕТР — прибор, служащий для определения углов наклона и азимутов оси скважины. В зависимости от конструкции инклинометры разделяют на жидкостные, маятниковые, магнитные, фотоинклинометры, электромагнитные, гироскопические.

ИНСТИТУТ ГОРНОГО ПРАВА — совокупность правовых норм, регулирующих самостоятельную часть отношений недропользования.

ИНТЕНСИВНОСТЬ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ — скорость отработки месторождения полезного ископаемого. В зависимости от формы залегания, вида полезного ископаемого и интенсивности концентрации запасов (угле-, рудо-, газо-, нефтеносности) И. р. м. измеряют: годовым понижением глубины разработки, средней или максимальной глубины откаточного горизонта шахты (рудника, разреза, карьера); отношением годовой добычи и промышленных запасов, приходящихся на единицу площади месторождения; отношением годовой добычи предприятия к суммарным запасам полезного ископаемого в пределах данного месторождения.

Показателями И. р. м. в пределах конкретного шахтного (рудничного, карьерного) поля являются сроки службы горизонтов и всего горного предприятия в целом.

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ — геологическое истолкование результатов геофизических исследований.

ИНТРУЗИВНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ — магматич. горн. породы, образовавшиеся в результате кристаллизации магмы в глубинах земной коры и мантии. Характерные признаки И. г. п. — резкие секущие контакты слагаемых ими тел по отношению к вмещающим породам, полнокристаллич. структура, равновесность минеральной ассоциации. Формирование их происходит в условиях медленного охлаждения под большим давлением и при активном участии летучих компонентов, которые способствуют кристаллизации минералов и понижают температуру застывания магмы. По глубинам образования различают И. г. п.: абиссальные, образовавшиеся на больших глубинах (св. 5 км), мезоабиссальные — на средних, гипабиссальные — на небольших глубинах и занимающие по условиям залегания и по своей структуре промежуточное положение между глубинными и эффузивными горными породами. Абиссальные И. г. п. более крупнозернистые по сравнению с породами мало-глубинных инъекций, нередко тонкозернистых и содержащих стекловатую фазу, что связано с быстрым остыванием расплавов в приповерхностных условиях. В зависимости от глубины внедрения интрузии И. г. п. образуют разл. интрузивные тела. По хим. составу И. г. п. широко варьируют. Распространены силикатные И. г. п., более редки несиликатные И. г. п. (карбонатиты, апатитовые породы, сульфидные породы и др.).

В.И. Коваленко

ИСКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЗОНА — морской район с особым правовым режимом, находящийся за пределами территориального моря Российской Федерации и прилегающий к нему.

ИСКРИВЛЕНИЕ СКВАЖИН — отклонение скважин в процессе бурения от задан. направления, вызываемое геологическими условиями (сланцеватость, трещиноватость, анизотропия г. п., разл. угол падения, неодинаковая крепость пород, разнородные гидрогеол. условия, пустоты и др.), особыми технологиями бурения (способ и режим бурения, частота вращения породоразрушающего инструмента, режим промывки и качество промывочного раствора и др.) и техн. условиями (применение бурильных компоновок неоптимальных размеров, плохого качества и др.). Величина И. с. определяется с помощью инклинометров и достигает неск. метров.

ИСКУССТВЕННОЕ УКРЕПЛЕНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД — мероприятия, направленные на повышение устойчивости горных пород в условиях их естественного залегания. Методы укрепления горных пород могут быть разделены на три группы. В первую группу включены методы, применение которых не вызывает изменения состава, строения и свойств горных пород. В эту группу входят методы укрепления с использованием штанговой крепи, гибких тросовых тяжей, железобетонных свай и др. Во вторую группу включены методы, вызывающие частичное (локальное) изменение состава, строения и свойств пород. Сюда отнесены методы уплотнения

пород, поверхностные покрытия и пр. Третья группа охватывает методы, применение которых приводит к существенному изменению состава, строения и свойств пород. В эту группу включены методы, связанные с инъектированием укрепляющих агентов (термические, силикатизация, цементация, электрохимическое укрепление и др.).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ — применение отходов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг или для получения энергии.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ — эксплуатация природных ресурсов, вовлечение их в хозяйственный оборот, в том числе все виды воздействия на них в процессе хозяйственной и иной деятельности.

ИСТОЩЕНИЕ ВОД — устойчивое сокращение запасов и ухудшение качества поверхностных и подземных вод.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ПУНКТОВ — необходимые для решения задачи величины, которые не могут быть получены по результатам измерений. Например, при проложении теодолитных ходов и при развитии трилатерации исходными данными будут координаты одного пункта и дирекционный угол одной стороны (три исходных данных); при развитии триангуляции — координаты пункта, дирекционный угол и длина стороны (четыре исходных данных); при определении высот пунктов нивелированием — высотная отметка одного пункта. При вычислении пространственных координат необходимо иметь на одно исходное данное больше, чем при вычислении координат на плоскости.

ИСХОДНЫЙ РЕПЕР — репер, заложенный в районе наблюдательной станции на участке, не подвергающемся сдвигению и служащий для передачи отметки на опорные реперы станции.

К

КАБЕЛЬНЫЙ ЭКСКАВАТОР — установка, предназначенная для выемки и внутрикарьерного транспортирования горной массы. К. э. конструктивно подобен кабельному крану, но отличается от последнего наличием ковша для экскавации породы. Состоит из двух башен — машинной и опорной (контрбашни), между которыми натянута система канатов. Принцип работы К. э. заключается в том, что тележка с ковшом, перемещаясь по несущим канатам, опускается на забой за счет опускания системы канатов; после заполнения ковша система вместе с тележкой и ковшом поднимается и перемещается до места разгрузки.

К. э. применяются при неблагоприятной конфигурации месторождения, когда затрудняется подведение транспортных коммуникаций в карьер, при разработке нарушенных и сильно обводненных месторождений и на месторождениях подводного типа.

Разработка месторождения одним или несколькими К. э. не требует проведения капитальных и разрезных траншей.

КАВЕРНОМЕТР — прибор, опускаемый в бурящуюся скважину на коротажном кабеле с целью контроля за изменением ее диаметра с глубиной.

КАВЕРНОМЕТРИЯ — метод коротажа, позволяющий измерить истинный диаметр ствола скважины.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ГОРНЫХ РАБОТ — план развития горных работ

в пространстве и времени, представляемый графически в горизонтальной или вертикальной проекции. Обычно на плане площадь выемки пластов или залежи в разные годы окрашивается в различные цвета, а участки планируемой помесечной или поквартальной выемки одного года — одним цветом с пометкой даты начала и окончания работ. Графические изображения календарных планов ведения горных работ дополняются таблицами с указанными в них помесечными (квартальными, годовыми) объемами работ, линией очистных забоев и т.д.

Под оптимальным К. п. г. р. понимается технически целесообразная и экономически эффективная последовательность подготовительных, нарезных и очистных работ, обеспечивающая выполнение горным предприятием плана по количеству и качеству добываемого полезного ископаемого при определенной технологии и возможных ограничениях на потребляемые ресурсы.

КАМЕРА — 1. Горная выработка, имеющая при сравнительно больших поперечных размерах небольшую длину и предназначенная для размещения оборудования (К. насосная, вентиляторная, лебедочная, трансформаторная, подземная подстанция и т.д.), материалов и инвентаря (К. противопожарная, для запасных частей) или для санитарных и других целей (К. ожидания, диспетчерская, медицинский пункт и т.д.).

2. Очистная выработка (при камерной и камерно-столбовых системах разработки полезных ископаемых с забоем небольшой длины (5—10 м), ограниченная по бокам массивом или целиками полезного ископаемого).

3. Выработка для размещения ВВ при методе камерных зарядов.

4. К. дробления — выработка, в которой ведутся работы по измельчению полезного ископаемого. Дробление производится с помощью ВВ, механических бутобоев или специальными дробилками. К., в которых установлены дробилки, обычно являются капитальными горными выработками. В днищах очистных блоков для дробления размещаются К. небольшого объема, которые называются К. грохочения.

5. К. смесительная — выработка, в которой расположены смесительные устройства.

КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ — комплекс работ по обработке и оценке точности полевых измерений и составлению графической документации. К. р. выполняются, как правило, в производственном помещении. К камеральным работам относятся: вычисление координат пунктов полигонометрических и теодолитных ходов, пополнение чертежей горной графической документации и др.

КАНАВА — открытая горн. или геол.-разведочная выработка, имеющая по сравнению с длиной небольшие поперечные размеры. Назначение К. в геологии — обнаружение выходов г. п., опробование; в горн. деле — сбор и отвод (подвод) поверхностной воды. К. как горно-подготовит.

выработки широко применяются при разработке россыпных, торфяных мний. К. бывают руслоотводные (для отвода русел небольших рек и ручьёв), нагорные (для перехвата воды, стекающей по склонам), разрезные (для сбора и отвода воды в открытых выработках), капитальные (для сброса воды ниже участка горн. работ), водоотводные (предотвращающие поступление воды в выработки), водозаводные (для водоснабжения с естеств. напором). При фильтрационно-дренажном оттаивании мёрзлых пород различают К. фильтрационные (питающие поток) и дренажные (собирающие воду после фильтрации). Форма поперечного сечения канав в основном трапецеидальная. Форма откосов зависит от устойчивости пород. Размеры К. и уклон дна определяют в зависимости от кол-ва протекающей воды, причём наполнение их св. 0,7—0,8 глубины не рекомендуется. Уклон дна К. определяют в зависимости от допустимой скорости потока с расчётом предотвращения размыва дна и стенок К. (что наблюдается при скорости св. 1,5—1,7 м/с) или, наоборот, её заиливания (при скорости менее 0,6—0,9 м/с). Иногда к К. относят выработки, в которых накапливают горн. массу для её дальнейшей экскавации при открытой разработке — т. н. накопительные или аккумулирующие К. Для проведения К. используют канавокопатели, экскаваторы — драглайны или обратные лопаты, бульдозеры; в крепких или мёрзлых породах необходимо предварит. буровзрывное рыхление.

С.В. Потемкин

КАНАТНАЯ ОТКАТКА — вид транспорта по горизонтальным или наклонным рельсовым путям в вагонетках или специальных сосудах (скипах) с помощью лебедки или каната. К. о. может производиться как составами, так и отдельными вагонетками.

Основные схемы:

- одним канатом — перемещение вагонеток или скипов производится в одну сторону — под действие силы тяжести.

При угле наклона, не допускающем движения состава самокатом, применяют схемы с двумя однобарабанными лебедками или с одной двухбарабанной лебедкой с хвостовым канатом, огибающим шкив, установленный в конечном пункте:

- двумя канатами — головным и хвостовым, движущими состав в одну и другую стороны; применяется на горизонтальных путях или при весьма небольшом уклоне;
- двумя канатами, к каждому из которых прицеплено по вагонетке (скипу) или по составу. Составы движутся одновременно по двум параллельным наклонным путям (или по одному пути с разминровкой) навстречу друг другу;
- бесконечным канатом, огибающим шкивы трения и натяжной шкив.

КАПИТАЛЬНЫЕ ГОРНЫЕ ВЫРАБОТКИ — выработки, проведённые за счёт капитальных вложений и числящиеся на балансе осн. фондов предприятия. К К. г. в. относятся все вскрывающие выработки, а также некоторые осн. подготовит. выработки (первые панельные бремсберги на вновь вскрываемых пластах, магист-

ральные штреки и т.д.) и отд. камеры. Разделение выработок на капитальные и некапитальные регламентировано соответствующими инструкциями. Выработки, обслуживающие всю шахту, крыло, горизонт (этаж), как правило, относятся к капитальным, оснащаются долговременной крепью, стационарными электр. осветительными приборами.

КАППАМЕТР — прибор для измерения магнитной восприимчивости горных пород и руд. Основан на изменении магнитного потока датчика при внесении исследуемого образца в его рабочее пространство.

КАРТА — уменьшенное, обобщенное и построенное по определенным математическим законам (законам картографических проекций) изображение значительных участков или всей площади земной поверхности на плоскости с учетом кривизны земной поверхности.

КАРТЫ ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ — уменьшенные, измеримые и обобщенные изображения на плоскости поверхности Земли в целом или отдельных ее частей, построенные по определенным математическим законам и наглядно показывающие при помощи условных знаков размещение и связи различных предметов.

КАРТЫ ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ — географические карты в масштабах 1:10000—1:1000000. К. т. подразделяют на крупномасштабные (1:5000 и крупнее), среднемасштабные (1:100000, 1:200000) и мелкомасштабные (1:500000, 1:1000000). К. т. наиболее крупных масштабов создаются путем топографической съемки. Крупномасштабные

К. т. служат для детального изучения местности, ориентирования на ней, а также для точных измерений и расчетов. К. т. средних масштабов служат для предварительного выбора трасс железных и автомобильных дорог, при проведении геологических изысканий, для предварительных расчетов при проектировании крупных сооружений. Мелкомасштабные К. т. находят применение при решении задач научно-исследовательского и прикладного характера по использованию ресурсов и экономическому освоению территории, при генеральном планировании крупных промышленных комплексов и др. работах.

КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ — способ изображения сфероида на плоскости, при котором каждой точке M изображаемой поверхности соответствует взаимно-однозначная точка M' на плоскости, называемая ее изображением.

КАТАЛОГ КООРДИНАТ ПУНКТОВ — список координат пунктов геодезической, опорной и съемочной маркшейдерских сетей, в котором указываются: название и класс пунктов, прямоугольные координаты и высоты, дирекционные углы и расстояния до смежных пунктов; сопровождается схемой сети пунктов и абрисами их расположения на местности.

КАТАСТРОФЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ — катастрофы, которые могут возникать по причинам собственно природного характера либо в результате крупных экологических просчетов, допускаемых человеком («природогенные» и «антропогенные» катастрофы).

К первым, вызываемым самой природой, относятся последствия крупных землетрясений, наводнений, извержений вулканов, селевых потоков, засух, эпидемий, массового размножения саранчи и т.п. Ко вторым антропогенным экологическим катастрофам относятся спровоцированные самим человеком изменения природной среды, имеющие характер бедствия для целых регионов либо общепланетарного масштаба. Сюда можно отнести такие «побочные» воздействия человеческой деятельности на природную среду, как «парниковый эффект», появление «дыр» в озоновом слое Земли, кислотные дожди, резкое сокращение лесных массивов планеты, общая деградация земель, ухудшение физического здоровья самого человека. По масштабам, характеру проявления и последствий роль антропогенных факторов стала не меньше, чем природогенных, но отличается от них тем, что находится в полном противоречии с присущим самой природе механизмом.

КАТЕГОРИЯ ОХРАНЫ СООРУЖЕНИЙ — условное разделение сооружений по допустимым деформациям. Разделение сооружений на категории обычно производится на основании опыта подработки с учетом размеров, конструктивных особенностей и условий эксплуатации сооружений. В различных бассейнах и месторождениях сооружения подразделяются на категории, от второй до седьмой.

КАТЕГОРИЯ ШАХТ (РУДНИКОВ) ПО ГАЗУ — разделение угольных шахт по степени опасности их по метану (углекислому газу), устанавли-

ваемое по газообильности выработок выемочных участков и шахт (рудников) в целом. Угольные шахты по метану ($\text{м}^3/\text{т}$) подразделяются на следующие категории: I — до 5; II — 5—10; III — 10—15; сверхкатегорные — 15 и более; опасные по суфлярным выделениям; опасные по внезапным выбросам — разрабатывающие пласты, опасные или угрожаемые по внезапным выбросам угля и газа; шахты, в которых происходят выбросы породы с выделением метана.

К. ш. п. г. устанавливается в январе каждого года на основании плановых замеров дебита метана по выработкам, пройденным в течение предыдущего года.

Плановые замеры дебита метана производятся: в шахтах негазовых I и II категорий — не менее одного раза в месяц, в шахтах III категории — двух раз в месяц и в сверхкатегорных и опасных по внезапным выбросам угля и газа — трех раз в месяц.

КАРОТАЖ — совокупность дистанционных методов изучения в стволе скважины физических свойств и химического состава горных пород (удельного электрического сопротивления, радиоактивности, скорости распространения упругих колебаний и др.), а также технического состояния скважин (диаметра и профиля сечения ствола, его пространственного положения, толщины глинистой корки и др.).

КАРЬЕР — горное предприятие, представляющее собой совокупность разнообразных горных выработок (траншей, котлованов, рудоспусков и

др.) и осуществляющее разработку месторождения полезного ископаемого открытым способом. К. по добыче угля и россыпных полезных ископаемых называют разрезом.

КАРЬЕРНОЕ ПОЛЕ — м-ние полезных ископаемых (или его часть) с массивом покрывающих и вмещающих пустых пород, отведённое для разработки одним карьером. К. п. входит в состав земельного отвода карьера, в пределах которого размещаются удалённые из карьера пустые породы, пром. площадка и др. производств. сооружения. Верх. контур К. п. — линия пересечения борта карьера при погашении горн. работ с земной поверхностью, ниж. контур — дно карьера на конечной глубине. Оконтуривание К. п. заключается в установлении с использованием геол. планов и профилей объёмного контура карьера, включающего участки п. и., которые экономически целесообразно разрабатывать открытым способом.

Размеры К. п. определяют в результате спец. исследований и при проектировании, используя при этом неск. методов. При разработке горизонтальных и пологопадающих залежей размеры К. п. по глубине регламентируются возможной по выемке мощностью п. и., бортовым содержанием полезного компонента и граничным коэфф. вскрыши. В плане границы К. п. зависят от целесообразной длины фронта работ при принятом горн. и трансп. оборудовании, экономичности внутрикарьерных перевозок и скорости подвигания фронта работ. Площадь крупных К. п. 10—40 км^2 , а объём горн. массы 2—10 млрд м^3 . На пла-

стообразных пологопадающих и наклонных м-ниях (залежах) ширина К. п. определяется макс. разномом рабочих бортов карьера в каждом геол. блоке, при котором (по В.В. Ржевскому) достигается равенство между граничным коэфф. вскрыши и текущим коэфф. или (по А.И. Арсентьеву) между первым параметром и суммой эксплуатационного и первоначального коэффициентов. Длина К. п. регламентируется природными условиями или устанавливается из принципа обеспечения макс. производств. мощности карьера при минимуме затрат на добычу. Плоскость карьера под углом погашения, проведённая через верх контур К. п. с макс. разномом до пересечения с дном, ограничивает карьер по глубине ($H_{\text{макс}}$).

На м-ниях со сложной формой рудного тела размеры К. п. на поверхности определяются верх. контуром бортов карьера, отстроенных под углом погашения и оконтуривающих всю рудную залежь по глубине. Если рудное тело ограничено в плане и распространяется на большую глубину, последняя устанавливается графич. построением плоскости бортов карьера, отстроенных под углом погашения от верх. контура до пересечения с дном карьера.

Ю.И. Анистратов

КАРЬЕРНЫЕ ВОДЫ — ливневые, талые и поверхностные воды, попадающие непосредственно в выработанное пространство карьера, а также подземные воды, поступающие в подземную дренажную систему или на откосы и дно карьера. Объём К. в. оп-

ределяется количеством выпадающих атмосферных осадков, расходом талых вод, площадью водосбора, коэфф. поверхностного стока, водопроницаемостью водоносных горизонтов, а также эффективностью работы дренажных систем и барражных завес. На некоторых угольных и железорудных карьерах объём откачиваемых вод достигает 20—30 млн м³ в год. При ведении горн. работ К. в. загрязняются механич. частицами и хим. соединениями за счёт размыва вскрышных отвальных пород и п. и., а также минеральными маслами, щелочами, фенолами и др. веществами, используемыми при работе буровой, вскрышной, добычной и трансп. техники. Первонач. очистка К. в. от механич. примесей происходит в гл. водосборнике карьера, а окончательная (до предельно допустимых величин) — в пруде-отстойнике на поверхности. Химически и бактериологически загрязнённые К. в. подлежат биол. очистке их перед сбросом в поверхностные водотоки.

К. в. осложняют ведение горн. работ, вызывая подтопление оборудования, вскрышных, добычных и трансп. машин, снижение несущей способности пород почвы и устойчивости вскрышных уступов и отвалов, увеличивают влажность добытого полезного ископаемого и т.д. Для предотвращения этих явлений К. в. по системе внутрикарьерных водоотводных канав и трубопроводов (при открытом водоотливе) или по спец. дренажно-водоприёмным выработкам и скважинам (при подземном водоотливе) отводятся в гл. водосборники и затем откачиваются водоотливными уста-

новками на поверхность. После очистки часть К. в. используется для техн. водоснабжения — пылеподавления, обогащения п. и., орошения земель, тушения пожаров и т.д.

*М.С. Газизов,
В.И. Костенко*

КАРЬЕРНЫЙ ПОГРУЗЧИК — самоходная мобильная и маневренная погрузочно-транспортная машина циклического действия на базе специального колесного шасси или гусеничного трактора мощностью свыше 250 кВт, оборудованная навесным рабочим органом — ковшем, шарнирно закрепленным на конце стрелы и разгружающимся вперед (отсюда название «фронтальный»). К. п. используется для погрузки и транспортирования на небольшие расстояния (до 1 км) разрыхленных полускальных и скальных горных пород, а также для выполнения этих же работ при выемке мягких горных пород непосредственно из массива. Область применения К.п. определяется их грузоподъемностью, объемами горных работ, расстоянием транспортирования пород, типом покрытия и руководящим уклоном карьерных дорог, качеством подготовки скальных горных пород к погрузке и их насыпной плотностью.

К. п. начали применять на открытых горных работах в качестве дополнительного к экскаваторам ЭКГ-4,6 и ЭКГ-8 и погрузочного и вспомогательного оборудования в комплексе с автосамосвалами грузоподъемностью 12—40 т, а также в качестве вскрышного погрузочно-транспортного оборудования при расстоянии транспортирования 150—400 м.

Основные узлы конструкции К. п.: двигатель, шасси, погрузочное оборудование.

Основные технико-эксплуатационные затраты К. п.: грузоподъемность (главный показатель), мощность двигателя, удельное усилие резания, вместимость ковша, высота разгрузки и вылет кромки ковша при разгрузке.

Достоинства К. п.: сравнительно небольшие капитальные затраты на их приобретение и значительно меньшие эксплуатационные расходы (на 30—70 %), высокая скорость передвижения, превышающая в 50—80 раз скорость экскаваторов, что дает возможность одному погрузчику обслуживать несколько забоев (горизонтов) одного или нескольких карьеров, расположенных недалеко один от другого, и использовать их в качестве погрузочно-транспортного оборудования, небольшие габариты и высокая маневренность, позволяющая использовать К. п. в стесненных условиях карьеров, не доступных экскаваторам, незначительная зависимость производительности погрузчика от высоты забоя, что создает благоприятные условия для применения их при разработке невысоких развалов взорванных горных пород и уступов, универсальность применения в связи с возможностью качественной зачистки подошвы забоя, подъездных автодорог, уборки негабаритов и др.

КАРЬЕРНЫЙ ТРАНСПОРТ — комплекс сооружений и устройств для перемещения (транспортирования) горн. массы при открытой разработке м-ний. Включает основное (подвиж-

ной состав) и вспомогат. оборудование, трансп. коммуникации, средства управления работой, а также средства и устройства для техн. обслуживания и ремонта.

Осн. виды К. т. — железнодорожный карьерный транспорт, автомобильный карьерный транспорт и конвейерный транспорт, применяемый самостоятельно и в разл. комбинациях. Реже на карьерах используются канатный, гидравлич. К. т., скреперные средства доставки. Выбор вида К. т. определяется гл. обр. характеристикой транспортируемого груза, расстоянием транспортирования, масштабом перевозок и темпами их развития (последнее предъявляет требования к манёвренности трансп. средств). Осн. требования, предъявляемые к К. т.: обеспечение заданного объема транспортирования; бесперебойность и надёжность работы; возможно меньшие трудоёмкость и стоимость работ, достигаемые механизацией и автоматизацией осн. и вспомогат. процессов транспортирования; безопасность движения и ведения работ.

В связи с ростом глубины карьеров все большее применение получает комбинированный К. т., включающий рациональные сочетания основных видов транспорта — автомобильного с железнодорожным, автомобильного с конвейерным, автомобильного со скиповым подъемом.

В определенных горно-технических условиях горную массу можно перемещать скреперами, карьерными погрузчиками, бульдозерами с помощью гидравлического транспорта, транспортно-отвальных мостов, мощных вскрывных экскаваторов и драглай-

нов, канатно-подвесных дорог, кабель-кранов и других специальных транспортных устройств.

КАЧЕСТВО ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ — свойство или совокупность свойств минеральных образований (добытой руды, хвостов обогащения, шлаков, зол и т.д.), идущих на нужды общества. К числу свойств относят вещественный (минеральный) состав, физико-механические и химические характеристики минерального сырья.

КВАЛИМЕТРИЯ ГОРНАЯ — область научно-технических знаний о методах количественной оценки качества продукции горного производства, его сырьевой базы, а также технологий добычи и первичной переработки полезных ископаемых.

Объектами количественной оценки в горной квалиметрии являются:

- продукция горного производства;
- технологии горных (в первую очередь добычных) работ;
- месторождения полезных ископаемых и их составные части.

Продукция горного производства — это добытое полезное ископаемое (руда, уголь, строительный или поделочный камень, песок, кристаллы, слюда и др.). Предназначается эта продукция в качестве сырья для производства металлов, минеральных удобрений, тепловой и электрической энергии, строительных материалов и деталей, средств электроники, инструмента, ювелирных и других изделий.

Продукция горно-рудного предприятия может иметь вид:

- сырой руды — т.е. рудной массы, не подвергавшейся какому-либо улучшению качества;
- товарной руды — рудной массы, качество которой было улучшено путем сортировки, грохочения и частичной стабилизации;
- концентрата — рудного сырья, в котором путем выполнения специальных процессов обогащения значительно увеличены уровень и стабильность содержания полезных компонентов, улучшен гранулометрический состав.

На основании общего определения понятия качество продукции, приведенного ранее, можно сформулировать, что качество продукции горного (горно-добывающего) производства представляет собой совокупность свойств добытого минерального продукта, обуславливающих пригодность использования его в виде сырья, а также для эксплуатации или потребления.

Качество горных работ — комплексное понятие, включающее в себя технический, технологический, организационный уровень горных работ, определяемый степенью их соответствия геологическим и горно-техническим условиям разработки конкретного месторождения полезного ископаемого или его участков.

При прочих равных условиях (природных, производительности, материальных и других затратах) качество горных работ характеризуется совокупностью следующих показателей:

- уровнем извлечения полезного ископаемого из недр;
- его разубоживанием (засорением) вмещающими породами;

- степенью обеспечения стабильности качества рудного сырья в процессе его добычи.

Для обеспечения качества продукции горно-добывающих предприятий применяется комплекс мероприятий, включающих стабилизацию качества и управление качеством.

Стабилизация качества полезного ископаемого представляет собой многостадийный процесс формирования однородного состава ископаемого при его добыче и первичной переработке. Осуществляется этот процесс на всех этапах горных работ, начиная от оконтуривания залежей, выбора направления и последовательности разработки месторождения, обоснования способа вскрытия и системы разработки до получения товарной продукции горного предприятия. Стабилизация качества полезного ископаемого — понятие более общее, чем усреднение, которое представляет собой процесс смешивания объемов разнокачественного минерального сырья в определенных пропорциях с целью выравнивания (усреднения) их состава. Усреднение — это завершающая стадия многостадийного процесса стабилизации качества добытого полезного ископаемого.

Управление качеством продукции горного предприятия — это совокупность технических, технологических и организационных действий, направленных на обеспечение в процессе горного производства как абсолютного уровня качества полезного ископаемого, так и его стабильности. Однако на практике это понятие часто сужают, обозначая им лишь какую-то одну сторону процесса, например, обеспечение содержания по-

лезных компонентов в добытой руде или только стабилизацию показателей качества.

Квалиметрия недр, по мнению автора, составляет одно из направлений горной квалиметрии и посвящено количественной оценке месторождений полезных ископаемых, в том числе их составных частей (отдельных залежей, рудных тел, а также в объемах, подлежащих выемке в определенные календарные сроки). Такая оценка необходима в первую очередь для составления кондиций, т.е. требований горных предприятий к месторождению, и обоснования на их основе контуров кондиционных запасов полезных ископаемых.

Г.Г. Ломоносов

КВАЛИМЕТРИЯ НЕДР — область знаний, изучающая качество георесурсов, находящихся в природном состоянии (*in situ*), и закономерности его изменения в процессе комплексного освоения и сохранения недр.

Объект исследований — георесурсы недр, качество которых изменяется в процессе их освоения.

Предмет исследований — закономерности изменения качества георесурсов, методы и технические средства, необходимые для вскрытия этих закономерностей.

Цель К. н. — разработка теоретических основ, методологии и технических средств проведения квалимониторинга георесурсов (квалиметрического мониторинга), т.е. системы наблюдений, позволяющей получить пространственные и временные количественные оценки качества георесурсов на различных стадиях их освое-

ния. Результаты квалимониторинга георесурсов используются при разработке технологических методов управления качеством георесурсов.

Для такого георесурса, как «месторождения полезных ископаемых» (по классификации М.И. Агошкова), эти вопросы можно считать в большей или меньшей степени решенными. Методология оценки **первичного качества** этого георесурса должна основываться на теориях горно-промышленной геологии и геометрии недр и, в частности, на геометрическом анализе геохимического поля. Как отмечает проф. П.К. Соболевский, «геохимическое поле — это совокупность форм, свойств и процессов, связанных между собой единством своего геологического генезиса, являющегося прямым следствием совершавшихся и совершающихся в недрах процессов».

Методология оценки **вторичного качества** «месторождений полезных ископаемых» должна использовать теоретический аппарат горно-промышленной геологии и маркшейдерского дела. Технологические методы управления качеством полезных ископаемых при разработке месторождений полезных ископаемых открытым и подземным способами достаточно глубоко проработаны в трудах отечественных и зарубежных специалистов и широко применяются на практике.

Для **второго и третьего** видов георесурсов (по М.И. Агошкову), объединенных для удобства анализа под общим названием «отвалы вскрышных и вмещающих пород, отвалы и склады забалансовых полезных ископаемых», категории первичного и вторичного качества также имеют большое значе-

ние, поскольку под влиянием природных условий района размещения этих георесурсов и других факторов происходит, как правило, ухудшение их первичного качества. Если же все-таки эти георесурсы предполагается вовлечь в эксплуатацию, то технико-экономические расчеты эффективности их использования должны основываться на вторичном качестве георесурсов. Методология оценки первичного и вторичного качества этих георесурсов принципиально не отличается от той, которая используется для оценки месторождений полезных ископаемых.

Для четвертого вида георесурсов — «глубинные источники пресных вод» категории первичного и вторичного качества георесурса отражают динамику изменения запасов и качества подземных пресных вод в результате освоения месторождений полезных ископаемых, техногенных загрязнений и других факторов. Методология оценки первичного и вторичного качества этого георесурса рассмотрена в ряде работ отечественных ученых и, в частности, в трудах члена-корреспондента РАН В.А. Мироненко. Он отмечает, что при наблюдениях за гидрохимическим режимом подземных вод контролируются следующие показатели:

- концентрация компонентов и соединений, входящих в состав сточных растворов, а также общая минерализация вод;
- качественные показатели, регламентируемые общими санитарно-гигиеническими требованиями к питьевым водам;
- прочие физико-химические и микробиологические характеристики,

определяющие или отражающие условия развития полей загрязнения подземных вод;

- природные и техногенные индикаторы — маркирующие элементы, распределение которых характеризует особенности подземной гидродинамики и условия взаимосвязи поверхностных вод с подземными.

Кроме того, особое место должно отводиться изучению параметров гидрогеохимических систем, контролируемых возможные сдвиги в общем химическом балансе подземных вод при их загрязнении.

Методология и технические средства изучения качества пятого вида георесурсов «глубинное тепло недр Земли» разработаны еще недостаточно. Это связано с наличием на территории Российской Федерации лишь ограниченного числа районов с повышенным геотермическим режимом. Поэтому использование этого георесурса находится пока на опытной стадии. Однако, учитывая значительный интерес, который проявляется за рубежом к использованию глубинного тепла недр Земли, можно предположить, что в будущем и в нашей стране начнется широкая эксплуатация этого вида георесурсов. Следует отметить, что вопросы оценки первичного и вторичного качества термальных вод имеют весьма важное значение, так как в них присутствуют вредные компоненты, обладающие коррозионными и токсичными свойствами, и их содержание в процессе эксплуатации может измениться неблагоприятным образом.

К шестому виду георесурсов по классификации М.И. Агошкова отно-

ся «природные и техногенные полости в земных недрах». В связи с большим разнообразием видов использования этого георесурса требования к его качеству существенно различаются и, в ряде случаев, могут быть прямо противоположными. Так, например, хорошие фильтрационные характеристики массива горных пород являются весьма привлекательными для закачки промстоков и являются недопустимыми при организации подземных хранилищ воды, нефти и газа. В связи с многоцелевым использованием подземных пустот необходимо обобщить и классифицировать методы количественной оценки первичного и вторичного качества этого георесурса, а также участков недр, где этот ресурс расположен (или должен быть расположен).

Проведенный анализ позволяет определить **приоритетные направления научных исследований** в области квалиметрии недр:

- обобщение и классификация показателей, характеризующих первичное и вторичное качество георесурсов различного вида;
- разработка научных основ и технических средств проведения квалимониторинга георесурсов;
- разработка методов оценки точности определения первичного и вторичного качества георесурсов;
- разработка научных основ прогнозирования изменения качества георесурсов в процессе их комплексного освоения.

Перечисленные направления отнюдь не исчерпывают тематику работ по проблемам квалиметрии недр. Возможно, с развитием технологий ком-

плексного освоения георесурсов в квалиметрии недр возникнут новые проблемы. Но решения всех проблем квалиметрии недр должны иметь общую методологическую основу, предполагающую системное единство методов, используемых в геологии и гидрогеологии, геометрии недр и маркшейдерии, горной системологии и геотехнологии для комплексного освоения ресурсов недр.

КВЕРШЛАГ — горизонтальная или наклонная подземная горная выработка, пройденная вкрест простирания пласта; не имеет непосредств. выхода на дневную поверхность. Предназначен для вскрытия пластов п. и., транспортировки грузов, передвижения людей, вентиляции, отвода подземных вод из шахты. В зависимости от назначения и расположения различают К. блоковые, главные, горизонтные, панельные, промежуточные, участковые, фланговые, этажные. Форма поперечного сечения К. сводчатая, трапцевидная (применяется наиболее часто), круглая, подковообразная, прямоугольная. Выбор формы поперечного сечения зависит от свойств вмещающих пород, величины и направления горн. давления, срока службы К. Габариты К. зависят от числа расположенных в нём рельсовых путей (однопутевые, двухпутевые выработки), типа трансп. средств, допустимой величины зазоров между подвижным составом и крепью выработки, а также от кол-ва воздуха, подаваемого по К. для проветривания горн. выработок.

Различают две осн. технол. схемы проведения К.: поточную и циклическую. При поточной технологии одно-

временно извлекают горн. массу из забоя выработки и выполняют др. производств. процессы (напр., комбайновую проходку выработки с одновременным возведением постоянной крепи). Циклическая технология характеризуется прерывным (разновременным) выполнением осн. видов работ. Осн. виды крепей для К. — металлич. арочные из взаимозаменяемого шахтного профиля, монолитные бетонные и железобетонные, сборные железобетонные. В крепких устойчивых породах применяют набрызг-бетонные, анкерные крепи или их сочетания.

Ю.И. Свирский

КЕРН — цилиндрич. монолит горн. породы, получаемый путём кольцевого разрушения забоя скважин при бурении. К. извлекают на поверхность вместе с кerno-приемником либо транспортируют его промывочной жидкостью с обязат. фиксацией глубины отбора. К. служит осн. материалом для изучения геол. строения разреза скважины. К. сохранности и качеству К. предъявляются требования, обеспечивающие достоверность сведений о составе и строении вскрытых скважиной г. п. и полезных ископаемых. Сохранность К. оценивается его линейным (или объёмным) выходом — процентным отношением суммарной длины (или фактич. массы) поднятого К. к длине пробуренного интервала (или расчётной массе для пробуренного интервала) скважины. Выход К. регламентируется инструкциями.

Для повышения выхода и качества К. применяются двойные и тройные колонковые трубы, эжекторные снаряды или съёмные кernoприёмники

разл. конструкций, а также оптимизируются режимы буровых работ.

А.Б. Каздан

КИПРЕГЕЛЬ — геодезический прибор, предназначенный для измерения вертикальных углов, расстояний, превышений и графических построений направлений при выполнении топографических съёмок. К. используют в комплекте с мензулой.

КИСЛЫЕ ВОДЫ — воды кислой реакции $\text{pH} < 5$, содержащие чаще всего свободную угольную, гуминовую и серную кислоты. К. в реагируют на поверхность металлов и бетона.

КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАПАСОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. При определении подготовленности разведанных месторождений (участков) полезных ископаемых для промышленного освоения и возможности использования данных о запасах руководствуются «Классификацией запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых». Эта Классификация разработана Государственной Комиссией по запасам (ГКЗ) Министерства природных ресурсов Российской Федерации в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 28 февраля 1996 г. № 210 «Об органах, осуществляющих государственную экспертизу запасов полезных ископаемых, геологической, экономической и экологической информации о предоставляемых в пользование участках недр» и утверждена приказом Министра природных ресурсов Российской Федерации от 7 марта 1997 г. № 40.

Классификация определяет (пункт 1.1) единые для Российской Федерации принципы подсчета, оценки и государственного учета запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых в недрах по степени их изученности и экономическому значению.

Государственному учету подлежат (пункт 1.2) выявленные и экономически оцененные запасы полезных ископаемых, количество и качество которых, хозяйственное значение, горно-технические, гидрогеологические, экологические и другие условия добычи подтверждены государственной экспертизой.

Классификация выделяет по степени изученности:

- разведанные месторождения полезных ископаемых;
- оцененные месторождения полезных ископаемых;
- прогнозные ресурсы.

Запасы подсчитываются и учитываются, а прогнозные ресурсы оцениваются всеми недропользователями по каждому виду твердых полезных ископаемых и направлениям их возможного промышленного использования.

Запасы подсчитываются по месторождениям (участкам) на основании результатов геолого-разведочных и эксплуатационных работ, выполненных в процессе их геологического изучения и освоения. Прогнозные ресурсы оцениваются в целом по бассейнам, рудным районам, полям исходя из благоприятных геологических предпосылок и обоснованной аналогии с известными месторождениями, а также по результатам геолого-съемочных, геофизических и геохимических работ.

Запасы полезных ископаемых в недрах подсчитываются (пункт 1.4) в соответствии с экономически обоснованными параметрами кондиций, подтвержденными государственной экспертизой, без введения поправок на потери и разубоживание при добыче, обогащении и переработке концентратов.

Необходимая и достаточная степень разведанности запасов твердых полезных ископаемых определяется в зависимости от сложности геологического строения месторождений, которые подразделяются (пункт 2) по данному признаку на следующие группы.

1-я группа. Месторождения (участки) простого геологического строения с крупными и весьма крупными, реже средними по размерам телами полезных ископаемых с ненарушенным или слабонарушенным залеганием, характеризующимися устойчивыми мощностью и внутренним строением, выдержанным качеством полезного ископаемого, равномерным распределением основных ценных компонентов. Особенности строения месторождений (участков) определяют возможность выявления в процессе разведки запасов категорий А, В, С₁ и С₂.

2-я группа. Месторождения (участки) сложного геологического строения с крупными и средними по размерам телами с нарушенным залеганием, характеризующимися неустойчивыми мощностью и внутренним строением либо невыдержанным качеством полезного ископаемого и неравномерным распределением основных ценных компонентов. Ко второй группе относятся также месторождения углей, ископаемых солей и других по-

лезных ископаемых простого геологического строения, но со сложными или очень сложными горно-геологическими условиями разработки. Особенности строения месторождений (участков) определяют возможность выявления в процессе разведки запасов категорий В, C_1 и C_2 .

3-я группа. Месторождения (участки) очень сложного геологического строения со средними и мелкими по размерам телами полезных ископаемых с интенсивно нарушенным залеганием, характеризующимися очень изменчивыми мощностью и внутренним строением либо значительным невыдержанным качеством полезного ископаемого и очень неравномерным распределением основных ценных компонентов. Запасы месторождений этой группы разведываются преимущественно по категориям C_1 и C_2 .

4-я группа. Месторождения (участки) с мелкими, реже средними по размерам телами с чрезвычайно нарушенным залеганием либо характеризующиеся резкой изменчивостью мощности и внутреннего строения, крайне неравномерным качеством полезного ископаемого и прерывистым гнездовым распределением основных ценных компонентов. Запасы месторождений этой группы разведываются преимущественно по категории C_2 .

При отнесении месторождений к той или иной группе могут использоваться количественные показатели оценки изменчивости основных свойств оруднения, характерные для каждого конкретного вида полезного ископаемого.

Запасы твердых полезных ископаемых по степени их разведанности и прогнозные ресурсы по степени их

обоснованности классифицируются следующим образом (пункт 4).

1. Запасы категории А выделяются на участках детализации разведываемых месторождений 1-й группы сложности и должны удовлетворять, в частности, следующим основным требованиям:

- установлены размеры, форма и условия залегания тел полезного ископаемого, изучены характер и закономерности изменчивости их морфологии и внутреннего строения, выделены и оконтурены безрудные и некондиционные участки внутри тел полезного ископаемого, при наличии разрывных нарушений установлены их положение и амплитуда смещения;
- определены природные разновидности, выделены и оконтурены промышленные (технологические) типы и сорта полезного ископаемого, установлены их состав и свойства; качество выделенных промышленных (технологических) типов и сортов полезного ископаемого охарактеризовано по всем предусмотренным промышленностью параметрам;
- контур запасов полезного ископаемого определен в соответствии с требованиями кондиций по скважинам и горным выработкам по результатам их детального опробования.

2. Запасы категории В выделяются на участках детализации разведываемых месторождений 1-й и 2-й групп и должны, в частности, удовлетворять следующим основным требованиям:

- установлены размеры, основные особенности и изменчивость фор-

мы и внутреннего строения, условия залегания тел полезного ископаемого, пространственное размещение внутренних безрудных и некондиционных участков; при наличии крупных разрывных нарушений установлены их положение и амплитуды смещения, охарактеризована возможная степень развития малоамплитудных нарушений;

- определены природные разновидности, выделены и при возможности оконтурены промышленные (технологические) типы полезного ископаемого;
- контур запасов определен в соответствии с требованиями кондиций по результатам опробования скважин и горных выработок с включением в него ограниченной зоны экстраполяции, обоснованной геологическими критериями, данными геофизических и геохимических исследований.

3. Запасы категории C_1 составляют основную часть запасов разведываемых месторождений 1-й, 2-й и 3-й групп, а также выделяются на участках детализации месторождений 4-й группы сложности и должны, в частности, удовлетворять следующим основным требованиям:

- выяснены размеры и характерные формы тел полезного ископаемого, основные особенности условий их залегания и внутреннего строения;
- определены природные разновидности и промышленные (технологические) типы полезного ископаемого, установлены общие закономерности их пространственного распространения и количественные соотношения промышленных (тех-

нологических) типов и сортов полезного ископаемого;

- контур запасов полезного ископаемого определен в соответствии с требованиями кондиций по результатам опробования скважин и горных выработок, с учетом данных геофизических и геохимических исследований и геологически обоснованной экстраполяции.

4. Запасы категории C_2 выделяются при разведке месторождений всех групп сложности, а на месторождениях 4-й группы составляют основную часть запасов, и они должны удовлетворять следующим требованиям:

- размеры, форма, внутреннее строение тел полезного ископаемого и условия их залегания оценены по геологическим и геофизическим данным и подтверждены вскрытием полезного ископаемого ограниченным количеством скважин и горных выработок;
- контур запасов полезного ископаемого определен в соответствии с требованиями кондиций на основании апробирования ограниченного количества скважин, горных выработок, естественных обнажений или по их совокупности, с учетом данных геофизических и геохимических исследований и геологических построений, а также путем геологически обоснованной экстраполяции параметров, определенных при подсчете запасов более высоких категорий.

5. Прогнозные ресурсы имеют в соответствии с Классификацией категории P_1 , P_2 и P_3 и учитывают различную степень возможности выявления, обнаружения или открытия новых руд-

ных тел полезного ископаемого или новых месторождений того или иного вида полезных ископаемых. Количественная оценка прогнозных ресурсов производится комплексно. При этом используются существующие на момент оценки требования к качеству и технологическим свойствам полезных ископаемых аналогичных месторождений с учетом возможных изменений этих требований в ближайшей перспективе.

Разведанные месторождения по степени изученности должны удовлетворять, в частности, следующим требованиям:

- обеспечивается возможность квалификации запасов по категориям, соответствующим группе сложности геологического строения месторождения;
- подсчетные параметры кондиций установлены на основе технико-экономических расчетов, позволяющих определить масштабы и промышленную ценность месторождения с необходимой степенью достоверности;
- рассмотрено возможное влияние разработки месторождения на окружающую среду и даны рекомендации по предотвращению или снижению прогнозируемого уровня отрицательных экологических последствий.

Оцененные месторождения по степени изученности должны, в частности, удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивается возможность квалификации всех или большей части запасов по категории C_2 ;

- вещественный состав и технологические свойства полезного ископаемого оценены с полнотой, необходимой для выбора принципиальной технологической переработки, обеспечивающей рациональное и комплексное использование полезного ископаемого;
- подсчетные параметры кондиций установлены на основании укрупненных технико-экономических расчетов или приняты по аналогии с месторождениями, находящимися в сходных географических и горно-геологических условиях;
- рассмотрено и оценено возможное влияние отработки месторождения на окружающую среду.

В соответствии с Классификацией запасы твердых полезных ископаемых и содержащихся в них полезных компонентов по их экономическому значению подразделяются (пункт 5) на две основные группы, подлежащие раздельному подсчету и учету:

- балансовые (экономические);
- забалансовые (потенциально экономические).

Балансовые запасы подразделяются на:

- а) запасы, извлечение которых на момент оценки согласно технико-экономическим расчетам экономически эффективно в условиях конкурентного рынка при использовании техники и технологии добычи и переработки сырья, обеспечивающих соблюдение требований по рациональному использованию и охране окружающей среды;
- б) запасы, извлечение которых на момент оценки согласно технико-экономическим расчетам не обес-

печивает экономически приемлемую эффективность их разработки в условиях конкурентного рынка из-за низких технико-экономических показателей, но освоение которых становится экономически возможным при осуществлении со стороны государства специальной поддержки недропользователя в виде налоговых льгот, субсидии и т.п.

Забалансовые запасы подразделяются на:

- а) запасы, отвечающие требованиям, предъявляемым к балансовым запасам, но использование которых на момент оценки невозможно по горно-техническому, правовому, экологическим и другим обстоятельствам;
- б) запасы, извлечение которых на момент оценки согласно технико-экономическим расчетам экономически нецелесообразно вследствие низкого содержания полезного компонента, малой мощности тел полезного ископаемого или особой сложности условий их разработки или переработки, но использование которых в ближайшем будущем может стать экономически эффективным в результате повышения цен на минерально-сырьевые ресурсы или при техническом прогрессе, обеспечивающем снижение издержек производства.

Забалансовые запасы подсчитываются и учитываются в случае, если технико-экономическими расчетами установлена возможность их сохранения в недрах для последующего извлечения или целесообразность по-

путного извлечения, складирования и сохранения для использования в будущем. При подсчете забалансовых запасов производится их подразделение в зависимости от причин отнесения к забалансовым (экономических, технологических, горно-технических, экологических и т.п.).

Оценка балансовой принадлежности запасов полезных ископаемых производится на основании специальных технико-экономических обоснований, подтвержденных государственной экспертизой.

Рациональное соотношение запасов различных категорий в разведанных и оцененных месторождениях определяется недропользователем, исходя из конкретных геологических особенностей месторождения, условий финансирования и строительства горно-добывающего предприятия.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПОТЕРЬ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ.

В «Типовых методических указаниях по определению и учету потерь твердых полезных ископаемых при добыче», утвержденных Госгортехнадзором СССР 28 марта 1972 г., содержится «Единая классификация потерь твердых полезных ископаемых при разработке месторождений», которая является основой для:

- единообразного учета потерь полезных ископаемых по видам в процессе разработки месторождения;
- контроля за полнотой извлечения полезного ископаемого из недр на различных стадиях технологического процесса добычи;

- решения практических задач по рациональному использованию минеральных ресурсов и охране недр.

Данная классификация является единой для всех отраслей горнодобывающей промышленности и была использована при составлении отраслевых классификаций, в которых учитывается специфика горных работ, присущая данной отрасли.

В соответствии с «Единой классификацией...» потери твердых полезных ископаемых при разработке месторождений разделены на два класса: общешахтные (общерудничные, общекатьерные, общеприисковые) потери и эксплуатационные потери.

К первому классу отнесены запасы полезных ископаемых в различного рода охранных целиках, которые остаются в недрах после погашения горизонта, участка или ликвидации горно-добывающего предприятия и безвозвратно теряются. До этого они должны находиться на учете как временно неактивные запасы. Если охранные целики являются временными и проектом предусмотрена полная или частичная их отработка, запасы в них не относятся к потерям и числятся как временно неактивные. Потери, отнесенные к первому классу, исчисляются в весовых единицах и в процентах от общих балансовых запасов горного предприятия.

Ко второму классу отнесены потери при добыче полезных ископаемых, которые также исчисляются в весовых единицах и в процентах по отношению к погашаемым балансовым запасам. Потери этого класса разделены на две группы. К первой отнесены потери полезного ископаемого в массиве, ко

второй — потери отделенного (отбитого) от массива полезного ископаемого.

В первую группу входят потери:

- в недоработанной части целиков у подготовительных выработок;
- в целиках внутри выемочного участка;
- в лежащем и висячем боках залежи;
- между выемочными слоями;
- в подработанных частях залежи;
- в целиках пожарных, затопленных, заваленных участков;
- в целиках у геологических нарушений.

Во вторую группу включены потери:

- в подготовительных и очистных забоях при совместной выемке и смешивании с вмещающими породами;
- оставленные в выработанном пространстве;
- в местах обрушений, в завалах, в пожарных и затопленных участках;
- в местах погрузки, разгрузки, складирования, сортировки, на транспортных путях горного предприятия.

Определение, учет и оценку достоверности показателей полноты и качества извлечения, а также потерь твердых полезных ископаемых при добыче осуществляют маркшейдерская и геологическая службы горных предприятий с привлечением при необходимости других подразделений и служб.

КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ РАЗРАБОТКИ — распределение систем разработки по группам на основании одного или нескольких выбранных признаков.

В отечественной и зарубежной литературе опубликовано более 40 различных классификаций систем разработки месторождений твердых полезных ископаемых. В качестве оснований для деления систем разработки на классы и дальнейшей разбивки их на более мелкие подразделения принимались различные признаки, основные из которых:

- способ управления горным давлением,
- состояние выработанного пространства в период ведения очистной выемки,
- состояние выработанного пространства после окончания добычи полезного ископаемого из данного выемочного поля,
- способ отделения полезного ископаемого от массива,
- последовательность и направление очистной выемки,
- форма очистного забоя,
- объем и порядок проведения подготовительных и нарезных выработок,
- геологические характеристики и параметры залегания залежей полезных ископаемых,
- способ доставки полезного ископаемого,
- порядок разработки месторождения и др.

Как правило, для классификации один из признаков принимается за основной, для дальнейшего деления на более мелкие подразделения берут еще 2—3 признака. Для некоторых классификаций, как исключение, количество признаков доходит до 6—7.

КЛАССИФИКАЦИЯ СПОСОБОВ УРАВНИВАНИЯ — 1. Строгие спо-

собы — основаны на методе наименьших квадратов и являются оптимальными для уравнивания величин, погрешности которых подчиняются нормальному или близким к нему законам распределения. Строгие способы разделяются на две группы: к первой относятся способы, которые базируются на классическом методе наименьших квадратов и служат для уравнивания независимых величин, ко второй — способы, которые базируются на обобщенном методе наименьших квадратов и служат для уравнивания зависимых величин. Каждая из этих групп может быть уравнена способами: коррелятным параметрическим, комбинированным или способом готовых конечных формул.

2. Приближенные способы — число которых не ограничено, они решают только основную задачу уравнивания — согласование результатов измерений. Результаты уравнивания одной и той же совокупности при приближенных способах уравнивания будут различными в зависимости от принятого способа. Различают приближенные, близкие к строгим способы, базирующиеся на применении аппарата формул метода наименьших квадратов, но в целях уменьшения объема работ допускаются отдельные отклонения от метода наименьших квадратов, и приближенные способы, разработанные применительно к решению отдельных стандартных задач.

КАЛИВАЖ — система частых параллельных поверхностей скольжения в горн. породах, по которым породы легко расщепляются. В зоне выветривания имеет вид открытых или закры-

тых, а на глубоких уровнях — скрытых трещин. Выделяют приразломный К. и К., связанный со складчатостью (по А.Е. Михайлову). Последний может быть послойным или секущим, напр. веерообразным, обратноееерообразным, параллельным по отношению к элементам складок. Выделяют также К. главный, линейный, осевой поверхности, прерывистый, вторичный, течения. К.— результат одного из видов механич. разрушения пород, развивается в условиях сжатия, послойного течения вещества, представляя собой переходную форму между складками и разрывами. Параллельный К. используется при геол. картировании. Его падение на крыльях нормальных складок круче наклона слоёв, в изоклинальных складках — параллельно ему, в опрокинутых складках К. падает положе слоёв. Широкое развитие К. иногда полностью затушёвывает слоистость.

Б.В. Ермаков

КНИЖНЫЙ ОСТАТОК — количество полезного ископаемого, которое числится на складе по данным бухгалтерского учета.

КОКСУЕМОСТЬ УГЛЕЙ — способность углей некоторых марок или их смесей (называемых коксовой шихтой) давать в промышленных установках — печах прочный крупнокусковой кокс. Пригодность углей для коксования характеризуется показателями, определяемыми лабораторным способом: характером спекаемости, степенью вязкости в пластическом состоянии, температурными границами пластичности, порядком газовыделения, составом примесей и др.

КОЛЕЯ — расстояние между внутренними стенками головок рельсов. К. железнодорожных путей классифицируют:

- для карьеров — 1529 мм (нормальная), 750 мм (узкая), 900 или 1000 мм (нестандартная),
- для шахт и рудников — 600, 750 и 900 мм.

КОЛЛЕКТОРЫ НЕФТИ И ГАЗА — горн. породы, способные вмещать жидкие, газообразные углеводороды и отдавать их в процессе разработки м-ний. Критериями принадлежности пород к К. н. и г. служат величины проницаемости и ёмкости, обусловленные развитием пористости, трещиноватости, кавернозности. Величина полезной для нефти и газа ёмкости зависит от содержания остаточной водонефтенасыщенности. Ниж. пределы проницаемости и полезной ёмкости определяют пром. оценку пластов, она зависит от состава флюида и типа коллектора.

Долевое участие пор, каверн и трещин в фильтрации и ёмкости определяет тип К. н. и г.: поровый, трещинный или смешанный. Коллекторами являются породы разл. вещественного состава и генезиса: терригенные, карбонатные, глинисто-кремнисто-битуминозные, вулканогенно-осадочные и другие.

Коллекторские свойства терригенных пород зависят от гранулометрич. состава, сортированности, окатанности и упаковки обломочных зёрен скелета, кол-ва, состава и типа цемента. Эти параметры обуславливают геометрию порового пространства, определяют величины эффективной порис-

тости, проницаемости, принадлежность пород к разл. классам порового типа коллекторов. Минеральный состав глинистой примеси, характер распределения и кол-во её влияют на фильтрац. способность терригенных пород; увеличение глинистости сопровождается снижением проницаемости.

Коллекторские свойства карбонатных пород определяются первичными условиями седиментации, интенсивностью и направленностью постседиментац. преобразований, за счёт влияния которых развиваются поры, каверны, трещины и крупные полости выщелачивания. Особенности карбонатных пород — ранняя литификация, избират. растворимость и выщелачивание, склонность к трещинообразованию обусловили большое разнообразие морфологии и генезиса пустот; они проявились в развитии широкого спектра типов К. н. и г. Наиболее значит. запасы углеводородов сосредоточены в каверново-поровом и поровом типах.

Вулканогенные и вулканогенно-осадочные К. н. и г. отличаются характером пустотного пространства, большой ролью трещиноватости, резкой изменчивостью свойств в пределах м-ния. Особенность коллекторов заключается в несоответствии между сравнительно низкими величинами ёмкости, проницаемости и высокими дебитами скважин, вскрывающих залежи в этих породах. Наиболее часто встречаются трещинный и порово-трещинный типы коллекторов,

Глинисто-кремнисто-битуминозные породы отличаются значит. изменчивостью состава, неодинаковой обога-

щённостью органич. веществом; микрослоистость, развитие субкапиллярных пор и микротрещиноватость обуславливают относительно низкие фильтрационно-ёмкостные свойства. В некоторых разностях пористость достигает 15 % при проницаемости в доли миллидарси. Преобладают трещинные и юрово-трещинные К. н. и г. Пром. нефтеносность глинисто-кремнисто-битуминозных пород установлена в баженовской (Зап. Сибирь) и пиленгской (Сахалин) свитах.

Наиболее значит. запасы углеводородов приурочены к песчаным и карбонатным рифогенным образованиям. Выявление К. н. и г. проводится комплексом геофизических исследований скважин и анализом лабораторных данных с учётом всей геол. информации по м-нию. При изучении карбонатных К. н. и г., кроме традиц. литологич. и промыслово-геофиз. методов, используют фотокартаж, ультразвуковой, капиллярного насыщения пород люминофорами и др. методы.

К.И. Багритцева

КОЛЛИМАТОР — оптический прибор, используемый для создания пучка параллельных лучей при лабораторных исследованиях зрительных труб и угломерных приборов. К. состоит из длиннофокусного объектива, тест-объектива, установленного в его фокальной плоскости, и осветительного устройства.

КОМБАЙН ГОРНЫЙ — комбинир. горн. машина, совмещённо во времени выполняющая отделение от массива полезного ископаемого и пустой породы (или того и др. вместе) и погруз-

ку горн. массы на трансп. средства. На подземных горн. работах К. г. предназначены для механизации процессов: проведения вскрывающих, подготовит. и нарезных горн. выработок — проходческие комбайны; выемки п. и. пластовых м-ний — добычные комбайны. В соответствии с выполняемыми функциями К. г. имеют исполнит. органы для разрушения массива п. и. (горн. породы) и погрузки горн. массы, органы подачи К. г. на забой и перемещений в забое, двигатель, — передаточные механизмы, устройства для подавления или поглощения пыли, др. вспомогат. оборудование. Очистные комбайны для крутых пластов, работающие по восстанию или падению пласта, а также механогидравлич. К. г. погрузочным органом не оснащаются, т. к. отбитое п. и. перемещается вниз под действием собств. веса или потоком воды (гидротранспортом). В передаточных механизмах, особенно органов подачи и перемещений, широко применяется электрогидропривод. Двигатель (двигатели) К. г. — электрический, асинхронный. В новых конструкциях всё чаще используется регулируемый электропривод. Энерговооружённость машин до 400—600 кВт, отд. буровых комбайнов до 1000 кВт.

К. г. разделяют на фланговые, применяемые в длинных очистных забоях на пологих и крутых пластах, и фронтальные — в коротких очистных и подготовит. забоях на пластах с углом падения до 8—10°. Фланговые комбайны — машины циклического действия; движутся вдоль забоя по почве или раме забойного конвейера и последовательно вынимают полосы п. и.

В зависимости от ширины последних К. г. этого вида разделяют на широкозахватные (шир. полосы 1—1,8 м) и узкозахватные (до 1 м). Совр. шахты оснащаются, как правило, узкозахватными очистными К. г., позволяющими осуществлять бесстоечное поддержание кровли у забоя, использовать передвижные забойные конвейеры и передвижные механизир. крепи. Во фланговых широкозахватных К. г. для пологих пластов чаще применяют буровый или в виде коронок разрушающий орган. Для погрузки используют его же или спец. погрузчик. В узкозахватных К. г. функция разрушения и погрузки совмещается в одном исполнит. органе, преим. шнековым, оснащённом радиальными или тангенциальными, армированными твёрдым сплавом резцами, расположенными на витках шнека. фронтальные комбайны обрабатывают массив, передвигаясь по почве в направлении оси проходимой выработки. В конструкциях этих К. г. применяют в основном два вида разрушающих органов — циклического избирательного и поточного действия. Органы первого вида — коронки (барабаны), различные по форме, приводам и способам обработки забоя. Установленная на конце подвижной рукояти, периодически подаваемой на забой, коронка обрабатывает забой резанием, перемещаясь поперёк него по любой оптимальной применительно строению массива программе. Орган поточного действия — роторный (буровой) со сплошной обработкой забоя резанием или прорезанием в пласте концентрических щелей с последующим скалыванием целиков,

оставшихся между ними. Погрузка горн. массы фронтальными К. г. обычно производится исполнит. органом с нагребающими лапами бокового захвата или ковшами, действующими совместно со скребковым или ленточным конвейером комбайна.

К. г. обоих видов с резцовым исполнит. органом эффективно применяются для разрушения п. и. и монолитной породы с коэфф. крепости f до 6, а при немонолитной породе — до 8. При крепости до 10 выемка производится шарошечным или др. механич. инструментом. Изыскиваются немеханич. способы разрушения или разрушения крепких г. п.

К основным достоинствам комбайнов (по сравнению со средствами буровзрывной выемки) относятся: сокращение числа и продолжительности, повышение интенсивности выполнения операций горных работ, облегчение труда рабочих, повышение его производительности и безопасности и др. Применение К. г. для проходки позволяет улучшить качество работ, обеспечивает стабильную форму и размеры выработок, повышает их устойчивость, сокращает объёмы вынимаемой породы, трудовые и материальные затраты на крепление и перекрепление, облегчает установку стандартных крепей.

С.Х. Клорикьян

КОМБИНИРОВАННАЯ СХЕМА ПЕРЕРАБОТКИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ — схема, включающая последовательно несколько различных методов обогащения полезных ископаемых, например, гравитационные,

флотационные, магнитные и др. Примером использования одновременно нескольких методов является технология сухого обогащения асбестовых руд (разница в твердости, форме, плотности волокон асбеста и кусков породы). Включает также гидрометаллургические и пирометаллургические методы переработки отдельных продуктов обогащения. Примерами являются флотационно-цианистая технология переработки золотосодержащих руд, флотационное разделение фанштейна — продукта пирометаллургии медно-никелевого концентрата.

КОМПАРАТОР — устройство для определения длины мерных приборов путем сравнения их с длиной эталона. Наиболее совершенный — стационарный К. Более простые — полевой К., создается в районе полигонометрических работ на ровном участке местности длиной 120—240 м и стенной К., с разбивкой между центрами 20, 30 и 50 м. Длина К. определяется многократными измерениями.

КОМПАС — прибор для ориентирования на земной поверхности и в горных выработках относительно направления меридиана. По устройству К. разделяются на магнитные, гироскопические и специальные. К. магнитной стрелки, свободно вращающейся на вертикальной оси, устанавливается при отсутствии посторонних магнитных полей в плоскости магнитного меридиана Земли. К. горный магнитный — прибор для определения элементов залегания горных пород и ориентирования на местности. В наиболее распространенных конструкциях гор-

ного К. коробка его скреплена с прямоугольной пластиной, длинные стороны которой параллельны диаметру С—Ю азимутального кольца. К. гироскопический применяют в гиротеодолитах, инклинометрах, трещиномерах.

КОМПЕНСАТОР — 1. Приспособление в самоустанавливающихся нивелирах для автоматического удержания линии визирования в горизонтальном положении. При наклоне зрительной трубы нивелира на некоторый малый угол (от единиц до десятков минут) К. возвращает линию визирования в горизонтальное положение. Если угол наклона превосходит допустимую величину угла компенсации, то К. работать не может. Аналогичные приспособления, но с целью автоматического удержания линии визирования в отвесном положении, имеют самоустанавливающиеся оптические центры.

Существуют различные устройства К., но всякий К. представляет собой механический или гидромеханический маятник, расположенный в зрительной трубе между объективом и окуляром или перед объективом. Кроме маятника в К. имеется еще демпфер (гаситель колебаний) — приспособление для успокоения колебаний маятника.

2. Оптическое приспособление в дальнометрических насадках.

3. Оптическое приспособление, заменяющее собой уровень при алидаде вертикального круга теодолита и автоматически сохраняющее значение «места нуля» при малых наклонах вертикальной оси теодолита.

КОМПЕНСАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО — свободное простран-

во, создаваемое в подготовленной к одноврем. обрушению части выемочного участка (блока, панели) для компенсации увеличения объема полезного ископаемого (горн. пород) при его разрыхлении; формируется гл. обр. за счёт спец. проводимых выработок (в осн. камерных). Объем К. п. (V) составляет обычно 15—30 % объема обрушиваемого массива (Q) и устанавливается в зависимости от коэфф. разрыхления п. и. при взрыве (K_p):

$$V = Q (1 - 1/K_p).$$

Образование К. п. — подготовит. стадия очистных работ при ряде систем разработки. Место расположения К. п. и его форма определяются устойчивостью руды и вмещающих пород, порядком отработки этажа, способом отбойки или обрушения п. и. Чаще всего в качестве К. п. применяют вертикальные компенсац. камеры шир. от 5—7 до 20—25 м, отрабатываемые этажно-камерной системой или подэтажными штреками (ортами). При этом предварительно создаётся вертикальная отрезная щель путём последоват. взрывания скважин на отрезной восстающей. Подсечные горизонтальные компенсац. камеры (от 1—2 до 4—5 на блок дл. 30—100 м) образуются взрыванием восходящих скважин из подсечных выработок в ниж. части выемочных участков на возможно большей площади (зависящей от устойчивости основного массива). Высота К. п. определяется высотой выемочного участка и коэфф. разрыхления п. и. при отбойке. В пределах горизонтального К. п. оставляются иногда временные целики. Горизонтальные компенсац. камеры приводят к значит. обнажениям в основа-

нии выемочных участков, менее устойчивы, чем вертикальные, поэтому область их применения ограничена.

К. п. для массовых взрывов может создаваться в результате взрывного уплотнения ранее обрушенной горн. массы, служащей в качестве «зажимающего» материала. Смещение последнего от отбиваемого забоя достигает 2—3 м; после взрыва у забоя образуется щель или просвет шир. до 1 м. Необходимая степень разрыхления «зажимающего» материала поддерживается иногда его частичным выпуском, чередуемым с отбойкой осн. массива. Одна из модификаций К. п. — подконсольное К. п., которое образуется между нависающей консолью массива и более крутым откосом ранее отбитого и частично выпущенного п. и. смежного выемочного участка.

Д.Р. Каплунов

КОМПЕНСАЦИЯ — автоматическая установка в горизонтальное положение визирной линии нивелира, шкалы или указателя отсчетного приспособления вертикального круга угломерного прибора при помощи компенсатора. К. происходит в пределах угла ξ' , называемого углом компенсации и удовлетворяющего условию

$$\xi' = k\xi = \frac{f'}{s}\xi,$$

где k — коэффициент компенсации; ξ — угол наклона прибора в плоскости действия компенсатора; f' — фокусное расстояние объектива или линзы, создающей изображение; s — расстояние от компенсатора до сетки нитей или до плоскости отсчетной шкалы.

Погрешность К. является составляющей инструментальной погрешности прибора, содержащего компенсатор. Она включает систематическую погрешность, проявляющуюся в виде недокомпенсации или перекомпенсации (недостаточного или избыточного действия компенсатора), и случайную погрешность самоустановки чувствительного элемента компенсатора.

КОМПЛЕКС БУРОЗАКЛАДОЧНЫЙ — совокупность технологически связанных горных машин, механизмов и устройств, предназначенных для проведения горных выработок с оставлением породы в шахте.

КОМПЛЕКС ОЧИСТНОЙ — комплект индивидуальных и комбинир. горн. машин и механизмов, комплексно-механизирующий в очистном забое процессы выемки и доставки полезного ископаемого, крепления и управления кровлей. Оборудование К. о. взаимоувязано осн. параметрами, а иногда связано и кинематически. Различают К. о. для длинных и коротких очистных забоев.

В состав К. о. для длинных очистных забоев входят гидрофицир. механизированная крепь, выемочная машина (узкозахватный добычной комбайн или струговая установка), изгибающийся скребковый конвейер и крепь сопряжения. При одном и том же виде крепи состав оборудования К. о. может меняться. Выделяют две осн. группы К. о. для длинных очистных забоев: для выемки пластов с углами падения до 35° и пластов св. 35° . К. о. охватывают широкий диапазон пластов по мощности.

К. о. для коротких очистных забоев могут быть комбайновыми и буровзрывными. Первые К. о. включают комбайн (напр., ПК-8, ГПК), станок для установки анкерov, самоходные вагоны или скребковый конвейер. В состав буровзрывных К. о. входят погрузочная машина (или скреперная лебёдка), буровой станок для анкерования, скребковый конвейер. Эффективность работы К. о. зависит от соответствия его горно-геол. условиям и техн. требованиям эксплуатации. Основные данные, учитываемые при выборе К. о.: мощность пласта, угол падения, сопротивление угля разрушению, свойства боковых пород.

А.Д. Игнатьев

КОМПЛЕКС ПРОХОДЧЕСКИЙ КОМБАЙНОВЫЙ — совокупность технологически взаимоувязанных основными параметрами горных машин и механизмов, предназначенных для механизированного проведения горных выработок.

Подразделяются К. п. к.:

- по назначению выработки — на нарезные (разрезные печи, просеки и т.п.), подготовительные по углю и смешанному забою, основные по породе (полевые штреки, квершлагги);
- по углу наклона выработки — для горизонтальных до 0,17 рад (10 градусов), горизонтальных и наклонных 0,17—0,34 рад (11—20 градусов) и наклонных 0,34—0,61 рад (21—35°);
- по способу проведения выработки — узким или широким ходом;
- по форме выработки — на прямоугольные, арочные, трапецевидные, овальные и круглые;

- по сечению выработки — на однопутевые, двухпутевые;
- по направлению выработки — для прямолинейных, криволинейных с радиусом кривизны более 10 м;
- по месту установки постоянной крепи — на расстоянии, непосредственно у забоя.

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ — совокупность технологий, технических средств и организационных мероприятий, обеспечивающих получение и утилизацию в экономически целесообразных для рассматриваемого периода развития общества пределах максимального количества готовой продукции из добытого (полученного) минерального сырья.

Это направление является самым важным в решении проблемы безотходного горного производства, так как почти все месторождения полезных ископаемых являются комплексными, т.е. содержат не один, а несколько полезных компонентов.

Например, для горно-химической отрасли комплексное использование минеральных ресурсов сопровождается, с одной стороны, максимальным извлечением полезных компонентов, содержащихся в горно-химических рудах, утилизацией вмещающих пород и отходов производства для удовлетворения потребностей других отраслей народного хозяйства и улучшением технико-экономических показателей отрасли, а с другой — пополнением минерально-сырьевой базы отрасли за счет попутного извлечения фосфатов, серы и других полезных компонентов при комплексной переработке

руд черных и цветных металлов, природного газа и т.д.

В отечественной горно-добывающей промышленности накоплен большой опыт комплексного использования минеральных ресурсов.

Большая часть добываемых твердых горючих ископаемых — каменный и бурый уголь, антрацит, торф или горючий сланец — идет на первичную и комплексную переработку. Первичная переработка (рассортировка угля и сланца по классам, обогащение, брикетирование и другие операции) способствует получению более качественного топлива и сокращению отходов.

Комплексное использование твердых горючих ископаемых направлено на получение кокса, полукокса, химической продукции и энергетического топлива. Коксование — почти единственный промышленный метод химико-технологической переработки углей. Кроме кокса этим методом получают значительное количество газа, сырого бензола и смолы. Для комплексного использования угля в качестве энергетического топлива широко применяют гидрогенизационный процесс, который включает в себя следующие стадии:

- превращение угля в жидкую фазу;
- устранение минеральных примесей (фильтрация);
- удаление вредных газовых примесей (сернистых, азотных, кислорода);
- уменьшение размера молекул продуктов посредством крекинга;
- повышение октанового числа продукта.

Отходы переработки угля, в частности зола и шлаки, находят применение в народном хозяйстве.

Предприятия цветной металлургии также обладают значительным опытом комплексного использования сырья. Из 70 химических элементов, получаемых на предприятиях цветной металлургии, почти половину извлекают попутно: серебро, висмут, платину, золото, серу, цинк, свинец, медь и т.п. Эта «добавка» составляет почти треть общей стоимости получаемой продукции.

Для некоторых крупных металлургических предприятий разработаны способы утилизации железосодержащих шламов и пыли, использование которых позволит получить дополнительно около 7,4 млн т железосодержащего сырья со средним содержанием железа около 50 %.

В горно-химической промышленности разработаны технологические решения, позволяющие комплексно использовать апатитонефелиновые руды, залегающие на Кольском полуострове.

Полнота и комплексность использования минеральных ресурсов может быть оценена с помощью ряда показателей:

а) показателя рациональности

$$K_p = (Q_n / Q_n) 100 \%,$$

где Q_n — количество ресурсов, используемых в производстве; Q_n — количество ресурсов, изъятых из природной среды;

б) показателя комплексности

$$K_k = (C_n / C_c) 100 \%,$$

где C_n — ценность продукции, фактически произведенной из минерального сырья; C_c — суммарная ценность компонентов в сырье;

в) коэффициента безотходности

$$K_6 = (M_y / M_n) 100 \%,$$

где M_y — масса утилизируемых отходов; M_n — масса отходов, выделявшихся в процессе производства.

Образующиеся в технологических процессах горного производства сточные воды могут использоваться преимущественно в двух направлениях:

- а) использование самих сточных вод;
- б) использование веществ, растворенных в сточных водах.

Основные пути использования водной составляющей стоков — это повторное и обратное водоснабжение.

Повторное использование сточной воды представляет собой использование одной и той же воды (без промежуточной очистки или с очисткой) в нескольких стадиях производственного процесса. После очистки сточных вод остается мелкодисперсионная минеральная масса, которая также может быть утилизирована.

Комплексное использование ресурсов недр дает:

- эффект от производства и потребления дополнительной продукции;
- экономию затрат на нейтрализацию вредного воздействия отходов на окружающую среду;
- экономию затрат при замене природного сырья вторичным;
- экономию затрат на воспроизводство природных ресурсов.

КОМПЕТЕНЦИЯ — совокупность полномочий, прав и обязанностей государственного органа, должностного лица, органа общественной организации или общественной самостоятельности граждан. (Юридический энциклопедический словарь. — М.: «Сов. энциклопедия», 1984).

КОНВЕЙЕР — машина непрерывного действия, обеспечивающая перемещение горной массы непрерывным потоком.

Основные элементы К.: тяговый, грузонесущий или тягово-грузонесущий органы; опорные и направляющие элементы; конвейерный став; привод. По конструктивному признаку различают К. с гибким тяговым органом и без тягового органа.

Используют следующие типы конвейеров:

- скребковые — для транспорта угля и других полезных ископаемых по очистному забою;
- ленточные — в шахтах на всех магистральных выработках с углом наклона до 0,31 рад (18 градусов); на карьерах на всех трассах от забоя до поверхности;
- ленточно-канатные — на всех трассах большой протяженности с углом наклона до 0,21 рад (12 градусов);
- пластинчатые — в качестве питателей при транспорте крупнокусковых грунтов;
- вибрационные, винтовые и др. — в качестве питателя.

Классифицируют К. также по виду потребляемой энергии — с электрич., реже с гидравлич. и пневматич. приводом; по углу подъема — горизон-

тальные и слабонаклонные (от 6 до — 3°), наклонные (от 18—20° и до — 16°), крутонаклонные конвейеры (св. 18—20°); по виду трассы—К. прямолинейные, криволинейные в профиле, криволинейные (изгибающиеся) в плане; по возможности изменения длины става К. — постоянной длины, переменной ступенчато изменяющейся длины с расоединением тягового и грузонесущего органов (напр., скребковый К.), переменной бесступенчато изменяющейся длины без расоединения тягово-грузонесущего органа (напр., телескопич. ленточный К.); по длительности времени работы на одном месте — стационарные, полустационарные и передвижные; по назначению — для подземных, открытых работ, общего назначения, применяющиеся на поверхности шахт и обогатит. ф-ках, специальные (напр., питатели, перегружатели, для погрузочных машин, отвалообразователей, трансп.-отвальных мостов и др.).

Для транспортирования горн. массы на подземных и открытых работах наиболее распространены ленточные К., на угольных шахтах для доставки угля из очистного забоя — скребковые, на рудных шахтах для выпуска и доставки крепких руд — вибрационные К. (питатели). Значительно реже применяют пластинчатые и ленточно-канатные К.

Осн. достоинства К.: непрерывность перемещения грузов, загрузка и разгрузка без остановок, совмещение рабочего и холостого движения рабочих элементов, высокая производительность, большая длина транспортирования в одном стае или конвейерной линии, высокая степень автома-

тизации, обеспечение условий безопасности труда, высокие технико-экономич. показатели и др.

Ю.С. Пухов

КОНГЛОМЕРАТ — осадочная крупнообломочная горная порода, представляющая собой сцементированный галечник. К. делятся на крупно- (5—10 см), средне- (2,5—5 см) и мелкогалечные (1,0—2,5 см).

КОНДИЦИИ НА МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ — совокупность экономически обоснованных требований к качеству и количеству полезных ископаемых, горно-геологическим и иным условиям разработки месторождения. Кондиции разрабатываются для определения промышленной ценности месторождений и подсчета в них запасов полезных ископаемых (Горное дело: Терминологический словарь. — М.: Недра, 1990).

КОНДИЦИИ на минеральное сырье — совокупность требований к качеству и количеству полезного ископаемого в недрах, к горно-геол. и др. условиям разработки м-ния, определяющих пром. ценность м-ний. К. устанавливают параметры для подсчета запасов основных и совместно с ними залегающих п. и., а также содержащихся в них ценных компонентов.

К. утверждаются для каждого м-ния п. и. (либо участка крупного м-ния, намечаемого к отработке самостоят. предприятием), пром. и теплоэнергетич. подземных вод. По результатам предварит. разведки вырабатываются временные К., по результатам детальной разведки новых, а также дораз-

ведки и эксплуатации разрабатываемых м-ний — постоянные К. Временные К. используются для оперативно-го подсчёта предварительно разведанных запасов п. и. и решения вопроса о целесообразности произ-ва детальной разведки м-ния. Постоянные К. — основа подсчёта подлежащих утверждению запасов м-ний, подготовленных для пром. освоения или разрабатываемых; учитываются также при проектировании предприятия по добыче п. и., планировании и произ-ве горно-эксплуатац. работ, решении вопросов, связанных с охраной недр.

При обосновании К. производится технико-экономич. оценка м-ний — определение нар.-хоз. эффекта от использования запасов п. и. в ближайшей и долгосрочной перспективе. Осн. показатель экономич. оценки м-ния в денежном выражении — разность между ценностью конечной продукции, получаемой из данного вида минерального сырья, и затратами на её получение.

В технико-экономич. обосновании К. учитываются: особенности экономико-геогр. положения, влияющие на условия и экономику разработки м-ния (природно-климатич. условия, пром. освоенность р-на, трансп. связи, источники электро-, водоснабжения и пр.); потребность в осн. и попутно добываемых п. и. и содержащихся в них ценных компонентов; степень удовлетворения горно-доб. пром-сти ранее разведанными запасами, альтернативные источники покрытия потребности. Учитываются также геол., горно-техн., гидрогеол. и инж.-геол. условия, определяющие способ, систему и технологию разработки; производств. мощ-

ность предприятия по добыче п. и.; качество и технол. свойства п. и., возможные и наиболее рациональные направления нар.-хоз. использования минерального сырья в естеств. виде или для извлечения из него полезных компонентов; требования стандартов к качеству товарной продукции, возможность использования отходов, получаемых при добыче и переработке; действующие оптовые цены на товарную продукцию или др. ценностные показатели. При этом разрабатываются мероприятия по охране недр, предотвращению загрязнения окружающей среды и рекультивации земель.

На основе технико-экономич. расчётов устанавливаются параметры К. — предельные значения натуральных показателей качества, горно-геол., технол. и др. характеристик п. и. и м-ния, по которым производится подразделение запасов по нар.-хоз. значению (на балансовые и забалансовые), их оконтуривание и подсчёт.

Методика разработки и состав параметров временных и постоянных К. едины. Однако при горно-геол. и технико-экономич. обосновании временных К. допускается более широкое использование данных по детально изученным месторождениям-аналогам.

Осн. технико-экономич. показатели, используемые для обоснования К.: разведанные (предварительно оценённые) запасы, проектные потери, разубоживание, пром. и извлекаемые (с учётом разубоживания) запасы п. и. и содержащиеся в них компоненты; коэфф. вскрыши (для открытой добычи); годовая производительность предприятия — по горн. массе, добыче и

переработке минерального сырья, выпуску товарной продукции; капиталовложения на освоение м-ния, в т. ч. в пром. стр-во; производств. фонды предприятия; эксплуатац. расходы; годовая прибыль; суммарный денежный эффект от разработки м-ния; срок окупаемости капиталовложений и уровень рентабельности.

Состав параметров К. зависит от вида п. и., горно-геол. условий м-ния, способов его вскрытия и разработки, технологии добычи и переработки п. и., специфич. требований пром-сти к данному виду минерального сырья. При подсчёте балансовых запасов на м-ниях руд цветных и чёрных металлов, алмазов, апатитов, фосфоритов, серы, минеральных солей, флюорита, барита, асбеста, слюды и др. гл. параметры К.: бортовое содержание осн. компонента (суммы компонентов комплексных руд, приведённых к условному содержанию основного) в пробе или (при подсчёте запасов в геол. границах п. и.) миним. содержание компонента в оконтуривающей выработке; миним. пром. содержание осн. (или условного) компонента в подсчётном блоке, при котором извлекаемая стоимость минерального сырья обеспечивает возмещение всех затрат на получение товарной продукции при нулевой рентабельности эксплуатации. От величины бортового содержания зависят форма, размеры рудных тел, качество руды и соответственно технико-экономич. показатели разработки м-ния. Поэтому оптим. значение этого параметра, как правило, определяется на основе повариантных технико-экономич. расчётов, позволяющих

учесть всю совокупность горно-геол., технол. и экономич. факторов оценки м-ния. Кол-во вариантов бортовых содержаний должно быть не менее трёх с разл. интервалами между смежными вариантами.

К. подлежат переутверждению в случае пересмотра требований стандартов к качеству и технологии переработки добываемого минерального сырья, если это существенно отражается на планируемом направлении использования м-ния, экономике и масштабах добычи и переработки п. и.

*С.В. Калюжный,
К.В. Миронов*

КОНДИЦИОННЫЙ КУСОК РУДЫ

— отдельность полезного ископаемого или породы, полученная в забое в результате ведения горных (гл. обр. буровзрывных) работ, размер которой (по наибольшему из трёх измерений) не превышает максимально допустимого для погрузочного, транспортного и дробильного оборудования, применяемого при разработке данного м-ния. Куски, большие по размеру К. к., наз. негабаритными, суммарное содержание их в горн. массе (в %) составляет выход негабарита. Размер К. к. от 250—350 до 900—1200 мм соответствует ширине отверстий грохотов, устанавливаемых в пунктах выдачи руды из выемочных участков, или приёмному отверстию дробилки крупного дробления, принимающей руду. Устанавливается, исходя из условий транспортировки горн. массы по всей технол. цепи от забоя до поверхности при подземной разработке и до обога-тит. или дробильно-сортировочной

ф-ки на карьерах. Размер K . к. в зависимости от применяемого оборудования выражается формулами:

$$D = k\sqrt[3]{E}, \text{ м},$$

где коэфф. k изменяется от 0,5 до 0,8 в зависимости от вида экскаватора, E — вместимость ковша экскаватора, м^3 ;

$$D = 0,5\sqrt{Q},$$

где Q — вместимость кузова самосвала, м^3 ;

$$D = 0,75b,$$

где b — размер меньшей стороны приёмного бункера-питателя, м;

$$D = 0,5B - 200, \text{ мм},$$

где B — ширина ленты конвейера, мм;

$$D = 0,8l, \text{ м},$$

где l — ширина приёмного отверстия головной (первой) дробилки.

Размер K . к. обосновывается при проектировании шахты или карьера для обеспечения наряду с безопасностью и комфортабельностью условий труда миним. суммарных затрат на добычу п. и. Увеличение размера K . к. достигается применением более мощного погрузочно-трансп. и дробильного оборудования и приводит к снижению выхода негабарита и исключению связанных с его ликвидацией дорогостоящих и трудоёмких операций.

Д.Р. Каплунов

КОНКУРС — организационная форма предоставления в пользование участка недр. Основными критериями для выявления победителя при проведении конкурса на право пользования участком недр являются научно-тех-

нический уровень программ геологического изучения и использования участков недр, полнота извлечения полезных ископаемых, вклад в социально-экономическое развитие территории, сроки реализации соответствующих программ, эффективность мероприятий по охране недр и окружающей природной среды, учет интересов национальной безопасности Российской Федерации.

КОНКРЕЦИЯ — минеральное образование округлой формы; состоит обычно из карбонатов кальция, оксидов и сульфидов железа, фосфатов, кремниевой кислоты в зависимости от химических и биологических реакций, протекающих в условиях образования, которые чаще наблюдаются в глинистых и карбонатных породах.

КОНСЕРВАЦИЯ ГОРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ — временная остановка горн. и др. связанных с ними работ с обязат. сохранением возможности приведения осн. горн. выработок и сооружений в состояние, пригодное в последующем для их эксплуатации или целевого использования для нужд нар. х-ва. Основанием для K . г. п. служат изменения в горно-геол., гидро-геол. или технико-экономич. условиях разработки м-ния: напр., изменение гос. кондиций на разрабатываемое п. и., отсутствие потребителя на него. Все мероприятия, проводимые при K . г. п., регламентируются соответствующими нормативными правовыми и инструктивными материалами и направлены на обеспечение безопасного пребывания людей и ведения работ в пределах зоны вредного влияния за-консервир. или ликвидир. горн. выра-

боток, а также на наиболее полную, экономически целесообразную и безопасную выемку балансовых запасов п. и. в пределах шахтных полей, открытых выработок и дражных полигонов, намеченных к К. или ликвидации.

К. применяется гл. обр. для предприятий, разрабатывающих м-ния подземным способом. Различают т. н. сухую и мокрую К. При сухой К. шахтные водоотливные средства остаются в действии, обеспечивают водоотлив из горн. выработок, поддерживая их в состоянии, пригодном для эксплуатации. На предприятиях, которые разрабатывают самовозгорающиеся п. и. (угли, колчеданные руды и др.), дополнительно соблюдаются меры противопожарной безопасности. На горн. предприятиях, смежных с консервируемыми, устанавливают изолирующие перемычки для предотвращения прорывов в действующие горн. выработки воды, газа или распространения подземных пожаров. Все осн. выработки (стволы, квершлагги, гл. магистральные, а также пройденные в предохранит. целиках) периодически в сроки, предусмотренные проектом на К., но не реже одного раза в год тщательно осматриваются и в необходимых случаях перекрепляются; осмотр и ремонт выработок производится при норм. условиях вентиляции и передвижения (транспортирования) по выработкам. При сухой К. шахт, опасных по газу, осуществляются проветривание горн. выработок за счет общешахтной депрессии и контроль за содержанием газа в выработках. При мокрой К. работа водоотлива прекращается и выработки затопляются. Все механизмы и оборудование, трубы,

рельсы, силовые и осветит. кабели и прочее имущество выдаются на поверхность. При возобновлении работ по добыче п. и. или использовании выработок в др. целях после откачки воды из них осуществляются мероприятия, предусматривающие предупреждение прорыва в горн. выработки оставшейся воды, а также возможные отслаивания и вывалы пород.

При ведении открытых горных работ консервируются только отд. участки действующих карьеров. Мероприятия по К. направлены на сохранение и поддержание на этих участках бортов, рабочих уступов, предохранит. и трансп. берм.

Продолжительность периода К. устанавливается вышестоящей орг-цией. При К. на срок более пяти лет все учтенные балансовые запасы п. и., которые могут быть включены в балансовые запасы смежных предприятий, подлежат переводу в забалансовые. Все правовые вопросы, связанные с К., решаются в порядке, установленном российским законодательством.

В.Л. Григорьев

КОНТИНЕНТАЛЬНЫЙ ШЕЛЬФ

— морское дно и недра подводных районов прибрежного государства, находящиеся за пределами его территориального моря на всем протяжении естественного продолжения его сухопутной территории до внешней границы подводной окраины материка. Подводной окраиной материка является продолжение континентального массива РФ, включающего в себя поверхность и недра континентального шельфа, склона и подъема. Внутрен-

ней границей континентального шельфа является внешняя граница территориального моря. Внешняя граница континентального шельфа находится на расстоянии 200 морских миль от исходных линий, от которых отмеряется ширина территориального моря, при условии, что внешняя граница подводной окраины материка не простирается на расстояние более чем 200 морских миль. Если подводная окраина материка простирается на расстояние более 200 морских миль от указанных исходных линий, внешняя граница континентального шельфа совпадает с внешней границей подводной окраины материка, определяемой в соответствии с нормами международного права.

КОНТУРНОЕ ВЗРЫВАНИЕ — способ зарядания и взрывания зарядов в оконтуривающих шпурах (скважинах), обеспечивающих получение относительно ровной поверхности выработки с минимальными нарушениями сплошности боковых пород за пределами ее проектного профиля. Отличительные особенности К. в. — сближенное расположение шпуров или скважин, применение рассредоточенных зарядов из патронов ВВ, диаметр которых меньше диаметра шпура (скважины), воздушный зазор со стороны охраняемой стенки выработки. Для предварительного образования трещины по контуру выработки оконтуривающие шпуры (скважины) могут взрываться в первую очередь.

КОНЦЕНТРАТ — продукт, полученный в результате обогащения, в котором сосредоточена основная масса полезных минералов, содержащихся в

минеральном сырье. Содержание ценного компонента в К. выше, чем в исходном материале и остальных продуктах операций обогащения. Различают К.:

- коллективный — содержащий два или несколько ценных компонентов и требующий для их разделения дополнительного обогащения или металлургической обработки;
- кондиционный — выдаваемый в качестве готового продукта, удовлетворяющего техническим требованиям;
- конечный — получаемый по окончании всего цикла обогащения и являющийся готовым продуктом обогатительной фабрики;
- первичный (черновой) — получаемый в основной и промежуточной операции в схеме обогащения полезных ископаемых, не является готовым продуктом.

В случае необходимости характеризовать К. по содержанию в нем полезного компонента или по процессу, продуктом которого он является, к термину «концентрат» добавляют соответствующие определения, например, «цинковый К.», «К. первичной флотации», «К. отсадки» и т.д.

КОНЦЕНТРАЦИОННЫЙ ГОРИЗОНТ — горизонт расположения полустационарного грохотильно-дробильного оборудования в карьере. К. г. устраивают при комбинированном карьерном транспорте в схемах циклично-поточной технологии разработки скальных пород и руд при глубине карьера более 80—100 м. Шаг периодического переноса горизонта на карьерах с постоянно увеличивающейся глубиной обычно принимается 60—80 м.

КОНЦЕНТРАЦИЯ ГОРНЫХ РАБОТ — процесс сосредоточения во времени и пространстве горных работ на каждом отдельном горном предприятии и по всей горно-добывающей отрасли в целом. Для современных горных предприятий характерно увеличение пространственной концентрации горных работ и сокращение числе одновременно разрабатываемых пластов, горизонтов, блоков, панелей, выемочных полей и участков, очистных забоев.

КОНЦЕНТРАЦИЯ ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМАЯ (ПДК) — норматив, количество вредного вещества в окружающей среде, влияние которого на здоровье человека и его потомков считается предельно допустимым.

КООРДИНАТНАЯ СЕТКА — сетка, образуемая координатными линиями, которые являются геометрическим местом точек, у которых одна координата постоянная (const). Для географических координат координатными линиями являются меридианы и параллели, для плоских прямоугольных координат — линии, параллельные осям координат, с отстоянием от осей, равным круглым числом.

КООРДИНАТЫ ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ — угловые величины, называемые широтой и долготой, определяющие положение точки земной поверхности относительно экватора и начального меридиана. К. г. могут быть астрономическими и геодезическими.

Широты и долготы точек, определяемые из геодезических измерений и последующих вычислений на поверх-

ности референц-эллипсоида, называются геодезическими и обозначаются обычно соответственно буквами B и L . Астрономические широты и долготы точек определяются по наблюдениям в этих точках небесных светил и обозначаются обычно буквами φ и λ .

К. г. геодезические связаны с проходящей через данную точку нормалью к поверхности референц-эллипсоида, а К. г. астрономические — с направлением отвесной линии в этой точке.

КООРДИНАТЫ ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ

— три величины, две из которых характеризуют направление нормали к поверхности референц-эллипсоида в данной точке пространства относительно плоскостей его экватора и начального меридиана, а третья является высотой точки над поверхностью квазигеоида. К. г. вычисляются по результатам геодезических измерений с учетом: размеров референц-эллипсоида, его ориентировки в теле Земли, координат пункта, принимаемого за исходный, и проектирования результатов измерений на поверхность референц-эллипсоида.

КООРДИНАТЫ ПЛОСКИЕ ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ

— система координат, состоящая из 2-х взаимно перпендикулярных прямых — оси абсцисс x и оси ординат y , делящих плоскость на четверти. Точка пересечения осей — начало координат. Направлениям осей от начала координат приписывают знак «+» (вверх и вправо) и знак «-» (вниз и влево). Положение точки определяется абсциссой x и ординатой y , т.е. отрезками соответствующей оси от начала координат до основания

перпендикуляра, опущенного из точки на ось, с припиской знаков той четверти, в которой находится точка.

КООРДИНАТЫ ПОЛЯРНЫЕ — система координат на плоскости, сфере или поверхности эллипсоида, состоящая из точки O — начала координат (рис. 1) и полярной оси, за которую обычно принимают: на плоскости — направление OT , параллельное оси абсцисс, а на сфере и эллипсоиде — северное направление меридиана точки O . Положение какой-либо точки M относительно точки O определяется дирекционным углом $TOM = \alpha$ (на эллипсоиде и сфере — азимутом направления OM) и кратчайшим расстоянием OM , считаемым по поверхности.

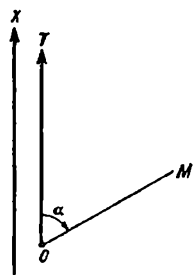


Рис. 1

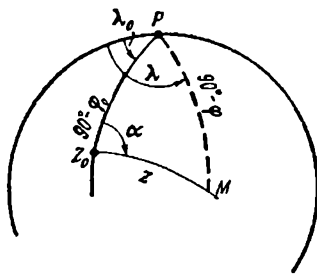


Рис. 2

Зависимость между полярными сферическими (z, α) и географическими (φ, λ) координатами какой-либо точки M на сфере (рис. 2) выражается формулами

$$\begin{aligned} \cos z &= \sin \varphi \sin \varphi_0 + \\ &+ \cos \varphi \cos \varphi_0 \cos(\lambda - \lambda_0), \\ \operatorname{ctg} \alpha &= \operatorname{tg} \varphi \cos \varphi_0 \operatorname{cosec}(\lambda - \lambda_0) - \\ &- \sin \varphi_0 \operatorname{ctg}(\lambda - \lambda_0), \end{aligned}$$

где φ_0 и λ_0 — соответственно широта и долгота начала координат Z_0 .

Система полярных сферических координат с произвольно выбранным началом координат (полюсом) Z_0 широко применяется в картографии при вычислении косых и поперечных проекций.

КОПРЫ — инженерные сооружения, воздвигаемые над устьем шахтного ствола в качестве поддерживающих конструкций направляющих шкивов или подъемных машин. К. воспринимают усилия, возникающие при работе подъемных установок, и передают их фундаменту. К станку копра крепят направляющие проводники для подъемных сосудов, балки посадочных кулаков или качающиеся площадки, опрокидывающие или отклоняющие устройства (разгрузочные кривые) и т.д. Металлический К. представляет собой вертикальное сооружение высотой до 60 м. В настоящее время на угольных шахтах наибольшее распространение получили четырехстоечные металлические К., состоящие из головки, станка, укосины или опорной рамы. Станок, укрепленный на опорной раме, является несущей частью К., воспринимающей вместе с укосиной нагрузки от натяжения каната. Верхняя часть К., включающая верхние панели ферм, подшивную площадку, подшивные фермы, головные балки станка и укосины, называется головкой К.

Размеры и конструкция головки К. определяются видом подъемной установки, числом и типом подъемных сосудов, а также величиной концевой нагрузки. Для установки многоканатных подъемных машин используют башенные К., представляющие собой сооружения, совмещающие функции

К., здания подъемных машин и отдельных узлов технологического комплекса поверхности шахт. Фундаменты под башенные К. строят из монолитного железобетона. Башни К. делятся по высоте на три яруса (сверху вниз): помещения для подъемных машин; помещения для технологических операций (приемка и первичная обработка полезного ископаемого и породы); помещения для смены подъемных сосудов и других вспомогательных целей. Несущие конструкции башни выполнены из монолитного железобетона или в виде стального каркаса. Перекрытия под машинным залом делают особенно мощными, так как они воспринимают нагрузки от подъемных машин, двигателей, динамические нагрузки от подъемных канатов. Для сообщения между этажами в башне устроены лифты и лестницы. Башенные К. имеют преимущественно прямоугольную форму, позволяющую более целесообразно использовать площадь К. для размещения технологического оборудования.

КОРРЕЛЯЦИЯ — 1. Взаимная связь, соответствие.

2. Сопоставление геологических разрезов как близких, так и отдаленных территорий с целью выяснения возраста соответствующих отложений.

3. Геологическая увязка отдельных слоев, горизонтов и других элементов разреза между выработками и скважинами или точками наблюдений.

4. Геофизическая увязка рудных интервалов между выработками и скважинами, основанная на одном из физических параметров (проводимости, поляризуемости и пр.).

5. Закономерная количественная взаимосвязь между параметрами за-

лежи, между содержанием полезных компонентов и отдельными физическими параметрами (магнитной восприимчивостью, поляризуемостью, естественными потенциалами, радиоактивностью, плотностью и пр.)

КОРРЕЛЯЦИИ КОЭФФИЦИЕНТ

— числовая характеристика совместного распределения двух случайных величин, выражающая их взаимосвязь. Показателем тесноты корреляции между двумя величинами являются: при прямолинейной связи — коэффициент корреляции r . Он представляет собой частное от деления средней ковариации (совместной вариации) случайных величин на произведение их стандартов; при криволинейной связи — корреляционное отношение (η). Величина коэффициента корреляции может варьировать от $+1$ до -1 , корреляционного отношения — от 0 до 1.

При $r = 1$ ($\eta = 1$) между величинами существует прямая ($r = +1$) или обратная ($r = -1$) прямолинейная (криволинейная) функциональная зависимость, т.е. каждому значению факториального признака соответствует одно определение функционального признака.

При $r = 0$ или $\eta = 0$ между признаками не существует никакой связи.

При $0,75 < r < 1$ — связь очень тесная,

при $0,5 < r < 0,75$ — тесная,

при $0,25 < r < 0,5$ — слабая

при $r < 0,25$ — очень слабая.

При всякой форме зависимости $\eta > r$. Если $\eta = r$, то между признаками существует линейная связь.

При нанесении на координатную плоскость случайных величин в виде точек получают корреляционное поле. По характеру расположения точек по-

ля можно составить предварительное мнение о форме зависимости и тесноте связи между случайными величинами. Для численной обработки случайные величины группируют и представляют в форме корреляционной таблицы.

КОСМИЧЕСКАЯ (СПУТНИКОВАЯ) ГЕОДЕЗИЯ — раздел геодезии, сформировавшийся в основных чертах за последние 15—20 лет, изучающий проблемы использования искусственных спутников Земли (ИСЗ) в геодезических целях. Основными задачами К. (с.) г. являются:

- определение геоцентрических координат пунктов мировой геодезической сети;
- изучение гравитационного поля в околоземном пространстве;
- обобщение полученных данных путем вывода фундаментальных геодезических постоянных, характеризующих фигуру и гравитационное поле Земли в целом.

Первоначальное определение геоцентрических координат пунктов мировой сети выполняется динамическим методом, сущность которого заключается в совместном выводе координат пунктов и параметров гравитационного поля Земли (ГПЗ) из длительных траекторных измерений многих ИСЗ с различными наклонениями орбит к плоскости экватора. Высоты спутников выбираются оптимальными (~1000 км), так как на больших высотах сглаживаются детали поля, а на малых трудно исключить из движения спутника негравитационный эффект атмосферного торможения. Когда па-

раметры ГПЗ уже известны, положение пунктов можно определять более простым и оперативным орбитальным методом. Имеются и чисто геометрические методы развития космической геодезической сети, позволяющие распространять на значительные территории систему координат исходных пунктов. Геометрический метод может применяться и в комбинации с указанными выше методами.

Спутниковые выводы параметров ГПЗ с малыми номерами (они соответствуют длинным волнам геоида) являются более надежными по сравнению с гравиметрическим выводом. Зато последний позволяет точнее получить параметры с высокими номерами (коротковолновые). Поэтому современные методы изучения фигуры и гравитационного поля Земли основаны на совместном использовании спутниковых и гравиметрических данных. В последнее время для изучения фигуры геоида стали применять спутниковый радиовысотомер высокой точности. Разрабатываются и другие методы.

КОТЛОВАН — при открытом способе разработки месторождений — проводимая от вскрывающей выработки горизонтальная (реже с небольшим уклоном) горная выработка, длина и ширина которой имеют один порядок измерения, для создания первоначального фронта работ на уступе.

При дражной разработке россыпи К. устраивается в пойме долины и является первоначальным разрезом, из которого драга должна перейти к обычным работам.

КОЭФФИЦИЕНТ БЕЗОПАСНОСТИ K_g — величина отношения глубины залегания пласта под объектом к вынимаемой мощности пласта, с помощью которой для некоторых объектов определяется безопасная глубина разработок.

КОЭФФИЦИЕНТ БОКОВОГО ДАВЛЕНИЯ — безразмерная величина, характеризующая отношение горизонтальных составляющих напряжений в массиве горных пород к вертикальным. Для упругого изотропного однофазного полупространства, моделирующего массив горных пород, коэффициент бокового давления определяется выражением

$$\lambda = \mu / (1 - \mu),$$

где μ — коэффициент Пуассона.

КОЭФФИЦИЕНТ БОКОВОГО РАСПОРА — коэффициент, оценивающий действие внешней нагрузки, сжимающей закладочный массив, грунт, на боковые стенки. Боковые напряжения, возникающие в закладочном массиве, грунте под действием внешних нагрузок, будут соответственно равны произведению внешней нагрузки на коэффициент бокового распора в данном направлении. Если ось z — линия действия нагрузки, а σ_x и σ_y — боковые напряжения, то

$$\sigma_x = \sigma_y = k\sigma_z,$$

где σ_z — внешняя нагрузка; k — коэффициент бокового распора.

КОЭФФИЦИЕНТ ВСКРЫШИ — количество вскрышных пород, приходящихся на единицу полезного ископаемого при открытом способе разработки месторождения. К. в. носит название массового, если измерение про-

изводится в тоннах (т/т), и объемного, если в кубических метрах ($\text{м}^3/\text{м}^3$). Иногда К. в. измеряют отношением объема вскрышных пород к 1 т полезного ископаемого ($\text{м}^3/\text{т}$). Обычно пользуются объемными показателями К. в.

Различают следующие основные виды К. в.:

- **граничный (предельный)** — максимально допустимый по условию экономичности открытых разработок. Его часто называют допустимым, иногда критическим, экономическим, расчетным, экономически допустимым и т.д.

По величине граничного К. в. устанавливают границы открытых горных работ. Обычно он определяется из условия равенства себестоимости добычи полезного ископаемого открытым и подземным способами (применительно к данным условиям);

- **средний** — отношение общего объема вскрышных пород в конечных контурах карьера V_v или его участка к общему объему полезного ископаемого в этих же контурах V_n или в этом же участке. Если эти данные получены по материалам геологоразведочных работ, то средний К. в. называют геологическим.

В проектной практике рассчитываются действительные объемы вскрышных пород в конечных контурах карьера и объемы полезного ископаемого за вычетом потерь; в этом случае средний К. в. называют также промышленным;

- **контурный** — отношение объема вскрышных пород ΔV_v , прирезаемых к карьере при увеличении глубины его в процессе проектирования на один слой (уступ), к объему

полезного ископаемого в этом слое ΔV_n (уступе). При проектировании или исследовании расширение контуров карьера производится обычно слоями, равными или кратными высоте уступа. В связи с этим контурный К. в. часто называют также погоризонтальным, поуступным, пригоризонтальным, иногда слоевым, горизонтальным.

Величина контурного К. в. существенно зависит от глубины карьера, горизонтальной мощности, угла падения и простираения залежи в пределах рассматриваемой глубины, рельефа поверхности карьерного поля. С увеличением глубины он, как правило, возрастает и на предельной (конечной) глубине приравнивается к значению граничного К. в.

Для наклонных и крутых залежей увеличение глубины карьера вызывает расширение его контуров по всем бортам: для горизонтальных и пологих объемы вскрышных пород и полезного ископаемого прирезаются за счет увеличения размеров карьера в плане или только по отдельным бортам;

- текущий — отношение объема вскрышных пород $V_{в.т.}$, фактически перемещаемых из массива в отвалы за определенный период времени (месяц, квартал, полугодие, год), к фактически добываемому за этот период объему полезного ископаемого $V_{и.т.}$; он характеризует принятый порядок развития горных работ на действующем или проектируемом предприятии по месяцам, кварталам и годам, а также служит основанием для планирования производственной себестоимости добычи полезного ископаемого;

- слоевой — отношение объема вскрышных пород в границах горизонтального слоя карьера $V_{в.с.}$ к объему полезного ископаемого в этом же слое $V_{и.с.}$;
- эксплуатационный — расчетное отношение объема вскрышных пород к объему полезного ископаемого за период эксплуатационных работ в карьере или на его участке. Иногда его называют средним эксплуатационным.

Эксплуатационный К. в. служит критерием для планирования объема горных работ и расчетов потребного количества горного и транспортного оборудования за период эксплуатации. Величина его резко отличается от значений среднего К. в. только при ограниченных размерах карьера в плане, большой мощности покрывающих пород, а также при сравнительно больших объемах горно-капитальных работ, связанных с применением специального оборудования (например, транспортно-отвальных мостов);

- первоначальный — отношение объема вскрышных пород, вынимаемых за период строительства карьера $V_{с.в.}$ (за счет капитальных затрат) к общему объему извлекаемого полезного ископаемого в конечных контурах карьера $V_{с.и.}$;
- плановый — используется при текущем планировании производственной себестоимости полезного ископаемого $C_{тек.}$, когда в процессе производства открытых горных работ погашаются затраты на вскрышные работы:

$$C_{тек.} = C_{тек.и.} + K_{III} C_{тек.в.},$$

где $C_{тек.и.}$ — текущая себестоимость добычи единицы полезного ископае-

мого; $C_{\text{тек.в.}}$ — текущая себестоимость единицы вскрышных работ; $K_{\text{пл}}$ — плановый коэффициент вскрыши, иногда его называют стоимостным или коэффициентом погашения вскрыши.

КОЭФФИЦИЕНТ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО ИЗ НЕДР (k_H) — 1. При разработке рудных месторождений и месторождений горно-химического сырья — отношение количества полезного компонента в добытом полезном ископаемом D (т, м^3) к количеству полезного компонента в погашенных балансовых запасах B (т, м^3)

$$k_H = Da(Bc),$$

где a и c — среднее содержание полезных компонентов соответственно в добытом полезном ископаемом и погашенных балансовых запасах, %, кг/т , кг/м^3 , г/т , г/м^3 . Коэффициент, определяемый таким образом, учитывает количество полезного ископаемого, принесенного с примешанной породой. Коэффициент извлечения из балансовых запасов, определяемый соотношением $\frac{D(a-b)}{B(c-b)}$, не учитывает

заклученного в примешанной породе полезного ископаемого (b). Поскольку D/B — коэффициент извлечения количества полезного ископаемого и a/c — коэффициент изменения качества полезного ископаемого, то $k_H = k_k k_{\text{коп}}$, т.е. коэффициент извлечения из недр представляет собой произведение коэффициентов извлечения количества и изменения качества полезного ископаемого.

Для полезных ископаемых, качество которых характеризуется не содер-

жанием полезного компонента, k_H выражается отношением стоимости добытого полезного ископаемого Π_D к стоимости погашаемых при разработке балансовых запасов Π_B :

$$k_H = \frac{\Pi_D}{\Pi_B}.$$

2. При разработке угольных месторождений коэффициент извлечения из недр определяется из выражения

$$k_H = [D(100 - A'_D)] : [B(100 : A'_B)],$$

где A'_B и A'_D — зольность соответственно балансовых запасов и добытого полезного ископаемого, %

КОЭФФИЦИЕНТ КРЕПОСТИ ГОРНОЙ ПОРОДЫ — величина, приближенно характеризующая относительную сопротивляемость породы разрушению при добыче. Шкала К. к. г. п. предложена М.М. Протодяковым. Автор шкалы предусматривал различные способы определения f , являющегося общим коэффициентом крепости в отличие от специализированных коэффициентов крепости (табл.).

КОЭФФИЦИЕНТ НАПОЛНЕНИЯ — степень заполнения объема ковша экскаватора, вагона или какого-либо другого сосуда разрыхленным материалом; определяется отношением объема, занятого горной массой, к геометрической вместимости сосуда.

К. н. ковшей одноковшовых экскаваторов (механических лопат и драглайнов) обычно находится в пределах 0,8—1,3 и зависит от свойств горных пород. К. н. экскавационных рабочих органов непрерывного действия в значительной степени определяется также

Таблица

Категория крепости	Степень крепости	Породы	Коэффициент крепости
I	В высшей степени крепкие	Наиболее крепкие, плоские и вязкие кварциты, базальты. Исключительные по крепости другие породы	20
II	Очень крепкие	Очень крепкие гранитные породы. Кварцевый порфир; очень крепкий гранит; кремнистый сланец; менее крепкие, чем указанные выше, кварциты. Самые крепкие песчаники и известняки	15
III	Крепкие	Гранит (плотный) и гранитные породы. Очень крепкие песчаники и известняки. Кварцевые рудные жилы. Крепкий конгломерат. Очень крепкие железные руды	10
IIIa	«	Известняки (крепкие). Некрепкий гранит. Крепкие песчаники. Крепкий мрамор, доломит. Колчеданы	8
IV	Довольно крепкие	Обыкновенный песчаник. Железные руды	6
IVa	То же	Песчанистые сланцы. Сланцеватые песчаники	5
V	Средней крепости	Крепкий глинистый сланец. Некрепкий песчаник и известняк; мягкий конгломерат	4
Va	То же	Разнообразные сланцы (некрепкие). Плотный мергель	3
VI	Довольно мягкие	Мягкий сланец, очень мягкий известняк, мел, каменная соль, гипс. Мерзлый грунт, антрацит. Обыкновенный мергель. Разрушенный песчаник, спементированная галька, каменистый грунт	2
VIa	То же	Щебенистый грунт. Разрушенный сланец, слежавшаяся галька и щебень. Крепкий каменный уголь, отвердевшая глина	1,5
VII	Мягкие	Глина (плотная). Мягкий каменный уголь, крепкий нанос, глинистый грунт	1,0
VIIa	«	Легкая песчанистая глина, лёсс, гравий	0,8
VIII	Землистые	Растительная земля. Торф. Легкий суглинок, сырой песок	0,6
IX	Сыпучие	Песок, осыпи, мелкий гравий, насыпная земля, добытый уголь	0,5
X	Плывучие	Плывуны, болотистый грунт, разжиженный лёсс и другие разжиженные грунты	0,3

конструктивным их исполнением. Так, благодаря наличию подковшового пространства в роторах К. н. может достигать 1,8—2 от номинальной вместимости ковша.

КОЭФФИЦИЕНТ ПЕРЕЭКСКАВАЦИИ — отношение объема переэскаркируемой горной массы к объему массы, перемещаемой в выработанное пространство при усложненной бестранспортной системе разработки месторождений открытым способом. Обычно К. п. составляет величину, меньшую единицы (0,5—0,6). В отдельных случаях, например, при усложненных схемах бестранспортной системы разработки, недостаточных линейных параметрах оборудования и сложных горно-технических условиях К. п. может быть больше 1. Иногда К. п. определяется также и при применении на основном уступе оборудования непрерывного действия при транспортно-отвальной системе разработки.

КОЭФФИЦИЕНТ ПОДРАБОТАННОСТИ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ — отношение фактического размера выработанного пространства к минимальному размеру, при котором наступает полная подработка земной поверхности.

Различают коэффициенты подработанности:

- по линии простирания пласта η_2 ;
- по линии падения пласта η_1 .

При полной подработке земной поверхности коэффициенты подработанности по линии простирания и по линии падения пласта равны или больше единицы.

КОЭФФИЦИЕНТ ПУАССОНА — характеристика деформационных свойств горных пород. Определяется

делением относительной поперечной деформации на относительную продольную деформацию при одноосном сжатии (иногда растяжении) образцов горных пород в пределах применимости закона Гука. Значения коэффициента Пуассона для горных пород составляют 0,05—0,5.

КОЭФФИЦИЕНТ РАЗРЫХЛЕНИЯ — отношение объема породы в разрыхленном (насыпном) состоянии к ее объему в массиве. Различают $K_{\text{разр}}$: в свободной насыпке (на открытой поверхности и в емкостях); после отбойки в зажатой среде (в рудных блоках); после уплотнения (гравитационного и вибрационного; в движущемся потоке раздробленной горной массы. Данные об увеличении объема пород в разрыхленном виде показывают, что $K_{\text{разр}}$ зависит от физических свойств породы, степени разрыхления, от времени, прошедшего после разрыхления (чем крепче порода, тем больше остаточное рыхление).

При определении объемов вынутых горных пород на карьерах следует иметь в виду, что $K_{\text{разр}}$ пород — величина не постоянная, поэтому для приведения объема пород вскрыши или полезного ископаемого из разрыхленного состояния в объем в массиве значение $K_{\text{разр}}$ определяется для каждого блока опытным путем; для этого по маркшейдерской съемке блока определяют объем блока в массиве (до взрыва) и объем взорванных пород блока (после взрыва) и, разделив второе на первое, получают значение коэффициента разрыхления для данного блока.

Для глинистых пород первоначальное увеличение объема пород составляет (в %) — 24—30, для трещинова-

тых скальных пород — 30—45, для скальных пород различной крепости — 45—50.

КОЭФФИЦИЕНТ СТРУКТУРНО-ГО ОСЛАБЛЕНИЯ — соотношение прочности горных пород в массиве и в образце. Зависит от размеров деформируемого массива, крупности блоков, их формы и прочности. Принято считать, что углы внутреннего трения пород в массиве и в образце практически совпадают (хотя для подтверждения этой идеи необходимо проведение дополнительных исследований), а основное различие касается величины сцепления. Величина коэффициента структурного ослабления находится в пределах 0,02—1,0.

КОЭФФИЦИЕНТ ФИЛЬТРАЦИИ (по Дарси) — скорость фильтрации воды или газа при напорном градиенте, равном единице. К. ф. выражают обычно в м/сут.

КРАТНОСТЬ ПОДРАБОТКИ — отношение глубины горных работ к вынимаемой мощности пласта при подработке сооружения.

КРИВИЗНА МУЛЬДЫ СДВИЖЕНИЯ (размерность 1/м) — отношение разности наклонов двух соседних интервалов мульды к полусумме длин этих интервалов. Различают кривизну мульды, определенную непосредственно по данным измерений и полученную по сглаженной кривой оседания.

В точках мульды различают кривизну:

- в направлении простирания K_x ;
- в направлении вкрест простирания в полумульде по падению K_y ;

- в направлении вкрест простирания в полумульде по восстанию K_z ;
- в заданном направлении K_λ .

КРИТИЧЕСКАЯ ДЕФОРМАЦИЯ БОРТА КАРЬЕРА — величина предельного значения относительного сдвига, соответствующего разрушению породы. Критический сдвиг является основной деформационной характеристикой пород, по которой оценивается степень устойчивости бортов карьеров на любой момент времени путем сравнения наблюдаемых деформаций (сдвигов) прибортового массива с критическими величинами сдвигов пород, установленными лабораторными испытаниями пород или натурными наблюдениями за деформациями обрушившихся откосов в аналогичных условиях.

КРИТИЧЕСКАЯ СКОРОСТЬ ОПУСКАНИЯ (СМЕЩЕНИЯ) КРОВЛИ — величина скорости опускания кровли, при которой в горных породах появляются трещины, заколы и вывалы.

КРИТИЧЕСКИЕ ДЕФОРМАЦИИ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ — величины деформации земной поверхности, принятые для определения границ зоны опасного влияния подземных разработок и углов сдвижения: кривизна $K = 0,2 \cdot 10^{-3}$ 1/м, наклон $i = 4 \cdot 10^{-3}$, горизонтальное растяжение $\epsilon = 2 \cdot 10^{-3}$ при длинах интервалов 15—20 м.

КРЕПЛЕНИЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК — работы по возведению, ремонту, перекреплению, перестановке, передвижке горной крепи в выработке. Различают крепление выработок: капитальных (стволов шахты, квер-

шлагов, выработок околоствольного двора и др.), подготовительных (штреков, уклонов, бремсбергов и др.), нарезных (печей, просеков), очистных (лав, очистных камер и др.)

КРОВЛЯ ПЛАСТА (жила, залежь) — горные породы, залегающие непосредственно над пластом (жилой, залежью) полезного ископаемого. По способности отслаиваться при ведении горных работ различают К. п.:

- ложную — слой или несколько слоев слабых пород кровли небольшой мощности (до 0,5—0,6 м), залегающих непосредственно над пластом (жилой, залежью) и обрушающихся одновременно с выемкой полезного ископаемого или с небольшим отставанием от нее;
- непосредственную — толщу пород, залегающих непосредственно над пластом (жилой, залежью) полезного ископаемого или над ложной кровлей;
- основную — толщу крепких, устойчивых пород, находящихся непосредственно над пластом, жилой

или залежью полезного ископаемого или выше непосредственной кровли, обрушающуюся при выемке полезного ископаемого на значительной площади.

На крутых пластах (жилах, залежах) К. п. называется висячим боком.

КУРВИМЕТР — прибор для измерения длины кривых линий на картах и чертежах. Состоит из движущегося по кривой колесика, связанного со стрелкой или индексом, указывающими на циферблате или прямолинейной шкале длину линии в сантиметрах или расстояние на местности, прочитываемое по шкале соответствующего масштаба. Перед измерением стрелка устанавливается на нулевой штрих. Исправность К. проверяется измерением по бумаге линий известной длины.

КУТОК — 1. Концевой участок очистного забоя (лавы) при сплошной системе разработки.

2. Концевой участок уступа при уступной форме очистного забоя, прилегающий к отстающему уступу.

Л

ЛАВА — подземная очистная выработка большой протяженности (от нескольких десятков до 299—300 м), один бок которой образован массивом полезного ископаемого (забоем лавы), а другой — обрушенными породами выработанного пространства или стеной закладочного материала. Л. имеет выходы на транспортный (откаточный или конвейерный) и вентиляционный штреки (ходка — при подвигании лавы по падению, восстанию) или на просеки.

ЛЕНТА ИНВАРНАЯ — узкая лента длиной 6,8 или 12 м, применяется для измерения остатков базиса (пролетов меньше 24 м) или сторон полигонометрии.

ЛИКВИДАЦИЯ ГОРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ. Понятие «ликвидация предприятий по добыче полезных ископаемых и подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых» следует рассматривать в правовом и техническом аспектах.

Правовой аспект. Организация, имеющая в собственности, хозяйственном ведении или оперативном управлении предприятие по добыче полезных ископаемых или подземные сооружения, не связанные с добычей полезных ископаемых, может быть как юридическое лицо ликвидировано в соответствии с Гражданским кодексом РФ (статья 61) на следующих основаниях:

- по решению его учредителей (участников) либо органа юридического лица, уполномоченного на то учредительными документами, в том числе в связи с истечением срока, на который создано юридическое лицо, с достижением цели, ради которой оно создано, или с признанием судом недействительным регистрации юридического лица в связи с допущенными при его создании нарушениями закона или иных правовых актов, если эти нарушения носят неустранимый характер;
- по решению суда в случае осуществления деятельности без надлежащего разрешения (лицензии) либо деятельности, запрещенной законом, либо с иными неоднократными или грубыми нарушениями закона или иных правовых актов.

Законодательство о недропользовании развивает и дополняет эти основания следующим образом: «Предприятия по добыче полезных ископаемых и подземные сооружения, не связанные с добычей полезных ископаемых, подлежат ликвидации или консервации в следующих случаях:

- а) по истечении срока действия лицензии, когда по объективным причинам действие лицензии не может быть продлено,
- б) при досрочном прекращении права пользования недрами в случаях:

- возникновения непосредственной угрозы жизни и здоровью людей, работающих или проживающих в зоне влияния работ, связанных с использованием недрами;
- нарушении пользователем недр существенных условий лицензии;
- систематического нарушения пользователем недр установленных правил пользования недрами;
- возникновения чрезвычайных ситуаций (стихийные бедствия, военные действия и др.);
- если пользователь недр в течение установленного в лицензии срока не приступил к пользования недрами в установленных объемах;
- необходимости ликвидации предприятия или иного субъекта хозяйственной деятельности, которому недра были предоставлены в пользование, в том числе из-за полной отработки балансовых запасов и отсутствия возможности их прироста в пределах горного отвода и прилегающих площадей; из-за технико-экономической нецелесообразности выемки; невозможности отработки запасов по горно-геологическим, гидрогеологическим условиям или условиям безопасности».

В соответствии со статьей 62 Гражданского кодекса Российской Федерации учредители (участники) юридического лица или орган, принявшие решение о ликвидации юридического лица, назначают по согласованию с органом, осуществляющим государственную регистрацию юридических

лиц, ликвидационную комиссию (ликвидатора) и устанавливают порядок и сроки ликвидации. С момента назначения ликвидационной комиссии к ней переходят полномочия по управлению делами юридического лица.

В техническом аспекте под ликвидацией предприятия или его части следует понимать комплекс мероприятий, направленных на полное и окончательное прекращение работ, связанных с добычей и обогащением полезных ископаемых, решение вопросов, связанных с оставшимися запасами, с последующим обязательным осуществлением мероприятий, исключающих доступ в открытые и подземные горные выработки и обеспечивающих безопасность населения, охрану окружающей природной среды, зданий и сооружений, сохранность недр.

На 1 января 2006 г. на мероприятия по ликвидации предприятий угольной отрасли из федерального бюджета и других источников потрачено 18,88 млрд руб. Одним из основных направлений технической ликвидации на завершающем этапе является ликвидация последствий ведения горных работ. Затраты на проведение соответствующих мероприятий составляют более 63 % всех средств, направленных на технические работы.

Закрытие убыточных предприятий требует углубления и детализации правового обеспечения решения таких первоочередных вопросов, как реализация имущества ликвидируемых предприятий и демпфирование социальных проблем. Сюда же примыкает и нормативное обеспечение реализации законодательства о несостоятель-

ности (банкротстве) горных предприятий с учетом их специфики. Кроме того, массовое закрытие горных предприятий ставит ряд важных проблем по обеспечению экологической и технической безопасности при их ликвидации.

В связи с вышеизложенным при ликвидации горно-добывающего предприятия как юридического лица возникает крупная и пока еще не решенная правовая проблема, связанная с тем, что в соответствии со статьей 61 Гражданского кодекса Российской Федерации «ликвидация юридического лица влечет его прекращение без перехода прав и обязанностей в порядке правопреемства к другим лицам». В то же время уже после прекращения добычи полезных ископаемых в недрах продолжают геомеханические, гидрогеологические и газодинамические процессы с весьма неблагоприятными последствиями. Следовательно, необходимо определить институциональный и правовой статус органа, на который будет возложена ответственность за организацию и проведение работ по ликвидации технических, экологических и социальных последствий, возникающих после прекращения горных работ.

Одним из вариантов решения этой проблемы является создание государственного унитарного предприятия, основанного на праве оперативного управления (федеральное казенное предприятие). Такие предприятия должны функционировать в крупных горно-промышленных регионах и быть обеспечены необходимыми техническими средствами и финансированием.

Другой вариант, который в настоящее время активно обсуждается при-

менительно к предприятиям угольной промышленности, — это разработка механизма передачи ответственности и соответствующих средств государственной поддержки администрациям шахтерских городов на реконструкцию социальной сферы, снос ветхого жилья и переселение граждан. Реализация этого варианта также сопряжена с определенными трудностями. В соответствии с федеральным законом «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» от 28 августа 1995 г. № 154-ФЗ в ведении муниципальных образований находятся вопросы местного значения, такие, как содержание и использование муниципальных жилого фонда и нежилых помещений. Регулирование планировки и застройки территории муниципальных образований, контроль за использованием земель на территории муниципального образования, участие в охране окружающей среды на территории муниципального образования. Однако в Законе не предусмотрено (да и не могло быть предусмотрено) решение многочисленных проблем, возникающих после ликвидации горно-добывающего предприятия. Поэтому для реализации этого варианта требуется внесение ряда изменений как в федеральный закон, так и в уставы муниципальных образований.

В соответствии со статьей 26 Закона РФ «О недрах» при полной или частичной ликвидации предприятия или подземного сооружения горные выработки и буровые скважины должны быть приведены в состояние, обеспечивающее безопасность жизни и здоровья населения, охрану окружающей природной среды, зданий и

сооружений, а при консервации — также сохранность месторождения, горных выработок и буровых скважин на все время консервации. Ликвидация предприятия или его части осуществляется по специальным проектам, выполненным организациями, имеющими соответствующую лицензию, согласованным с органами Госгортехнадзора России и территориальными подразделениями федерального органа управления государственным фондом недр и пользователем недр.

В соответствии с Эталонном проекта ликвидации шахты (разреза), согласованным с Комитетом по угольной промышленности при Министерстве энергетики Российской Федерации, Госгортехнадзором России и Госкомэкологией России и утвержденным первым заместителем Председателя Межведомственной комиссии по социально-экономическим проблемам угледобывающих регионов 2 августа 1999 г. в состав проекта ликвидации шахты (разреза) должна входить следующая проектно-сметная документация:

- том 1 — Технические работы по ликвидации шахты (разреза),
- том 2 — Научно-техническое и проектное обеспечение ликвидации шахты (разреза),
- том 3 — Социальная защита работников, высвобождаемых в связи с ликвидацией организации угольной промышленности,
- том 4 — Сметная документация, определяющая величину затрат на выполнение работ, указанных в томах 1—3.

Статья 26 Закона РФ «О недрах» определяет, что при полной или час-

тичной консервации или ликвидации предприятия либо подземного сооружения горные выработки должны быть приведены в состояние, обеспечивающее безопасность жизни и здоровья населения, охрану окружающей природной среды, зданий и сооружений.

В соответствии с вышеупомянутым Эталонном для обеспечения экологической безопасности ликвидируемого предприятия необходимо:

- провести рекультивацию нарушенных земель,
- обеспечить безопасность смежных действующих шахт от затопления водами из ликвидируемых шахт,
- предотвратить подтопление и проникновение газов в здания, сооружения, расположенные на горном отводе,
- защитить атмосферный воздух и водные ресурсы от истощения и загрязнения,
- организовать экологический мониторинг.

В случае, если ликвидируемое горное предприятие ранее принадлежало государству, а затем было приватизировано, возникают правовые, технические и экономические проблемы разделения ответственности за экологический ущерб, который был причинен окружающей среде в то время, когда горное предприятие было государственным, и тогда, когда оно стало частным.

Для решения этих проблем может быть использован опыт угольной промышленности Великобритании. В этой стране по Закону об угольной промышленности (1994 г.) Министерство угольной промышленности отве-

част за ущерб, причиненный оседанием земной поверхности в результате работ, произведенных компанией «Бритиш Коул» на закрытых и неприватизированных шахтах. Эта важная правовая норма обеспечивает наличие организации, несущей правовую, финансовую и техническую ответственность за компенсацию ущерба или восстановление нарушенных земель, причем основания для возмещения экологического ущерба не утрачиваются при ликвидации собственности несостоятельного владельца.

В российском законодательстве отсутствуют нормы, регулирующие эту правовую коллизию, объективное разрешение которой является очень важным для будущего владельца горного предприятия и во многом определяет его решение об участии в конкурсе (аукционе) на получение права пользования недрами.

До завершения процесса ликвидации предприятие-пользователь недр несет ответственность, возложенную на него Законом РФ «О недрах».

Для получения разрешения на ликвидацию предприятия владелец лицензии на право пользования недрами должен направить письменное заявление в органы представительной власти в зависимости от принадлежности предприятия, его правовой и организационной формы с обоснованием необходимости намечаемой ликвидации предприятия или его части.

К заявлению прилагаются:

- а) копии основной горно-графической, топографической, маркшейдерской и геологической документации;
- б) технико-экономический расчет, обосновывающий необходимость ликвидации предприятия;

в) справки об остатках балансовых и забалансовых запасов полезных ископаемых, о состоянии производственных и санитарно-бытовых зданий, сооружений и водоотливных установок, о наличии объемов выработанного пространства и состоянии горных выработок и др.;

г) перечень мероприятий по обеспечению безопасности работ по ликвидации предприятия.

При ликвидации предприятия по добыче полезного ископаемого или его части, а также подземного сооружения, не связанного с добычей полезного ископаемого, геологическая, маркшейдерская и иная документация пополняется на момент завершения работ и сдается в установленном порядке на хранение.

Ликвидация предприятия по добыче полезных ископаемых или подземного сооружения, не связанного с добычей полезных ископаемых, считается завершенной после подписания акта о ликвидации органами, предоставившими лицензию, и органом государственного горного надзора. В соответствии со статьей 63 Гражданского кодекса Российской Федерации ликвидация предприятия как юридического лица считается завершенной, а юридическое лицо прекратившим существование после внесения об этом записи в единый государственный реестр юридических лиц.

Расходы по ликвидации предприятия несет пользователь недр, если пользование недрами прекращено по инициативе пользователя недр. Расходы по ликвидации предприятия несет государство, если пользование недрами прекращено по причине непосред-

ственной угрозы жизни или здоровью людей, работающих или проживающих в зоне влияния работ, связанных с использованием недр (при отсутствии вины предприятия), или возникновения чрезвычайных ситуаций. Ликвидация горных выработок и иных сооружений, связанных с использованием недр, осуществляется за счет средств предприятий — пользователей недр.

ЛИМБ — основная часть теодолита, изготавливающаяся из металла или стекла (в оптических теодолитах) и имеющая равномерную мерительную угловую шкалу в виде радиальных одинарных или двойных штрихов. Различают Л. горизонтальные и вертикальные.

ЛИМИТ НА РАЗМЕЩЕНИЕ ОТХОДОВ — предельно допустимое количество отходов конкретного вида, которые разрешается размещать определенным способом на установленный срок в объектах размещения отходов с учетом экологической обстановки на данной территории.

ЛИМИТЫ НА ВЫБРОСЫ И СБРОСЫ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ И МИКРООРГАНИЗМОВ — ограничения выбросов и сбросов загрязняющих веществ и микроорганизмов в окружающую среду, установленные на период проведения мероприятий по охране окружающей среды, в том числе внедрения наилучших существующих технологий в целях достижения нормативов в области охраны окружающей среды.

ЛИНЕЙКА МАСШТАБНАЯ — металлическая пластина с нанесенным

на одной из ее плоскостей поперечным масштабом, предназначенным для измерения и откладывания линейных размеров в масштабе плана при геодезических, топографических и маркшейдерских работах.

ЛИНЕЙКА ТОПОГРАФИЧЕСКАЯ

— линейка с рабочей мерой, предназначенная для построения прямоугольных сеток на чертежных основах топографических и маркшейдерских планов. Применяются линейки Дробышева и линейка большая латунная (ЛБЛ) — металлическая пластина с нанесенными на верхней плоскости поперечным масштабом и прорезанными вдоль оси прямоугольными сквозными отверстиями через 8 см. Рабочие скошенные края отверстий являются дугами с радиусами 8, 16, 24, 32, 40 и 42 см. Скошенные начальный и конечный края линейки имеют радиусы кривизны 452,55 и 678,22 мм, которые соответственно равны диагоналям квадратов со сторонами 32 и 48 см. ЛБЛ предназначена для построения сеток прямоугольных координат на топографических планшетах и для измерения расстояния на картах масштабов 1:50000 и 1:42000, а также используются в качестве рабочей меры для штангенциркуля, прилагаемого в комплект линейки.

ЛИНЕЙНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ В ПОДЗЕМНОМ ПОЛИГОНОМЕТРИЧЕСКОМ ХОДЕ

— определение расстояния между точками хода, закрепленными в горных выработках, с использованием специальных приборов — мерных лент, рулеток, длиномеров, мерных проволок, оптических дальномеров, светодальномеров и т.п.

При создании подземных сетей линейные измерения почти всегда выполняются одновременно с угловыми измерениями. Для контроля каждое расстояние измеряется дважды — в прямом и обратном направлениях.

ЛИНИЯ ПАДЕНИЯ — линия в плоскости напластования пласта, жилы, залежи, перпендикулярная к линии простираения.

ЛИНИЯ ПРОСТИРАНИЯ — линия, образованная пересечением горизонтальной плоскости с пластом, жилой, залежью.

ЛИЦЕНЗИРОВАНИЕ — мероприятия, связанные с выдачей лицензий, переоформлением документов, подтверждающих наличие лицензий, приостановлением и аннулированием лицензий и надзором лицензирующих органов за соблюдением лицензиатами при осуществлении лицензируемых видов деятельности соответствующих лицензионных требований и условий.

ЛИЦЕНЗИЯ НА ПРАВО ПОЛЬЗОВАНИЯ НЕДРАМИ — государственное разрешение на предоставление недр в пользование, оформленное на специальном бланке с государственным гербом РФ и включающее текстовые, графические и иные приложения, которые являются неотъемлемой составной частью лицензии и определяют основные условия пользования недрами.

ЛИЦЕНЗИЯ НА ПРОИЗВОДСТВО МАРКШЕЙДЕРСКИХ РАБОТ — лицензия на осуществление деятельности по производству маркшейдерских работ выдается в соответствии с

Положением о лицензировании деятельности по производству маркшейдерских работ, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 4 июня 2002 г. № 382.

В указанном Положении определено, что производство маркшейдерских работ включает в себя:

- пространственно-геометрические измерения горных разработок и подземных сооружений, определение их параметров, местоположения и соответствия проектной документации,
- наблюдения за состоянием горных отводов и обоснование их границ,
- ведение горной графической документации,
- учет и обоснование объемов горных разработок,
- определение опасных зон и мер охраны горных разработок, зданий, сооружений и природных объектов от воздействия работ, связанных с использованием недрами.

Лицензирование производства маркшейдерских работ осуществляется лицензирующим органом, которым в настоящее время является Федеральный горный и промышленный надзор России.

Лицензионными требованиями и условиями при производстве маркшейдерских работ являются:

а) наличие в штате юридического лица работников, имеющих высшее профессиональное образование по специальности «маркшейдерское дело» и стаж работы по производству маркшейдерских работ не менее 3 лет;

наличие у индивидуального предпринимателя высшего профессионального образования по специально-

сти «маркшейдерское дело» и стажа работы по производству маркшейдерских работ не менее 3 лет;

б) наличие у лицензиата принадлежащих ему на праве собственности или на ином законном основании зданий, помещений, приборов и инструментов, необходимых для осуществления лицензируемой деятельности;

в) повышение не реже 1 раза в 3 года квалификации индивидуального предпринимателя и работников юридического лица, осуществляющих производство маркшейдерских работ;

г) выполнение требований законодательства Российской Федерации, соответствующих государственных стандартов и нормативно-технических документов в области маркшейдерских работ и горного дела;

д) метрологическое обслуживание приборов и инструментов, используемых при маркшейдерских съемках;

е) наличие системы контроля за качеством выполняемых работ.

Для получения лицензии соискатель лицензии представляет в лицензирующий орган следующие документы:

а) заявление о предоставлении лицензии с указанием:

- наименования, организационно-правовой формы и места нахождения — для юридического лица;
- фамилии, имени, отчества, места жительства, данных документа, удостоверяющего личность — для индивидуального предпринимателя;
- лицензируемая деятельность, которую юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, намерены осуществлять;

б) копии учредительных документов и свидетельства о государственной регистрации соискателя лицензии в качестве юридического лица;

копия свидетельства о государственной регистрации соискателя лицензии в качестве индивидуального предпринимателя;

в) копия свидетельства о постановке соискателя лицензии на учет в налоговом органе;

г) документ, подтверждающий уплату лицензионного сбора за рассмотрение лицензирующим органом заявления о предоставлении лицензии;

д) копии документов, подтверждающих соответствующую лицензионным требованиям и условиям квалификации индивидуального предпринимателя или работников юридического лица.

Лицензирующий орган принимает решение о предоставлении или об отказе в предоставлении лицензии в течение 60 дней со дня получения заявления со всеми необходимыми документами.

Лицензия на осуществление деятельности по производству маркшейдерских работ предоставляется на 5 лет. Срок действия лицензии может быть продлен по заявлению лицензиата.

Контроль за соблюдением лицензиатом лицензионных требований и условий осуществляется на основании предписания руководителя лицензирующего органа, в котором определяется лицензиат, сроки проведения проверки, должностное лицо или состав комиссии, осуществляющие проверку. По результатам проверки офор-

мляется акт с указанием конкретных нарушений и срока их устранения, который подписывается должностным лицом или всеми членами комиссии. Лицензиат или его представитель должны быть ознакомлены с результатами проверки, и в акте должна быть сделана запись о факте ознакомления. Если лицензиат не согласен с результатами проверки, он имеет право отразить в акте свое мнение. Если лицензиат отказывается от ознакомления с результатами проверки, должностное лицо или члены комиссии фиксируют этот факт в акте и заверяют его своей подписью.

Срок проведения проверки устранения лицензиатом нарушений, повлекших за собой приостановление действия лицензии, не может превышать 15 дней с даты получения от ли-

цензиата письменного уведомления об устранении указанных нарушений. Лицензиат уведомляется о предстоящей проверке не менее чем за три дня до начала ее проведения.

Лицензиат обязан проинформировать в 15-дневный срок в письменном виде лицензирующий орган об изменении своего почтового адреса или адресов, используемых им для осуществления предстоящей деятельности зданий и помещений, а также обеспечивать условия для проведения проверки, в том числе предоставлять необходимую информацию и документы.

ЛОТ — прибор для измерения глубин. Представляет собой груз массой 5—1 кг на стальном тросе толщиной 2—5 мм. На тросе имеются метки, указывающие дециметры и метры.

М

МАГАЗИНИРОВАНИЕ ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО — накопление отбитого полезного ископаемого в очистной выработке. Различают М. п. и. полное, когда горная масса заполняет выработанное пространство на всю высоту этажа (блока) и слоевое — полосами по высоте блока до полной его отработки.

МАГНИТНОЕ НАКЛОНЕНИЕ — вертикальный угол, образуемый осью магнитной стрелки с горизонтальной плоскостью.

М. н. обусловлено расположением магнитных полюсов в глубине Земли. В северном полушарии вниз наклоняется северный конец стрелки, а в южном — южный. По мере приближения к магнитным полюсам М. н. увеличивается, достигая в полюсах 90° . Влияние М. н. на работу компаса устраняется передвижением специального грузика на стрелке.

Характер распределения М. н. по поверхности земного шара изображается на изоклинических картах. Изоклина — линия одинаковых значений М. н. Изоклина, соответствующая М. н. 0° , называется магнитным экватором.

МАГНИТНОЕ СКЛОНЕНИЕ — горизонтальный угол между истинным (астрономическим) меридианом и направлением магнитной стрелки (магнитным меридианом) в данной точке поверхности Земли. Величинаклонения магнитной стрелки подвержена суточным, годовым и вековым коле-

баниям, а также возмущениям под действием магнитных бурь. При отклонении магнитной стрелки на восток склонение считается восточным (положительным), при отклонении на запад — западным (отрицательным). М. с. и его годовые изменения называются на топографических и специальных картах и схемах.

Линии, соединяющие точки с одинаковым магнитным склонением, называются изогонами. Изогона, соответствующая склонению 0° , называется агонической линией.

МАГНИТОМЕТР — прибор для измерения абсолютных или относительных изменений элементов магнитного поля.

МАГНИТОРАЗВЕДКА — направление (раздел) поисково-разведочной геофизики, представленное совокупностью методов исследований геологического строения земной коры, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых, изучающих распределение в пространстве изменений геомагнитного поля, вызванных неодинаковой намагниченностью различных горных пород и руд.

МАКСИМАЛЬНАЯ КРИВИЗНА МУЛЬДЫ СДВИЖЕНИЯ (1/м) — наибольшая кривизна мульды при закончившемся процессе сдвижения.

В точках мульды различают максимальную кривизну:

- в направлении простираания $K_{ох}$;
- в направлении вкрест простираания в полумульде по падению $K_{оп1}$;

- в направлении вкрест простирания в полумульде по восстанию K_{oy2} ;
- в заданном направлении $K_{o\lambda}$.

МАКСИМАЛЬНОЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СДВИЖЕНИЕ (мм) — наибольшая горизонтальная составляющая векторов сдвижения точек при закончившемся процессе сдвижения.

В точках мульды различают максимальные горизонтальные сдвижения:

- в направлении простирания ξ_{ax} ;
- в направлении вкрест простирания в полумульде по падению ξ_{oy1} ;
- в направлении вкрест простирания в полумульде по восстанию ξ_{oy2} ;
- в заданном направлении $\xi_{o\lambda}$.

МАКСИМАЛЬНЫЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ДЕФОРМАЦИИ — наибольшие сжатия и растяжения интервалов мульды при закончившемся процессе сдвижения.

В точках мульды различают максимальные сжатия и растяжения:

- в направлении простирания ϵ_{ax} ;
- в направлении вкрест простирания в полумульде по падению ϵ_{oy1} ;
- в направлении вкрест простирания в полумульде по восстанию ϵ_{oy2} ;
- в заданном направлении $\epsilon_{o\lambda}$.

МАКСИМАЛЬНЫЕ НАКЛОНЫ МУЛЬДЫ СДВИЖЕНИЯ — наибольшие наклоны интервалов мульды сдвижения при закончившемся процессе сдвижения.

В точках мульды различают максимальные наклоны:

- в направлении простирания i_{ax} ;

- в направлении вкрест простирания в полумульде по падению i_{oy1} ;
- в направлении вкрест простирания в полумульде по восстанию i_{oy2} ;
- в заданном направлении $i_{o\lambda}$.

МАКСИМАЛЬНОЕ ОСЕДАНИЕ (мм) — наибольшая вертикальная составляющая векторов сдвижения точек при закончившемся процессе сдвижения.

Различают максимальные оседания:

- при полной подработке η_o ;
- при неполной подработке η_m .

МАРКА ВИЗИРНАЯ — визирная цель в виде пластины с рисунком, симметричным относительно оси вращения пластины.

МАРКА ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ — 1. Деталь центра геодезического пункта, имеющая метку, к которой относят его координаты.

2. Визирная цель в виде пластины с рисунком или биссектором, симметричным относительно оси вращения пластины и рассчитанным для конкретного расстояния визирования в соответствии с параметрами сетки нитей зрительной трубы или с раздвижной визирной щелью.

МАРКА МАРКШЕЙДЕРСКАЯ — 1. Металлическая пластинка или деревянная дощечка с написанным на ней номером, прикрепляемая к стойке горной выработки для обозначения закрепленного маркшейдерского пункта.

2. Визирная цель в виде пластины с рисунком, симметричным относительно оси вращения пластины, устанавли-

ваемая на стандартной подставке над или под маркшейдерским пунктом.

3. Световая визирная цель, спроектированная на экранирующую поверхность, используемая для маркшейдерских измерений (световая марка).

МАРКА НИВЕЛИРНАЯ — нивелирный знак, закладываемый в каменные стены или в основание прочных долговременных сооружений (береговые устои ж.-д. мостов, стены водонапорных башен, стационарных домов и т.п.). М. н. представляет собой чугунный диск диаметром 15 см с полым приливом в виде пирамиды, основание которой обращено в сторону, противоположную лицевой стороне диска. Посредине лицевой стороны диска сделана небольшая выпуклость, центр которой является носителем абсолютной высотной отметки.

МАРКА УГЛЯ — промышленное обозначение сорта угля. Угли разделяются на марки, в основном, по степени вторичной изменчивости (по степени метаморфизма и иногда также по степени окисленности).

Бурые угли (марка Б) разделяются на следующие три группы: 1Б (первый бурый), 2Б (второй бурый), 3Б (третий бурый).

Каменные угли разделяются на следующие марки: Д — длиннопламенный (группы 1Д, 2Д); Г — газовый (группы — 1Г, 2Г); ГЖО — газовый жирный отощенный (группы — 1ГЖО, 2ГЖО); ГЖ — газовый жирный; Ж — жирный (группы — 1Ж, 2Ж, КЖ); К — коксовый (группы — 1К, 2К); КО — коксовый отощенный (группы — 1КО, 2КО); КОН — коксовый слабоспекающийся

низкометаморфизованный; КС — коксовый слабоспекающийся; ОС — отощенный спекающийся; СС — слабоспекающийся (группы — 1СС, 2СС, 3СС); Т — тощий (группы — 1Т, 2Т). Антрациты (марка А) разделяются на три группы: 1А (первый антрацит), 2А (второй антрацит), 3А (третий антрацит).

От М. у. следует отличать технологическую группу — сорт угля, не используемого для производства кокса.

МАРКШЕЙДЕРИЯ играет важнейшую роль в недропользовании, поскольку в соответствии с действующими нормативными правовыми документами на маркшейдерскую службу предприятий-недропользователей возложены весьма ответственные задачи:

- своевременное и высококачественное ведение комплекса маркшейдерских работ и документации, обеспечивающих наиболее полное и комплексное освоение месторождений полезных ископаемых при разведке, проектировании, строительстве, эксплуатации и ликвидации (консервации) горного предприятия, а также эффективное использование недр в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых, безопасное ведение горных работ и охрану недр;
- совершенствование организации и методов ведения маркшейдерских работ на основе широкого внедрения новейших достижений науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта;
- строгое соблюдение государственных интересов (в соответствии с российским законодательством не-

дра и содержащиеся в них ресурсы являются государственной собственностью) при пользовании недрами, предупреждение проявлений хищнического подхода к использованию и охране недр.

В историческом аспекте понятие «маркшейдерия» (маркшейдерское дело) происходит от немецкого Mark — граница и scheiden — различать, разделять.

Новые задачи и содержание маркшейдерии определяются научным и техническим прогрессом в горной промышленности. На современном уровне развития маркшейдерии ее следует рассматривать:

- как важнейшую составную часть недропользования;
- как учебную дисциплину;
- как горную науку.

Такое деление в определенной мере является условным, поскольку зачастую в учебниках по маркшейдерскому делу приводились (и приводятся) результаты очень глубоких исследований, а они, в свою очередь, существенно отражаются на технике и методике маркшейдерских работ. С другой стороны, развитие какого-либо научного направления в маркшейдерском деле приводит к его оформлению в учебную дисциплину, которая затем преподается в горных вузах. Все же такой подход позволяет более четко проанализировать сущность маркшейдерского дела.

Рассматривая маркшейдерию как составную часть недропользования, ее на современном этапе развития науки и техники можно определить как систему измерений, наблюдений и контроля недропользования, проводимых

с целью своевременного получения достоверной информации о деятельности недропользователя по освоению ресурсов недр и процессах, возникающих в недрах и на земной поверхности в результате этой деятельности, отражения этой информации в маркшейдерской документации (полевой, вычислительной и графической), использования ее для принятия обоснованных технических решений и реализации их в практике недропользования. Эти решения должны обеспечить полное и комплексное использование ресурсов недр, промышленную и экологическую безопасность недропользования.

Обзор исторического развития и современного состояния маркшейдерии (маркшейдерского дела) свидетельствует о том, что данная отрасль знаний является составной частью горных наук и полностью сформировалась в самостоятельную науку с конкретным предметом исследований, целью, методологией и содержанием исследований.

Предметом исследований маркшейдерии как науки являются условия освоения, использования и охраны ресурсов недр Земли и окружающей среды в процессе недропользования.

Целью маркшейдерии как науки является создание теорий, гипотез и методов, позволяющих:

- оперативно и надежно получить информацию о пространственно-временном положении того или иного элемента недропользования (положении горной выработки, природного или промышленного объекта на земной поверхности, состоянии массива горных пород и пр.);

- отразить эту информацию в графической и (или) аналитической форме, пригодной для принятия обоснованных технических решений в области недропользования;
- обеспечить реализацию этих решений в практике недропользования;
- обеспечить эффективный контроль соответствия принятых технических решений действующим нормативным актам и техническим требованиям.

Методы маркшейдерских исследований основываются на использовании методов математики, физики и других наук и применяются при решении конкретных задач, которые ставятся перед маркшейдерией научно-техническим прогрессом в недропользовании.

Вот лишь некоторые из них:

- теория погрешностей маркшейдерских измерений;
- теория и методы ориентирования подземных горных выработок в пространстве;
- методы подсчета объемов выполненных работ в недропользовании;
- методы определения, учета и нормирования количественных и качественных потерь полезного ископаемого в процессе эксплуатации месторождений;
- методы контроля строительства горно-технологических комплексов на поверхности и в недрах и пр.

Содержание маркшейдерии как науки можно разделить на три части.

В первую часть входят теории и основанные на них методы, позволяющие получить объективную информацию о пространственно-временном положении элементов недрополь-

зования и отразить ее в маркшейдерской документации.

Во вторую часть входят теории и основанные на них методы, позволяющие обеспечить научно обоснованный прогноз изменения недропользования в пространстве и во времени.

В третью часть входят теории и основанные на них методы, позволяющие реализовать в практике недропользования принятые технические решения и обеспечить контроль их соответствия установленному порядку недропользования.

Маркшейдерия в своих научных основах, методах и средствах изучения объектов недропользования и конечных целях выполнения маркшейдерских работ тесно взаимодействует с другими научными дисциплинами и, в первую очередь, с горными науками.

Связь между маркшейдерией и горно-промышленной геологией проявляется в следующем. Как известно, горно-промышленная геология представляет собой совокупность знаний о процессах, протекающих в геологической среде при техногенном воздействии на недра и закономерностях изменения при этом свойств георесурсов. Методы наблюдений и измерений, применяющиеся в маркшейдерии, позволяют получить достоверную информацию о закономерностях этих изменений. Кроме того, все количественные оценки состояния и движения запасов полезных ископаемых, определения, учета и нормирования количественных и качественных потерь выполняются на основе геолого-маркшейдерской информации. Геологическая информация используется в маркшейдерии для прогноза влияния не-

дропользования на состояние природных и промышленных объектов.

Связь между маркшейдерией, геометрией недр и новым научным направлением — квалиметрией недр проявляется в следующем. Как известно, геометрия недр изучает пространственно-геометрические закономерности форм и залегания природных объектов, расположения горных сооружений, размещения в недрах свойств георесурсов и показателей их качества. Под квалиметрией понимается область знаний, изучающая качество георесурсов, находящихся в природном состоянии, и закономерности его изменения в процессе комплексного освоения и сохранения недр. Из приведенных определений следует, что предметы исследований этих двух направлений, а также и маркшейдерии достаточно близки между собой. Количественные оценки показателей, исследуемых геометрией и квалиметрией недр, базируются в основном на результатах маркшейдерских измерений и наблюдений.



Связь маркшейдерии с другими научными дисциплинами

Маркшейдерия тесно взаимодействует с еще одной научной дисциплиной, входящей в группу «Горное недроведение», — «Геомеханикой». Это взаимодействие основано на том, что в задачи маркшейдерской службы горных предприятий входят организация и проведение инструментальных наблюдений за процессами сдвижения горных пород, деформациями горных выработок, устойчивым состоянием конструктивных элементов систем разработки, деформациями земной поверхности, зданий и сооружений, за устойчивостью уступов, бортов карьеров и откосов отвалов. А ведь именно деформации горных пород и силы, вызывающие эти деформации, и являются предметом геомеханики как науки. К тому же между маркшейдерией и геомеханикой существуют не только прямые (как было показано выше), но и обратные связи, поскольку именно маркшейдерская служба обязана перенести в натуру геометрические элементы запроектированных барьерных и предохранительных целиков.

Связь между маркшейдерией и горными науками, объединенными в группу «Геотехнология», заключается в следующем. Из вышеприведенной классификации следует, что геотехнология — это комплекс горных наук об извлечении полезных ископаемых из недр и водоемов или использовании георесурсов тех видов, утилизация которых не предполагает их извлечения (например, подземные полости). Объединяющей идеей группы горных наук «Геотехнология» является выявление научных предпосылок для технических решений, расширяющих и

углубляющих возможности горных предприятий и преобразования недр в целом. Применение в геотехнологии информации, полученной маркшейдерскими методами, позволяет научно обосновать и реализовать на практике наиболее эффективные технические решения.

Из числа научных дисциплин, не входящих в горные науки, маркшейдерия тесно взаимодействует с геодезией, теорией погрешностей измерений и горным правом.

Как известно, геодезией называется наука об измерениях на земной поверхности, производимых с целью составления планов и карт, а также для решения различных научных и практических задач. Геодезия решает или участвует в решении многих задач прикладного характера, возникающих при проектировании, строительстве и эксплуатации различных объектов народного хозяйства, в том числе и горно-промышленных объектов (шахт, рудников, карьеров и др.). Геодезия очень тесно связана с маркшейдерским делом. При освоении ресурсов недр необходимо предварительно иметь топографические планы и карты, т.е. ту топографическую основу, на которую наносят проектируемые объекты и по которой производится геодезическая подготовка исходных данных для выноса проекта на местность. Кроме того, при проведении маркшейдерских измерений и наблюдений часто используются приборы и методы, применяемые в геодезии.

Теория погрешностей измерений основана на законах теории вероятности и математической статистики и изучает закономерности возникнове-

ния и накопления погрешностей измерений. Естественно, что практика маркшейдерского дела тесно связана с выполнением различного рода измерений. Эти измерения проводятся по существу на всех стадиях освоения ресурсов недр, являются основой для изучения количественной стороны процессов и явлений, возникающих при этом, и неизбежно сопровождаются погрешностями. Теория погрешностей измерений позволяет определить из результатов измерений:

- наиболее вероятные значения измеренных величин;
- средние квадратические ошибки вероятнейших значений измеренных величин;
- средние квадратические ошибки любых функций вероятнейших значений измеренных величин.

Поэтому применение теории погрешностей измерений в маркшейдерском деле позволяет обеспечить необходимую точность результатов.

Под горным правом понимается совокупность установленных государством правовых норм, регулирующих общественные отношения в области изучения, использования и охраны недр, в том числе: геологическое изучение недр, добыча полезных ископаемых, строительство и эксплуатация сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых. Одной из задач маркшейдерской службы является осуществление ведомственного контроля за соблюдением требований российского законодательства о недрах и недропользовании. Поэтому инструктивные и методические документы, регулирующие деятельность маркшейдерской службы, ее права и

обязанности, основываются на нормах горного права.

Таким образом, представляется очевидным, что маркшейдерия, являясь самостоятельной горной наукой, тесно взаимодействует с другими областями знаний.

МАРКШЕЙДЕРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ. В соответствии с Законом РФ «О недрах» (статья 22) пользователь недр обязан обеспечить ведение маркшейдерской документации в процессе всех видов пользования недрами и ее сохранность.

Журналы измерений и вычислительная документация ведутся по всем видам маркшейдерских работ, выполняемых на горном предприятии. При этом рекомендуется использовать журналы типовых форм, соответствующих виду выполняемой работы. Записи в журналах должны быть четкими. Ошибочные результаты зачеркивают, а повторные записывают в новых строках.

В журналах вычислений должны быть сделаны ссылки на журналы (документы), из которых взяты исходные данные, и результаты измерений. Вычислительная документация должна быть подписана исполнителем работ и проверена главным маркшейдером предприятия, о чем делается соответствующая запись.

Маркшейдерская графическая документация, которая обязательно должна вестись на горном предприятии, включает:

- чертежи, отражающие рельеф и ситуацию земной поверхности (к этой группе относятся план земной поверхности территории производственно-хозяйственной деятельности

горного предприятия в масштабе от 1:1000 до 1:10 000, план застроенной части земной поверхности в масштабе от 1:1000 до 1:2000, план промышленной площадки в масштабе от 1:500 до 1:1000, планы породных отвалов и гидроотвалов в масштабе от 1:1000 до 1:5000 и пр.);

- чертежи, отражающие обеспеченность горного предприятия пунктами маркшейдерских опорной геодезической и съемочной сетей (планы расположения пунктов маркшейдерской опорной сети и пунктов разбивочной сети, абрисы и схемы конструкции реперов);
- чертежи отводов горного предприятия;
- чертежи горных выработок, отражающие вскрытие, подготовку и разработку месторождения.

В соответствии с Инструкцией по производству маркшейдерских работ (2003 г.) маркшейдерская документация подразделяется на исходную и производную.

К исходной относят планы земной поверхности, чертежи горных выработок (оригиналы и дубликаты) и цифровые модели, которые по точности и полноте отображения объектов съемки и иной информации соответствуют требованиям настоящей Инструкции.

Цифровые модели земной поверхности, горных выработок шахт и разрезов (рудников и карьеров) создаются путем ввода результатов съемки или сканирования и векторизации графических планов. При этом условные знаки и шрифты применяются в соответствии с установленными требованиями.

Производная документация составляется на основе исходной для решения текущих задач предприятия, организации. При этом информация, содержащаяся на исходной документации, может быть сокращена, обобщена и дополнена специальным содержанием.

К производным чертежам относят копии и репродукции с исходных чертежей, дополненные при необходимости специальным содержанием и предназначенные для решения текущих задач предприятия, организации.

В соответствии с Инструкцией по производству маркшейдерских работ (2003 г.) выделяются следующие виды чертежей:

- чертежи земной поверхности, включающие: чертежи, отражающие рельеф и ситуацию земной поверхности; чертежи, отражающие обеспеченность горного предприятия пунктами маркшейдерской опорной геодезической и съемочной сетей; чертежи отводов горного предприятия,
- чертежи горных выработок, отражающие вскрытие, подготовку и разработку месторождения применительно к карьерам; приискам; горным предприятиям, разрабатывающим пластовые месторождения, пластообразные залежи и россыпи; горным предприятиям, разрабатывающим жильные месторождения; горным предприятиям, разрабатывающим месторождения мощных рудных тел; горным предприятиям, разрабатывающим месторождения солей методом растворения; к капитальным горным выработкам и транспортным путям в них для горных предприятий всех

типов, а также чертежи по расчету (построению) барьерных, предохранительных целиков и границ безопасного ведения горных работ.

Исходная маркшейдерская документация выполняется в соответствии с инструктивными и нормативными документами.

Исходные чертежи открытых и подземных горных выработок пополняют не реже одного раза в месяц.

Геологические нарушения и пояснительные разрезы к ним, структурные разрезы по пластам и вмещающим породам, участки плавунных и обводненных пород, карстовых пустот, гипсометрия почвы пласта, углы падения и мощности пластов, разведочные, водопонижающие и гидронаблюдательные скважины и другая геологическая документация на чертежах обменных планов изображается геологической службой горного предприятия.

Инструкцией по производству маркшейдерских работ определен перечень необходимой горной графической документации, передаваемой на хранение при ликвидации предприятия, и рекомендован перечень технической документации в электронном виде, передаваемой на хранение в архивы.

Ответственность за полноту, достоверность, качество обменных планов и своевременность их представления несут технический руководитель, главный маркшейдер и главный геолог горного предприятия и соответствующие службы акционерных обществ, концернов, ассоциаций.

МАРКШЕЙДЕРСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ представляет собой сведения о деятельности недропользователя по

освоению ресурсов недр и процессах, возникающих в недрах и на земной поверхности в результате этой деятельности, полученные при проведении маркшейдерских работ и зафиксированные на материальных носителях в соответствии с действующими нормативными правовыми актами, инструкциями и методиками.

В связи с важностью маркшейдерских работ для правильной эксплуатации месторождений полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, консервации и ликвидации горного предприятия в законодательство РФ о недрах необходимо ввести статьи о праве собственности на маркшейдерскую информацию. За пользование маркшейдерской информацией о недрах, полученной за счет государственных или частных средств, может взиматься плата так же, как и за геологическую информацию. Поэтому при определении рыночной цены акций действующих горно-добывающих предприятий, выставляемых на продажу, необходимо учитывать и стоимость геологической и маркшейдерской информации об этих предприятиях.

МАРКШЕЙДЕРСКАЯ МАРКА — 1.

Металлическая пластинка или деревянная дощечка с написанным на ней номером, прикрепляемая к стойке горной выработки для обозначения закрепленного маркшейдерского пункта.

2. Визирная цель в виде пластины с рисунком, симметричным относительно оси вращения пластины, устанавливаемая на стандартной подставке над или под маркшейдерским пунктом.

3. Световая визирная цель, спроектированная на экранирующую поверхность, используемая для маркшейдерских измерений (световая марка).

МАРКШЕЙДЕРСКАЯ СЛУЖБА. За последние годы правовое положение маркшейдерской службы в нашей стране существенно осложнилось, поскольку в Законе РФ «О недрах» отсутствуют статьи, четко регламентирующие деятельность маркшейдерской службы. Деятельности маркшейдерской службы посвящены лишь статьи 22 и 24. В соответствии со статьей 22 пользователь недр обязан обеспечить ведение маркшейдерской документации и ее сохранность в процессе всех видов пользования недрами. Статья 24 предусматривает в качестве основных требований по обеспечению безопасного ведения работ, связанных с пользованием недрами, «проведение маркшейдерских и иных наблюдений, достаточных для обеспечения нормального технологического цикла работ и прогнозирования опасных ситуаций, своевременное определение и нанесение на планы горных работ опасных зон».

Вместе с тем «производство маркшейдерских работ при пользовании недрами» включено в Перечень видов деятельности, связанных с повышенной опасностью промышленных производств (объектов) и работ, а также с обеспечением безопасности при пользовании недрами, на проведение которых выдается специальное разрешение (лицензия) органами Федерального горного и промышленного надзора России, а «маркшейдерские и геологические работы при разработке месторождений полезных ископаемых и

при использовании недр в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых, в том числе отработанных горных выработок и естественных подземных полостей для использования в народном хозяйстве», включены в Перечень предприятий (организаций), производств, объектов и работ, надзор за которыми осуществляют органы Федерального горного и промышленного надзора России. Оба этих Перечня утверждены Указом Президента Российской Федерации от 18 февраля 1993 г. № 234.

Постановлением Госгортехнадзора России от 22 мая 2001 г. № 18 утверждено «Положение о геологическом и маркшейдерском обеспечении промышленной безопасности и охраны недр».

В этом Положении определены:

- требования к осуществлению геологического и маркшейдерского обеспечения промышленной безопасности и охраны недр;
- функции служб главного геолога и главного маркшейдера;
- требования к составлению положений о геологическом и маркшейдерском обеспечении промышленной безопасности и охраны недр.

Как указано в Положении, деятельность маркшейдерской службы осуществляется в соответствии с условиями лицензий на производство маркшейдерских работ и является составной частью производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности и системы управления промышленной безопасностью. Она должна быть направлена на обеспечение эффективности производства и промышленной безопасности, предупреждение нерацио-

нального использования недр и нарушений требований по их охране.

Главный маркшейдер организации обеспечивает:

- ежегодное планирование работы маркшейдерской службы в соответствии с годовым планом развития горных работ и установленными требованиями;
- проведение в пределах своей компетенции проверок соответствия фактического и планового ведения горных работ, соблюдение технических проектов и технологической дисциплины, параметров горных выработок и состояния целиков, выполнение указаний работников маркшейдерской службы;
- участие маркшейдерской службы в разработке планов мероприятий по обеспечению промышленной безопасности и охраны недр и техническом расследовании причин аварий, инцидентов и несчастных случаев, приемку маркшейдерских, топографо-геодезических, землеустроительных и иных работ, выполняемых сторонними организациями на договорной основе;
- передачу данной документации соответствующим организациям, являющимся правопреемниками реорганизуемых организаций по добыче полезных ископаемых, а при ликвидации и консервации организаций — в соответствующий архив субъекта РФ.

В функции службы главного маркшейдера в соответствии с этим Положением входят:

- участие в осуществлении контроля за соблюдением требований Закона РФ «О недрах», федерального зако-

на «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», иных федеральных законов и нормативных правовых актов;

- своевременное и качественное проведение предусмотренного нормативными требованиями комплекса маркшейдерских работ, достаточных для обеспечения безопасного ведения работ, связанных с пользованием недрами, наиболее полного извлечения из недр запасов полезных ископаемых, обеспечения технологического цикла горных, строительно-монтажных и иных видов работ, а также для прогнозирования опасных ситуаций при ведении таких работ;
- выполнение условий лицензий на пользование недрами, а также соблюдение условий лицензий на производство маркшейдерских работ и условий ведения геологических работ, лицензий на эксплуатацию горных производств и объектов;
- определение и своевременное нанесение на горно-графическую документацию опасных зон возможного прорыва воды и газа в действующие выработки, зон повышенного горного давления, газодинамических проявлений, выбросов и горных ударов;
- контроль за выполнением мероприятий по безопасному ведению горных работ в опасных зонах, охране зданий, сооружений и природных объектов от вредного влияния горных разработок, охране окружающей природной среды;
- контроль за соблюдением проектов организаций по добыче полезных

ископаемых и строительству подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, планов развития горных работ, технологических схем разработки месторождений нефти, газа и подземных вод и иной проектной и технической документации;

- своевременное и качественное маркшейдерское обеспечение работ при проектировании, строительстве, реконструкции, консервации или ликвидации объектов по добыче полезных ископаемых, подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых;
- контроль за правильностью разработки месторождений полезных ископаемых, включая техногенные, охраной недр, рациональным и комплексным их использованием;
- ведение мониторинга состояния недр, включая процессы сдвижения горных пород и земной поверхности, геомеханических и геодинамических процессов при недропользовании в целях предотвращения вредного влияния горных разработок на горные выработки, объекты поверхности и окружающую природную среду;
- обоснование нормативов потерь и разубоживания полезных ископаемых при их добыче и др.

Необходимо отметить, что это Положение является единственным современным документом общероссийского уровня, регламентирующим деятельность маркшейдерской службы.

4 июня 2002 г. было подписано Постановление Правительства Российской Федерации № 382 «О лицензировании деятельности в области про-

мышленной безопасности опасных производственных объектов и производства маркшейдерских работ». Этим Постановлением было, в частности, утверждено Положение о лицензировании деятельности по производству маркшейдерских работ. Данное Положение определяет порядок лицензирования производства маркшейдерских работ, осуществляемых на территории Российской Федерации юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

6 июня 2003 г. Постановлением Госгортехнадзора России была утверждена Инструкция по производству маркшейдерских работ. Требования этой Инструкции являются обязательными для всех организаций, независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, индивидуальных предпринимателей, осуществляющих проектирование, строительство, эксплуатацию, консервацию и ликвидацию объектов по добыче и переработке полезных ископаемых, а также объектов пользования недрами в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых, на территории Российской Федерации и в пределах ее континентального шельфа и исключительной экономической зоны Российской Федерации.

МАРКШЕЙДЕРСКАЯ СЪЕМКА — совокупность угловых и линейных измерений на земной поверхности и в горных выработках, обеспечивающих после вычислений и графических построений получение пространственного положения объектов поверхности, горных выработок, параметров залегания полезного ископаемого, распределения его свойств, состояния геоло-

гической обстановки и т.п. Основные этапы М. с.: создание опорных и съемочных плановых и высотных сетей, съемка подробностей и камеральная обработка. М. с. является основой создания горной графической документации и решения задач горной технологии, связанных с пространственным построением. Технологически М. с. делятся на горизонтальную и вертикальную.

МАРКШЕЙДЕРСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ДЕФОРМАЦИЯМИ ОТКОСОВ (БОРТОВ КАРЬЕРОВ) — процесс маркшейдерских измерений, вычислений и графических работ для своевременного получения информации о деформациях уступов, бортов карьеров и отвалов.

Наблюдения, анализ и интерпретация результатов наблюдений позволяют:

- определить величины смещений, деформаций, скоростей развития процесса деформирования и границы распространения деформаций;
- установить тип разрушающих деформаций прибортового массива пород;
- установить взаимосвязь между факторами, определяющими устойчивость прибортового массива, и процессом деформирования бортов карьеров и откосов отвалов и определить количественные соотношения между ними;
- определить критические величины деформаций, предшествующие началу активной стадии деформирования, для различных инженерно-геологических комплексов горных пород;

- осуществить контроль за ведением горных работ на деформирующихся участках бортов и отвалов;
- определить эффективность противодеформационных мероприятий.

Рекомендации по созданию наблюдательных станций и методик наблюдений изложены в разработанных ВНИМИ «Методических указаниях по наблюдениям за деформациями бортов разрезов и отвалов, интерпретации их результатов и прогнозе устойчивости».

В зависимости от целей и задач, а также условий отработки месторождения наблюдения проводят в различном объеме и в различные по продолжительности времени периоды. В соответствии с этим наблюдения делят на фундаментальные (долговременные), временные инструментальные и упрощенные.

Фундаментальные наблюдения проводят на карьерах, имеющих большую конечную глубину, с целью изучения основных параметров деформирования и детальной характеристики процессов при изменении условий устойчивости. Для достижения этой цели наблюдения начинают с момента начала отработки месторождения. В этот же период закладывают систему опорных пунктов и реперов. Частота наблюдений на таких станциях в скрытую и начальную стадии развития деформации составляет от 1—2 раз в год до 1 раза в 2—3 года. Фундаментальные маркшейдерские наблюдения выполняют специализированные маркшейдерские группы при методическом руководстве и участии научно-исследовательских институтов соответствующего профиля.

Временные инструментальные наблюдения проводят, как правило, для изучения закономерностей деформационных процессов на отдельных участках карьера. Как правило, эти участки имеют недостаточную устойчивость или расположены в непосредственной близости от охраняемых сооружений.

Цель временных наблюдений состоит в изучении влияния отдельных факторов, приводящих к активизации или резкому изменению параметров деформационных процессов. Временные наблюдения имеют большое практическое значение. По их результатам выбирают определенный порядок ведения горных работ на опасном участке и принимают меры по предотвращению опасных деформаций, а также оценивают эффективность противодеформационных мероприятий. Срок существования таких станций не превышает 1—5 лет. Периодичность наблюдений устанавливают в зависимости от интенсивности процесса развития деформаций. Временные наблюдения ведут специализированные маркшейдерские группы или маркшейдерские службы карьеров.

Упрощенные наблюдения выполняют для определения смещений и деформаций в отдельных точках деформационных участков в период активной стадии деформации. Сюда относят наблюдения за раскрытием трещин, а также за деформациями сооружений, находящихся в непосредственной близости от деформационного участка. Наблюдения выполняются, как правило, наиболее простыми способами (проволочные, цементные маяки и пр.). Поскольку периодич-

ность упрощенных наблюдений должна быть высокой, здесь могут быть применены станции с автоматической регистрацией смещений. Кроме того, на станциях проводят визуальные наблюдения за состоянием приборного массива.

Маркшейдерские наблюдения включают в себя комплекс работ по созданию наблюдательных сетей, производству измерений и камеральной обработке результатов измерений.

Наблюдательная сеть строится по принципу от общего к частному. Опорные и исходные пункты закладывают вне зоны возможных деформаций с учетом максимальных размеров и глубины карьера. Размеры зоны возможных деформаций зависят от геологического строения борта и его высоты. Рабочие реперы располагают в зонах деформирования. В вышеупомянутых Методических указаниях рассмотрены следующие методы маркшейдерских наблюдений:

- наблюдения по профильным линиям;
- геометрическое нивелирование;
- створные измерения;
- прямые засечки угловые и линейные;
- линейно-угловые засечки;
- линейные пространственные засечки;
- метод полигонометрических ходов;
- фотограмметрические методы.

Для производства маркшейдерских наблюдений составляют специальный проект, который должен состоять из пояснительной записки, плана наблюдательной станции (масштаб от 1:1000 до 1:5000), а также соответствующих геологических карт и разрезов.

Периодичность наблюдений (T , сут) зависит от скорости смещений приборного массива (V , мм/сут). Так, при $V = 0,1$ величина $T = 730$ сут (т.е. один раз в 2 года); при $V = 10$ величина T составляет 8 сут и т.д.

Реперы, используемые для наблюдений за сдвижением горных пород, должны иметь простую конструкцию, которая в свою очередь должна обеспечивать:

- прочную связь репера с горной породой с тем, чтобы сдвижение репера точно соответствовало сдвижению пород;
- сохранность и неизменность положения реперов на весь срок их службы, а также удобство пользования ими.

Закладка репера, предназначенного для длительной службы, осуществляется следующим образом: бурится скважина диаметром 160—300 мм, на глубине ниже зоны промерзания на 0,5 м бетонируют металлический штырь или трубу диаметром 30—50 мм. Цементный раствор заливают только в нижнюю часть скважины на 0,4—0,5 м. Верхний конец металлического штыря имеет вид полусферы, на которую наносится центр в виде отверстия диаметром не более 2 мм и глубиной 4—5 мм. Пространство между штырем и стенками скважины заполняют песком или шлаком и плотно утрамбовывают. Глубина закладки репера, как правило, должна быть не менее 1,5 м.

При сроке службы репера в пределах 3—5 лет, устанавливаемого в песчано-глинистых породах, могут быть использованы забивные реперы длиной до 2 м. В насыпных грунтах длину забивных реперов увеличивают до 2,0—2,5 м.

При геометрическом нивелировании на наблюдательных станциях применяют высокоточные и точные нивелиры. Измерение горизонтальных и вертикальных углов при наблюдениях линейно-угловых сетей и засечек выполняют высокоточными и точными теодолитами. Измерение расстояний между реперами выполняют компарированными рулетками длиной не менее 30 м.

Расстояние между реперами на земной поверхности в зависимости от их удаления от верхней бровки откоса принимают следующим:

- на участке призмы возможного оползания (обрушения) — 5—10 м;
- с удалением от верхней бровки карьера — 20 м;
- расстояние между опорными реперами — не менее 20 м.

Наблюдения на профильных линиях заключаются в периодическом определении отметок рабочих реперов и горизонтальных расстояний относительно опорных.

Камеральная обработка результатов наблюдений в соответствии с Методическими указаниями включает:

- проверку полевых журналов;
- вычисление и уравнивание отметок всех реперов наблюдательных станций;
- вычисление горизонтальных расстояний между реперами профильных линий;
- составление по каждой профильной линии ведомостей: вертикальных смещений реперов, горизонтальных смещений реперов вдоль профильных линий, горизонтальных деформаций (сжатий и растяжений), величин сдвигов, скоростей смещения по направлению векторов смещения;

- составление и пополнение графических материалов.

Анализ результатов маркшейдерских наблюдений проводится с целью:

- установить факт возникновения смещений приборного массива, связанных с ведением горных пород и изменением его природного напряженного состояния;
- установить тип потенциального оползня или происшедшего разрушения приборного массива;
- определить местоположение зон максимальных сжатий и максимальных сдвигов на поверхности, примыкающей к верхней бровке откоса, а также в основании борта;
- установить изменение во времени скоростей смещения характерных участков приборного массива и определить на этой основе влияние времени года и горных работ на развитие деформаций бортов карьеров;
- установить степень опасности наблюдаемых деформаций, т.е. оценить степень устойчивости откосов;
- разработать прогноз развития деформаций приборного массива во времени;
- оценить эффективность осуществляемых противодеформационных мероприятий.

МАРКШЕЙДЕРСКИЕ ОПОРНЫЕ СЕТИ ПОДЗЕМНЫЕ являются главной геометрической основой для выполнения съемок горных выработок и решения горно-геометрических задач, связанных с обеспечением правильной и безопасной разработки месторождений полезных ископаемых.

Построение подземной маркшейдерской опорной сети осуществляют по техническому проекту, составленному с учетом перспективного плана развития горных работ.

Исходными пунктами для развития подземных опорных сетей при вскрытии месторождений штольнями и наклонными стволами служат подходные пункты, а при вскрытии месторождений вертикальными стволами — пункты центрирования и ориентирования сети, закрепленные в приствольных выработках на каждом горизонте ведения горных работ. Ориентирование опорной сети выполняют гироскопическим или геометрическим способом; центрирование сети и передачу высот производят от подходных пунктов и реперов на промышленной площадке шахты (рудника).

В период разработки месторождения все вновь пройденные основные горные выработки, имеющие выход на земную поверхность, должны быть использованы для примыкания подземной опорной сети к пунктам опорной сети на земной поверхности.

Подземные маркшейдерские опорные сети состоят из полигонометрических ходов, прокладываемых, как правило, по главным подготовительным выработкам. Построение опорных сетей выполняют в основном с разделением полигонометрических ходов на секции гироскопически ориентированными сторонами (гиросторонами).

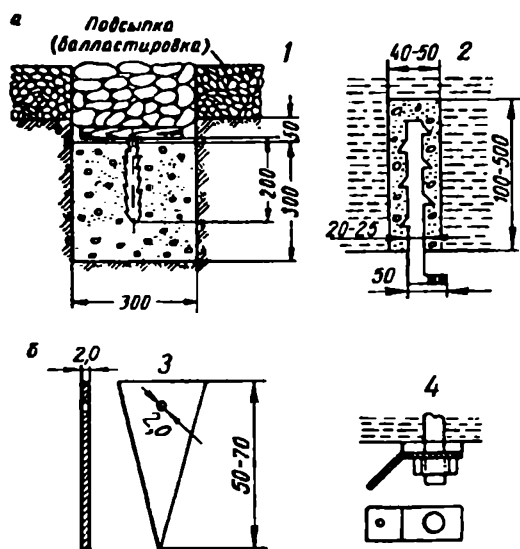
Подземные маркшейдерские опорные сети создают в виде систем замкнутых, разомкнутых и висячих ходов. Висячие ходы должны быть проложены дважды или примыкать к гиросторонам. Разомкнутые ходы прокладывают между исходными сторонами

сети. Высоты пунктов определяют геометрическим или тригонометрическим нивелированием.

Средняя квадратическая погрешность положения наиболее удаленных пунктов подземной маркшейдерской опорной сети относительно исходных пунктов допускается не более 0,8 мм на плане.

Построение систем полигонометрических ходов, разделенных на секции гиросторонами, производится при удалении пунктов сетей от точек центрирования на расстояние более 2 км. Гиростороны размещаются, как правило, через 20—30 углов или их положение и число определяются при составлении проекта сети. Гиростороны закрепляются постоянными пунктами.

Пункты подземных маркшейдерских опорных сетей в зависимости от срока их существования и способа закрепления разделяют на постоянные (центры) и временные (рис.).



Схемы маркшейдерских пунктов:

а — постоянных в почве (1) и кровле (2) выработок; б — временных в деревянной (3) и металлической (4) крепи

По мере продвижения горных выработок подземную опорную сеть периодически пополняют. Пункты полигонометрических ходов не должны отставать от забоев выработок больше чем на 500 м, если исходные планы горных выработок составляют в масштабе 1:2000, и на 300 м, если планы составляют в масштабе 1:1000.

Точность измерений в полигонометрических ходах характеризуется следующими показателями:

- средние квадратические погрешности измерения горизонтальных углов — 20'', вертикальных углов — 30'';
- средняя квадратическая погрешность гироскопического ориентирования — не более 1';
- расхождение между двумя независимыми измерениями линии светодальномерами — не более 10 мм, стальными рулетками — 1:3000 длины стороны.

При ведении горных работ вблизи утвержденных границ опасных зон, у затопленных и загазированных выработок, у выработок, опасных по выбросам газа и горным ударам, удаление пунктов полигонометрических ходов от забоев подготовительных выработок допускается не более 30 м при подходе выработок на расстояние 50 м к указанным границам и 150 м при проведении выработок вдоль границы зоны.

Если пункты подземной маркшейдерской опорной сети подвергаются

сдвигению, разрешается использовать координаты этих пунктов при соблюдении следующих условий:

- дирекционный угол начальной стороны прокладываемого хода определен гироскопическим способом;
- расстояние между последними сохранившимися пунктами изменилось не более чем на 15 см;
- пополнение сети при вышеуказанных условиях допускается не более 3 раз, при этом общая протяженность пополняемых участков допускается не более 1,5 км.

По мере развития горных работ подземные маркшейдерские опорные сети реконструируются. После реконструкции изменения в положении пунктов полигонометрии, наиболее удаленных от точек центрирования, допускаются не более 1,2 мм на плане, а при разработке свиты крутых пластов — 1,5 мм. В случае превышения указанных допусков ранее выполненные съемки в пределах действующих горных выработок подлежат перевычислению.

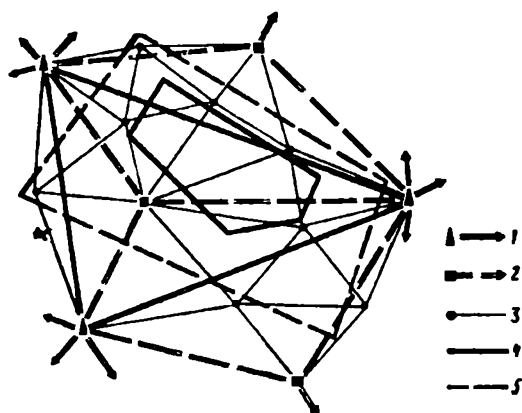
Порядок и сроки реконструкции сети устанавливаются, в зависимости от ее состояния и горно-технических условий, главным маркшейдером организации. Проект реконструкции сети утверждается руководителем организации.

МАРКШЕЙДЕРСКИЕ ОПОРНЫЕ СЕТИ НА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ. При открытом способе разработки месторождений полезных

ископаемых выделяют основные этапы его освоения: подготовку карьерного поля к отработке, осушение карьера (разреза), строительство и эксплуатацию. В соответствии с этими этапами маркшейдерская служба выполняет различные виды работ.

В период подготовки карьерного поля маркшейдерская служба создает опорную и частично съемочную сеть, выполняет комплекс съемочных работ, по результатам которых составляет генеральный план поверхности месторождения.

Съемку карьеров выполняют в масштабах 1:1000, 1:2000 и 1:5000. Для съемок незначительных по размерам карьеров, например, при добыче блочного камня, может применяться съемка в более крупном масштабе — 1:500. Геометрической основой для производства маркшейдерских съемок на карьерах являются пункты маркшейдерской опорной геодезической и съемочной сетей (рис.)



Маркшейдерскую опорную сеть на территории карьера создают методами спутниковой геодезии, триангуляции и полигонометрии 1-го и 2-го разрядов, а высотную — нивелированием III и IV классов. Плотность плановой опорной сети всех классов и разрядов должна быть не менее четырех пунктов на 1 км², а высотной — не менее 1 репера на 5 км².

Пункты маркшейдерской опорной сети располагают, как правило, на бортах карьера или в непосредственной близости от них, а также с учетом перспективы развития горных работ, размеров и глубины карьера, возможности использования их в качестве исходных для определения пунктов съемочной сети карьера.

МАРКШЕЙДЕРСКИЕ РАБОТЫ — комплекс работ (процессов), выполняемых специалистами по маркшейдерскому делу на всех этапах освоения месторождений полезных ископаемых для обеспечения правильного и безопасного ведения горных работ. По значению, трудоемкости и характеру М. р. можно разделить на три вида: капитальные, основные и текущие. К капитальным относятся крупные работы разового характера: создание или реконструкция опорной сети на земной поверхности, реконструкция подземных опорных сетей, обеспечение сложных сбоечных работ и др. К основным относятся базовые, систематически повторяющиеся работы: производство соединительных съемок и построение подземных маркшейдерских опорных сетей, фотограмметрические съемки карьера, наблюдения за сдвигами и деформациями земной поверхности и др. К текущим относят-

ся небольшие, постоянно выполняемые производственные работы: дополнительные съемки, задание направлений выработкам, контроль за оперативным учетом добычи полезного ископаемого, пополнение планов горных выработок, контроль за выполнением плана проведения горных выработок и др.

МАРКШЕЙДЕРСКИЕ СЪЕМОЧНЫЕ СЕТИ — 1. Подземные маркшейдерские съемочные сети являются основой для съемки горных выработок и состоят из теодолитных ходов, прокладываемых для съемки подготовительных выработок, и угломерных ходов, предназначенных для съемки очистных забоев и нарезных выработок в очистных блоках (рис.).

Теодолитные ходы опираются на пункты опорной сети, угломерные — на пункты теодолитных и полигонометрических ходов. Характеристика теодолитных и угломерных ходов приведена в табл.

Теодолитные ходы могут быть замкнутыми, разомкнутыми или продолженными дважды. При прокладке теодолитных ходов в выработках, по которым впоследствии будут проложены полигонометрические ходы, допускаются висячие ходы с измерением левых и правых углов. Перед измерением правого угла проверяют центрирование теодолита. Длина таких ходов не должна превышать 300 м при состав-

лении планов горных выработок в масштабе 1:1000 и 500 м — в масштабе 1:2000.

Отставание пунктов теодолитного хода от забоя подготовительной выработки не должно превышать в выработках, проводимых по проводнику, 50 м, в выработках, проводимых по направлению, — 100 м.

При проведении выработки в направлении границы опасной зоны, вдоль нее и непосредственно в опасной зоне теодолитные ходы прокладывают по мере подвигания забоя с отставанием не более 20 м. В этих случаях координаты пунктов должны определяться независимо дважды.

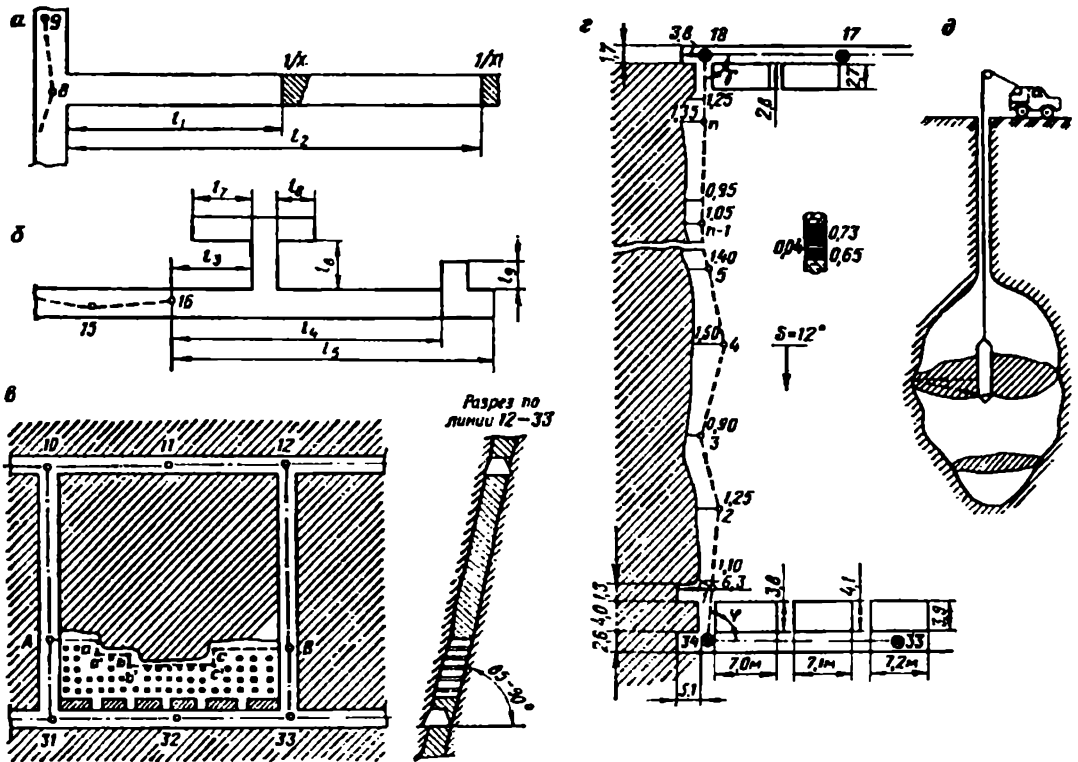
Пункты теодолитных ходов закрепляют как временные пункты подземной маркшейдерской опорной сети. При съемке очистных забоев с применением угломеров и подвесных теодолитов пункты разрешается не закреплять.

Ориентирование подэтажных выработок выполняют независимо дважды. Расхождение между двумя ориентированиями не должно превышать 20'.

Угловые и линейные измерения по объему и точности должны соответствовать Инструкции по производству маркшейдерских работ.

2. На открытых горных работах съемку карьеров выполняют в масштабе 1:1000 или 1:2000, внешних отвалов

Тип хода	Средняя квадратическая погрешность измерения углов		Предельная длина хода, км	Допустимое расхождение между двумя измерениями сторон
	горизонтальных	вертикальных		
Теодолитный	40"	60"	1,0	1:1000
Угломерный	10'	10'	0,3	1:200



Схемы съемок подготовительных и очистных выработок: замеры подвигания забоев подготовительных выработок (а) и камер (б); схемы съемок очистных забоев крутопадающих залежей (в), пологопадающих залежей (г) и камер выщелачивания (д)

— 1:2000 или 1:5000. Если требуется более крупное изображение, то планы составляют в более крупном масштабе, указывая масштабы плана и съемки.

В съемочных сетях погрешности определения пунктов относительно ближайших пунктов маркшейдерской опорной геодезической сети не должны превышать 0,4 мм на плане в принятом масштабе съемки и 0,2 м по высоте.

При ширине экскаваторной заходки менее 20 м пункты съемочного обоснования определяют в соответствии с требованиями, установленными для съемки в масштабе 1:1000.

Съемочную сеть на карьере закрепляют центрами долговременной со-

хранности и центрами временного пользования.

Количество и расположение пунктов съемочной сети, используемых при фотограмметрических методах съемки в качестве опорных точек, устанавливают проектом.

При тахеометрическом методе съемки пункты съемочной сети располагают с учетом требований, регламентирующих расстояния от инструмента до пикетов.

Плановое положение пунктов съемочной сети карьера определяют геодезическими засечками, проложением теодолитных ходов, полярным способом, построением цепочек треугольников и прямоугольной сетки, исполь-

зуя в качестве исходных пункты маркшейдерской опорной геодезической сети. Высоты пунктов определяют техническим и тригонометрическим нивелированием.

Плановое и высотное положение пунктов съемочной сети можно определять методом аналитической пространственной фототриангуляции.

Объем работ в съемочных сетях и их точность должны соответствовать требованиям Инструкции по производству маркшейдерских работ.

МАРКШЕЙДЕРСКИЕ ПЛАНЫ — планы, составленные в принятой системе координат и в определенном масштабе, на которых в единых условных знаках нанесены все (или частично) горные выработки шахты (карьера, рудника), сооружения и природные объекты на поверхности в пределах горного отвода и те, которые характеризуют формы, условия залегания и свойства залежей полезного ископаемого.

По назначению М. п. разделяются на:

- основные — составляются по результатам съемок, служат основой для построения всех остальных М. п. и других графических документов;
- специальные — составляются по основным М. п. или по результатам специальных маркшейдерских съемок и служат для решения отдельных конкретных задач, возникающих в процессе строительства и эксплуатации горных предприятий.

В зависимости от характера и расположения изображаемых объектов как основные, так и специальные М. п. разделяются на планы поверхности и планы подземных горных выработок.

На горных предприятиях с густой и сложной сетью горных выработок для наглядного представления об их пространственном расположении составляется М. п. производится в аксонометрической или аффинной проекции, для построения которых применяется специальный прибор — аффинограф.

На некоторых месторождениях со сложными геологическими и горно-техническими условиями в целях объемного представления о форме залегания залежей полезных ископаемых строятся объемные модели: статические и динамические. Помимо указанных М. п. на горных предприятиях изготавливается для руководства предприятий, вышестоящих организаций и горно-спасательных частей комплект обменных М. п. — периодически пополняемых копий основных М. п.

МАРКШЕЙДЕРСКО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ — все измерительные приборы, предназначенные для линейных, угловых и линейно-угловых измерений в геодезии и маркшейдерском деле. К приборам для линейных измерений относятся: рулетки и ленты измерительные металлические, рулетки измерительные неметаллические, проволоки, длиномеры проволочные, свето- и радиодальномеры, оптико-механические дальномеры с дальномерными рейками и безречные, нивелиры гиростатические, рейки разные для полевых и шахтных работ, линейки разные для камеральных работ; к приборам для линейно-угловых измерений относятся тахеометры, угломеры-тахеометры, фотограмметрические приборы, измерительные станции и комплексы; к приборам для угловых измерений относятся теодолиты.

ты, угломеры, гирокомпасы, буссоли, транспортиры, экеры и эклиметры. Отличительными признаками М.-г. п. являются: их большая номенклатура, значительное принципиальное различие в устройстве, широкий диапазон измеряемых углов и расстояний (от мм до десятков км) и большой размах допускаемых погрешностей измерений.

МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ

— маркшейдерские работы при подготовке горных пород к выемке буровзрывным способом включают: подготовку графической документации, необходимой для составления технического проекта взрыва; производство разбивочных работ по выносу в натуру проектной сетки скважин; выполнение исполнительной съемки сетки пробуренных скважин на участке взрываемого блока; определение объема взорванной горной массы.

Подготовка графической документации заключается в составлении выкопировки в масштабе 1:500 или 1:1000 на участок подготавливаемого к взрыву блока с погоризонтного плана горных работ, на котором при необходимости дополнительно указывают контакты пород с различными характеристиками по буримости и взрываемости, направление трещиноватости и тектонические нарушения.

Полученный в результате съемки план используется для составления проекта сети взрывных скважин. Маркшейдерская служба выполняет разбивку сетки скважин в натуре с помощью GPS, полярным методом или методом перпендикуляров. Углы откладывают теодолитом с точностью

до 5', а расстояния измеряют рулеткой или по дальномеру с точностью до 0,1 м. При этом особое внимание уделяют разбивке скважин первого ряда от бровки уступа.

По завершении буровых работ при необходимости делают исполнительную съемку поверхности подготавливаемого к взрыву блока и сети взрывных скважин с измерением фактической глубины каждой. Абсолютные отметки устьев скважин находят методом GPS, геометрическим или тригонометрическим нивелированием. Кроме этого, против скважин первого ряда делают профильную съемку откоса уступа.

При производстве съемочных работ фотограмметрическими методами профиль откоса уступа вычерчивают по тем же негативам, которые используют для составления дополнительных планов. Профильную съемку можно выполнить электронными тахеометрами и электронными рулетками. Съемка откоса уступа при отсутствии этих приборов может быть сделана также с помощью эклиметра и прикрепленной к нему рулетки, к концу которой подвешивается груз. По каждому профилю груз перемещают по откосу от нижней к верхней бровке уступа. Положение характерных точек откоса определяют измерением расстояний до точки установки эклиметра и угла наклона каждого направления. Угол наклона измеряют эклиметром. Значение расстояния отсчитывают по рулетке с подвешенным грузом. Профильную съемку можно выполнить также с помощью специальной штанги, через конец которой пропускают ленту рулетки с подвешенным грузом.

Глубину скважин определяют рулеткой с подвешенным грузом.

По данным исполнительной съемки составляют паспорт буровзрывных работ. Для каждой скважины с учетом ее глубины, линии сопротивления по подошве и величины перебура рассчитывают величину заряда взрывчатого вещества.

После взрыва производят съемку развала горной массы, по результатам которой определяют объем взорванной массы V_p , м³. Качество буровзрывных работ определяют величиной коэффициента разрыхления горной массы K_p и выходом негабарита. Значение K_p находят по формуле $K_p = V_p/V_u$, если взрыв производится на защищенную рабочую площадку, и по формуле

$$K_p = \frac{V_p - 1,1V_{p.o}}{V_u},$$

если взрыв производится на неубранную горную массу. В вышеприведенных формулах приняты следующие обозначения: $V_{p.o}$ — объем взорванных пород, оставшихся после предыдущего взрыва; V_u — объем взорванных пород в целике. Величину V_u находят по данным съемки этого участка после отгрузки взорванной массы.

Взрывные работы используются как при подготовке пород к выемке, так и при проходке горных выработок. Маркшейдерские работы выполняются в аналогичной последовательности. В случае, если взрывные выработки пройдены в виде шурфов, камер или штреков, то вынос их в натуру и съемка производится так же, как и при подземной разработке месторождений.

Н.Е. Федотов

МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДРАЖНОЙ И ГИДРОМЕХАНИЗИРОВАННОЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ. Объектами съемки являются:

- рельеф и ситуация земной поверхности;
- отвалы торфов и эфелей;
- контуры бьефа (часть водоема, реки, канала, расположенная по течению выше плотины), рельеф дна и берегов, водотоки (для дражных разработок);
- разведочные выработки;
- траншеи, канавы, дамбы, котлованы, плотины, перемычки, дражные выработки и другие сооружения;
- геологическая и гидрогеологическая ситуация;
- бровки уступов и траншей;
- поверхность плотика;
- осыпи, обрушения, оплывины, оползни и т.д.

При съемке поверхности отвалов и горных выработок создание съемочных сетей производится так же, как и на карьерах, с некоторыми особенностями. Так, проложение теодолитных ходов допускается длиною только до 0,5 км при максимальном количестве сторон 5.

Съемку поверхности горных выработок производят в масштабе 1:2000. Если площадь полигона не превышает 3 тыс. м², то съемка производится в масштабе 1:1000.

Съемочные работы производятся любым из методов, отвечающих конкретным условиям рельефа и ситуации. Подводная часть горных выработок определяется промерами или методом ультразвуковой локации. Съемочные работы проводятся ежемесяч-

но. Точность определения объемов вынутых песков или торфа не должна превышать 6 %. Отвалы снимаются один раз в год к началу пересчета запасов или составления проекта работ и после отработки месторождения.

Маркшейдерское обеспечение при дражной разработке месторождений включает следующие виды работ: съемку земной поверхности, отведенной под дражный полигон; обеспечение проектирования дражных работ, для чего составляют гипсометрический план плотика россыпи (поверхности лежачего бока россыпи); разбивку транспортных коммуникаций производят такими же способами, как и на карьере.

Перед съемочными работами, в зависимости от метода съемки, на поверхности отвалов разбивают съемочную сеть. Отвалам полезного ископаемого придают по возможности формы правильных геометрических фигур. Съемку отвалов осуществляют способами, аналогичными съемке карьерного поля.

Кроме перечисленных видов маркшейдерских работ при дражной разработке маркшейдерское обеспечение включает: составление плана вертикальных изомощностей и плана изолиний среднего содержания металла; контроль за правильностью земляных работ по снятию и складированию растительного слоя; осуществление переноса в натуру всех гидротехнических сооружений (плотины, водотводного канала и т.д.); контроль правильности монтажных работ по сооружению драги; определение после спуска драги на воду ее поперечного и продольного дифферентов, вызванных

некорректным размещением оборудования (величина дифферента не должна превышать 1—1,5°).

Перед началом эксплуатации полигона по данным исполнительной съемки составляют эксплуатационный план дражного полигона в масштабе 1:1000 или 1:2000.

Съемку дражных выработок производят через 20—30 м продвигания драги. Съемку осуществляют или непосредственно с драги с использованием нивелирной рейки, наметки, лотлиня или аналогичными инструментами с другого плавсредства, а также эхолотом. Определение положения плавсредства или драги выполняют такими же способами, что и при подводной добыче. Кроме съемки подводных горных выработок, через 10—20 м продвигания драги определяют глубину черпания с точностью до 0,1 м.

В зимний период при отстое драги производят постоянные маркшейдерские наблюдения за положением уровня воды и понтона драги, состоянием плотика.

Объем горной массы, заключенный в плотинах и дамбах, извлеченный при проходке канав и строительстве котлованов, определяют на основе данных их профильной съемки. Объемы вычисляют с учетом коэффициентов разрыхления грунта. Объемы добычных работ определяют по блокам, на которые разбивается весь дражный полигон. Значение объема может быть получено любым способом: среднего арифметического, вертикальных разрезов, объемной палетки.

При гидромеханизированном способе разработки россыпных месторождений маркшейдерской службой ре-

шается аналогичный комплекс задач. Отличительной особенностью данного способа является выполнение проектных работ по выбору оптимального варианта расположения плотины, водоприемника, а также трассы деривационной канавы. Основой для проведения технико-экономических расчетов по обоснованию выбранного места размещения этих сооружений служат маркшейдерские планы, разрезы и профили.

Н.Е. Федотов

МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОВЕДЕНИЯ ВЫРАБОТОК ВСТРЕЧНЫМИ ЗАБОЯМИ — комплекс ответственных маркшейдерских работ, обеспечивающих проведение горных выработок встречными забоями в соответствии с проектом. При организации и выполнении работ по проведению выработок встречными забоями маркшейдер должен:

- установить совместно с главным инженером горного предприятия предельную погрешность смыкания забоев (допуск); предрасчитать возможную предельную погрешность смыкания при данной методике производства съемок;
- произвести съемки и на их основе определить направление выработок в горизонтальной и вертикальной плоскостях;
- задать направление выработок в натуре;
- систематически осуществлять инструментальный контроль за соблюдением заданного направления выработок во время их проведения;
- произвести контрольную съемку выработок после смыкания забоев

(сбойки) и определить фактическую погрешность смыкания забоев.

Проведение горных выработок встречными забоями называют также сбойкой выработок. При сбойках требуется, чтобы забои выработок сошлись с заданной точностью и в плане, и по высоте. Точность сбойки заранее определяется техническими условиями и может быть предрасчитана. Направление горных выработок в натуре по расчетным углам задается с помощью лазерных указателей направления ЛУН-7, ЛУН-12 и др.

Все многообразные случаи проведения выработок встречными забоями разделяют на пять типов, входящих в две основные группы: а) сбойки по проводнику, два типа и б) сбойки без проводника, три типа.

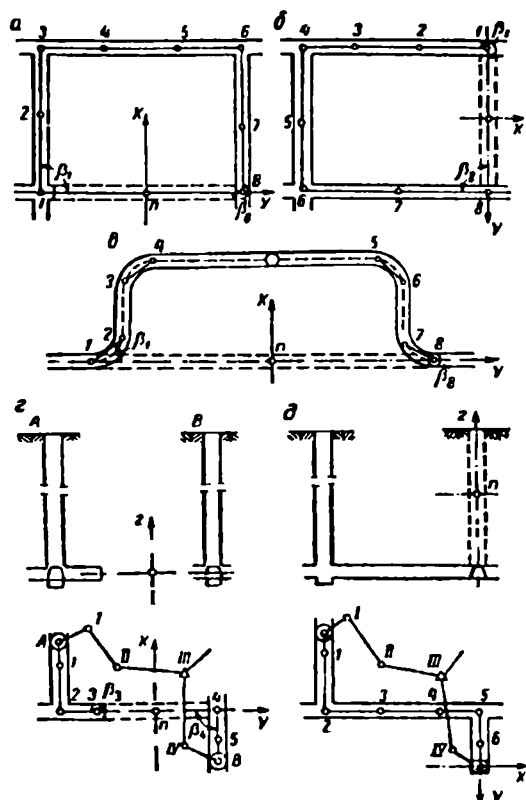
Под проводником понимается пласт, жила или поверхность кровли или почвы залежи или литологического слоя, придерживаясь которого ведут выработку.

Сбойки по проводнику. Первый тип (рис. а) — сбойка горизонтальных выработок, проводимых по наклонно падающему проводнику, например, штрека между двумя уклонами.

Второй тип (рис. б) — сбойка наклонных выработок, например, уклона или бремсберга между двумя штреками.

Сбойки без проводника. Третий тип (рис. в) — сбойка наклонных или горизонтальных выработок одной шахты (проведение околоствольных выработок).

Четвертый тип (рис. г) — сбойки горизонтальных и наклонных выработок разных шахт (проведение квершлага между двумя шахтами).



Типы проведения выработок встречными забоями

Пятый тип (рис. д) — сбойки вертикальных выработок (проходка ствола или углубка его).

В каждом типе сбоек имеется одно или два ответственных направления. Так, в первом типе сбоек ответственным направлением является направление в вертикальной плоскости (по оси z); направления в горизонтальной плоскости по оси сбойки (по оси y) и перпендикулярно оси сбойки (по оси x) свободны — не ответственны. Во втором типе ответственным является направление по оси x . В третьем и четвертом типах ответственными являются направления по осям x и z , в пятом — по осям x и y .

При сбойке первого типа (см. рис. а) прокладывают нивелирный ход и

определяют высотные отметки точек 1 и 8, затем вычисляют угол наклона и задают его в натуре.

При сбойке второго типа (см. рис. б) прокладывают теодолитный ход 1, 2, 3, ..., 8; вычисляют координаты точек 1 и 8 (x_1, y_1, x_8, y_8); по вычисленным координатам определяют углы β_1 и β_8 .

При сбойке третьего типа (см. рис. в) прокладывают теодолитный ход 1, 2, 3, ..., 8; прокладывают нивелирный ход между точками 1 и 8; вычисляют координаты x, y и высотные отметки точек 1 и 8; вычисляют углы β_1 и β_8 и угол наклона δ сбиваемой выработки; задают направление выработок в натуре перенесением углов β_1 и β_8 и δ ; контролируют соблюдение заданных направлений.

При сбойке четвертого типа (см. рис. г) рекомендуется следующая последовательность выполнения работ: прокладка теодолитного и нивелирного ходов между стволами шахты на поверхности; ориентировка и измерение глубины ствола шахты; прокладка теодолитных и нивелирных ходов от шахтных стволов к забоям; вычисление углов β_3 и β_4 и δ для задания направления выработке в горизонтальной и вертикальной плоскостях; перенесение углов β_3 и β_4 и δ в натуру; контроль за соблюдением заданных направлений в процессе проходки выработок.

При сбойке пятого типа (см. рис. д) вертикальная съемка имеет второстепенное значение, так как направление по оси z свободное.

Все съемочные работы должны выполняться с обязательным контролем. Контрольные съемки выполняют дру-

гими способами и исполнителями. За окончательный результат съемок, выполненных 2 и более раз, принимается весовое среднее из полученных значений.

МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОХОДКИ, КРЕПЛЕНИЯ И АРМИРОВКИ СТВОЛОВ. Основными задачами маркшейдерского обеспечения при сооружении стволов являются соблюдение проектных параметров положения крепи и его оснастки, учет объемов выполненных работ и производство измерений для составления исполнительной документации.

При сооружении шахтных стволов задают вертикальные направления, контролируют размеры сечения, вертикальность возведения крепи и монтаж армировки, производят исполнительную съемку ствола и технологического оборудования.

Контроль проходки и возведения крепи осуществляется от проходческих отвесов или лучей лазерных указателей направления, пропущенных через отверстия в проходческой раме. Расположение и количество отвесов зависят от формы поперечного сечения ствола и размещения проходческого оборудования.

При круглом сечении ствола применяют центральный и два осевых проходческих отвеса. В забое относительно центра ствола проходчики размечают шпур, контролируют положение контура, устанавливают опалубку или временную крепь. От центрального отвеса или луча указателя направления маркшейдерами производятся через 3—4 м периодические

контрольные измерения до крепи и породных стенок ствола по восьми направлениям через 45° .

Допускаемые отклонения стенок крепи в шахтных стволах с монолитной бетонной, железобетонной и тюбинговой крепью устанавливаются Инструкцией по производству маркшейдерских работ.

Общее отклонение оси ствола от проектной не должно превышать величины $(50+0,15H)$ мм, где H — глубина ствола, м.

Маркшейдерский контроль армирования выполняют не реже чем через три—четыре яруса расстрелов. Контроль включает проверку расстояний между смежными ярусами расстрелов, проверку положения расстрелов и проводников относительно армировочных отвесов и горизонтальности осей расстрелов.

Отклонение от вертикали пролета проводника между смежными ярусами расстрелов не должно превышать для металлических проводников 10 мм, для деревянных — 20 мм; отклонение ширины колеи от проектной не должно превышать для металлических проводников 8 мм, для деревянных — 10 мм.

После монтажа армировки и навески подъемных сосудов, а также после ремонта крепи, армировки или замены подъемных сосудов в период эксплуатации должны быть проверены расстояния между максимально выступающими частями подъемного сосуда и крепью ствола на каждом ярусе расстрелов.

Профильную съемку проводников выполняют автоматической аппаратурой, измерениями относительно вер-

тикально закрепленных проволок (канатов) или другими способами. Профильной съемкой определяют отклонения от вертикали пролетов проводников между смежными ярусами расстрелов и ширину колеи проводников.

При выполнении в стволе маркшейдерских измерений все строительные и монтажные работы на копре, подшивной и нулевой площадках должны быть прекращены.

МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА. Наиболее важными элементами маркшейдерского обеспечения являются:

- маркшейдерское обеспечение строительства скважин;
- маркшейдерский контроль обустройства и разработки месторождений;
- наблюдения за деформациями массива горных пород, земной поверхности, зданий и сооружений;
- маркшейдерское обеспечение эксплуатации и ремонта подводных переходов трубопроводов;
- маркшейдерское обеспечение разработки морских месторождений полезных ископаемых.

Требования к выполнению указанных работ и составлению горно-графической документации в нефтяной и газовой промышленности утверждены Инструкцией по производству маркшейдерских работ (2003 г.). В соответствии с этой Инструкцией комплекс маркшейдерских работ на месторождениях, подземных хранилищах углеводородного сырья, разведочных площадях или отдельных участках выполняется в соответствии с техническим проектом или програм-

мой работ, утвержденными руководителем организации и согласованными в установленном порядке.

Горно-графическая документация ведется в государственной системе координат, с учетом принятых картографических проекций. При использовании местной системы координат выполняются работы, обеспечивающие возможность ее приведения к государственной, включая привязку не менее трёх пунктов местной системы координат к государственной.

Комплект горно-графической документации включает:

- картограммы топографо-геодезической изученности территории деятельности предприятия в объемах, необходимых для проведения работ (масштаб 1:2000000 — 1:50000);
- топографические карты территории деятельности предприятия (масштаб 1:100000 — 1:10000);
- планы расположения устьев и забоев скважин (масштаб 1:50000 — 1:2000);
- маркшейдерско-геодезические планы разрабатываемых месторождений (1:25000 — 1:2000);
- планы, схемы коммуникаций (при необходимости) в масштабе 1:100000 — 1:2000;
- планы промышленных объектов, промышленных зон и др. (масштаб 1:2000 — 1:500);
- фотопланы и аэрофотоснимки.

На горно-графической документации отображаются:

- рельеф, гидрография, населенные пункты и др.;
- пункты государственной геодезической сети и маркшейдерско-геодезические сети;

- скважины разведочные, добывающие и др.;
- магистральные трубопроводы;
- инженерные коммуникации (в зависимости от нагрузки плана);
- компрессорные станции и иные объекты по добыче, переработке и транспортировке нефти и газа;
- геологическая информация (наличие геологических нарушений и особенностей, требующих учета при разработке месторождений).

Работы по перенесению в натуру проектного положения устьев скважин включают:

- подбор топографо-геодезических, маркшейдерско-геодезических и аэрокосмических материалов;
- подготовку геодезических исходных данных для выноса проекта в натуру;
- перенесение в натуру и закрепление на местности проектных положений устьев скважин;
- документирование передачи устьев скважин.

Документация по перенесению в натуру проектного положения устьев скважин включает:

- решение на перенесение проектного положения устья скважин в натуру, а при смещении его проектного положения — и документ, разрешающий это смещение;
- маркшейдерский план площадки, отведенной для бурения скважин, или абрис вынесенного и закрепленного устья скважины;
- документ сдачи перенесенных в натуру мест заложения устьев скважин;
- журналы полевых измерений, ведомости вычислений, каталоги координат и высот устьев скважин.

Контрольные измерения при строительстве буровых вышек включают:

- контроль закрепления разбивочных осей;
- плановую и высотную выверку фундаментов;
- плановую и высотную выверку опорных конструкций (фундаментных балок, рам дизельных агрегатов и др.);
- плановую и высотную выверку оборудования;
- выверку вертикальности шахтного направления;
- выверку соосности буровой вышки, ротора и шахтного направления.

Контроль проходки ствола скважины по проектному контуру включает:

- задание направления стволу скважины;
- ориентирование отклонителя;
- проверку текущего положения оси ствола скважины в пространстве (в процессе ее проводки);
- проверку отклонения оси ствола от проектной трассы.

Наблюдения за осадками и деформациями объектов на поверхности выполняются в соответствии с проектной документацией, в которой указываются:

- наблюдаемые здания и сооружения (части зданий и сооружений),
- схема расположения опорных пунктов и контрольных (деформационных) марок,
- периодичность наблюдений,
- требуемая точность,
- перечень отчетных документов.

Маркшейдерские и геодезические работы, связанные с приемкой в эксплуатацию трубопроводов и сопутствующих коммуникаций, базируются на результатах их детального обследования.

Обследование подводных коммуникаций проводят для получения материалов, отображающих их пространственное положение и техническое состояние берегоукрепительных сооружений, выполняют его специализированные подразделения.

По периодичности, составу и объему выполняемых работ обследование технического состояния подводных трубопроводов подразделяют на I, II и III классы. Размеры границ съемки и периодичность обследования подводных трубопроводов определяют в зависимости от класса обследования и категории участка реки. Категорию участка реки в районе подводного перехода определяют в зависимости от планово-высотных деформаций берегов и русла реки. При недостаточной глубине залегания подводного трубопровода на судоходных и сплавных реках, а также при наличии оголений трубопровода на реках всех категорий дополнительно к обследованию III класса производят водолазное обследование.

Проектно-изыскательские организации после завершения работ по созданию планово-высотного обоснования подводного перехода трубопровода обязаны сдать по акту закрепительные знаки и строительные реперы представителю районного трубопроводного управления.

Целью проводимых маркшейдерских работ на морском нефтегазовом промысле является:

- вынос в натуру осей и точек проектных сооружений;
- вывод плавучих буровых установок в проектные точки бурения;
- обеспечение и контроль строительства морских нефтегазовых промыслов

с последующей исполнительной съемкой после завершения строительства;

- наблюдение за деформацией сооружений морских нефтегазовых промыслов.

Основными средствами определения планового положения в море являются спутниковая радиогеодезическая аппаратура. В прибрежных зонах применяют оптические, радиолокационные средства, свето- и радиодальномеры.

Основным средством измерения глубин при топографической съемке морского дна и высотной привязке является эхолот. Малые глубины (до 10 м) допускается измерять лотами. Средние квадратические погрешности измерения глубин не должны превышать:

- 0,3 м на глубинах до 30 м;
- 1 % от измеренной глубины на глубинах свыше 30 м.

Сеть опорных пунктов, используемых для плановой привязки точек на нефтегазовом промысле, составляет опорную морскую геодезическую сеть. Она развивается на побережье, островах, водной поверхности и в толще воды, на морском дне и гидротехнических сооружениях. Исходными данными для определения планового положения являются координаты опорных наземных и морских пунктов, а также координаты, получаемые при помощи спутниковых технологий.

МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ. Маркшейдерской службой горных предприятий на всех стадиях отработки месторожде-

ний выполняется определенный комплекс маркшейдерских работ по обеспечению рекультивации земель, который включает:

- подготовку исходных данных и материалов для текущего и перспективного планирования рекультивации;
- участие в разработке мероприятий по рекультивации нарушенных земель и обеспечение сохранности почвенного слоя;
- развитие на рекультивируемой территории сети опорных и съемочных пунктов;
- производство топографических и специальных видов съемок на начало рекультивации, в процессе и по ее окончании;
- составление маркшейдерской документации, связанной с проектированием и выполнением как отдельных этапов, так и рекульвационных работ в целом;
- работы, связанные со снятием плодородных почв и почвообразующих пород и включающие в себя определение мощности почвенного и подпочвенного слоев и их объемов, а также мест для размещения снятых плодородных почв и возможности их использования в дальнейшем;
- составление почвенных планов и производство учета запасов, потерь и разубоживания наиболее ценных плодородных почв;
- учет объемов выполненных работ по планировке земной поверхности, снятию грунта, укладке на место складирования;
- производство съемки недоступных участков земной поверхности и дна затопленных карьеров;
- производство съемок отвалов, предназначенных к рекультивации, для определения закономерности усадки отвалов и времени начала работ по планировке их поверхности;
- выполнение работ, связанных с селективной выемкой и укладкой в отвалы вскрышных пород;
- обеспечение горно-строительных работ по выполаживанию и террасированию откосов карьеров, породных отвалов и созданию искусственных водохранилищ;
- контроль за формированием корнеобитаемого горизонта на рекультивированных территориях;
- работы, связанные с защитой от эрозии и благоустройством рекультивируемой территории;
- участие в работе комиссии по сдаче землепользователям рекультивированных земель и подготовка графических материалов к акту передачи восстановленных земель.

Исходными графическими материалами для проектирования работ по рекультивации земель являются топографические планы земной поверхности и планы горных работ. Рельеф мульд оседаний на планах изображается в горизонталях с сечением 0,5 или 1,0 м.

В зависимости от назначения рекультивированных участков их съемка осуществляется в следующих масштабах:

- при сельскохозяйственном, рекреационном и строительном назначении — 1:2000, с сечением горизонталей по высоте через 0,5 или 1,0 м;
- при лесохозяйственном, водохозяйственном и др. — 1:5000, с сечени-

ем горизонталей по высоте через 1,0 или 2,0 м.

Копии планов съемки передаются организации, принимающей рекультивированные земли.

Н.Е. Федотов

МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УГЛУБКИ ВЕРТИКАЛЬНОГО СТВОЛА в соответствии с Инструкцией включает следующие виды работ.

При углубке ствола сверху вниз под породным целиком или предохранительным полком в углубляемую часть переносят центр и оси ствола. Расхождения между результатами двух определений не должны превышать: в положении центра 20 мм, в направлении осей 5'.

Для углубки, с выдачей породы на углубочный горизонт, определяют центр и оси ствола действующего горизонта; выполняют ориентировку углубочного горизонта через вертикальную или наклонную выработку, соединяющую действующий горизонт с углубочным; выносят и закрепляют центр и оси ствола под целиком. Измерения для задания направления при углубке ствола выполняют независимо дважды. Разности определений координат центра сечения ствола не должны превышать: для действующей части 20 мм, для углубляемой части 70 мм.

При армировании углубляемой части ствола одновременно с проходкой примыкающие к действующей части ствола 4—5 ярусов расстрелов следует устанавливать только после сбойки ствола. При этом смещение в горизонтальной плоскости соответственных расстрелов относительно друг

друга не должны превышать 10 мм при металлической армировке и 20 мм при деревянной.

При проходке ствола снизу вверх для проверки правильности размеров поперечного сечения и вертикальности пройденной части ствола используют два проходческих отвеса, закрепленных на скобах в лестничном и бадьевом отделениях ниже отбойного полка. При проверке положения забоя над проходческими отвесами центрируют временные шнуровые отвесы, закрепляемые непосредственно в забое. Проверку вертикальности ствола следует выполнять через каждые 3 т подвигания забоя, а перенесение скоб проходческих отвесов — через каждые 10 м.

МАРШРУТНАЯ СЪЕМКА — глазомерная топографическая съемка, выполняемая по заданному маршруту (направлению), например, по дороге с изображением на плане полосы местности вдоль дороги.

МАССИВ ГОРНЫХ ПОРОД — участок земной коры, характеризующийся обходимыми условиями образования и определёнными инж.-геол. свойствами слагающих его горн. пород. Массивы отличаются особенностями залегания и степенью нарушенности (трещиноватостью и блочностью) слагающих г. п., минералогич. составом, текстурой и пористостью г. п., наличием жидких (вода, нефть, рассолы) и газообразных (метан и др.) включений, их связью с твёрдыми составляющими, а также показателями геомеханического (действующие силы, напряжения и деформации гравитац., тектонич. и техногенного происхож-

дения) и физического (эрозионные процессы и др.) состояния. Выделение М. г. п. производится путём инж.-геол. и гидрогеол. изысканий, масштабы которых устанавливаются в зависимости от поставленных целей при решении науч. проблем и прикладных задач разработки м-ний п. и. и строительства.

М. г. п. в горном деле — участок развития физ.-механич. явлений и процессов в результате воздействия естеств. или искусств. факторов при ведении горн. работ, а также при возведении разл. сооружений. При этом к естеств. воздействиям относятся гравитац. и тектонич. напряжения, а к искусственным — напряжения и силы, вызванные подработкой массива, отпором крепи выработок, давлением фундаментов и др. Характеристики состояний и свойств пород массива определяют условия ведения горн. работ, возведения сооружений; они являются основанием при проектировании горн. работ.

Особенностью М. г. п. как среды действия прикладываемых сил, напряжений, развития деформаций, сдвижений и разрушений является его однородность: деформации сосредотачиваются преим. в ослабленных элементах структуры массива (в трещинах и др.), в меньшей мере деформируются блоки монолитной породы, ограниченные трещинами. Разрушение пород происходит, как правило, с образованием в направлениях макс. значений касательных напряжений сдвиговых поверхностей скольжения, формирующихся в виде зон образования и согласного поворота примыкающих друг к другу призмобразных

элементарных породных блоков. Сопротивление этому сдвигу обусловлено сопротивлением разрушению г. п. при оформлении блоков, а также сопротивлением разрыхлению при их повороте. В случаях близкой взаимной ориентировки макс. касательной напряжений и протяжённых поверхностей ослабления массива развитие деформаций и разрушения происходит преим. в плоскости этого ослабления. В зависимости от горно-геол. условий и характера проектируемых горн. работ поведение и свойства М. г. п. приближённо отображают механич. закономерностями разл. идеализир. классич. сред. В условиях высоких трёхосно-сжимающих нагрузок (на больших глубинах разработки в удалении от свободных обнажений) механическое состояние массива с достаточной мерой приближения оценивается положениями механики сплошной среды. Условием корректного приложения к массиву этих положений является применение их к участкам массива, достаточно большим по сравнению с размерами структурных элементов. При масштабном соотношении этих размеров не менее чем 15—20-кратном неоднородность массива приближённо рассматривают как квазиоднородность. Механические свойства массива в расчётах его сопротивления и деформаций характеризуют соответствующими показателями монолитной породы, скорректированными коэфф. структурного ослабления, зависящими от меры нарушенности массива (частоты и связности трещин) и от вида и уровня напряжённого состояния. В условиях высоких трёхосно-сжимающих напряжений и при значит. пре-

вышении размеров нагруженных зон массива по сравнению с размерами структурных элементов значения коэфф. структурного ослабления массива близки к единице. В условиях, близких к одноосному или двухосному напряжённому состоянию (напр., в нешироких целиках и вблизи выработок), значимость структурных ослаблений (трещин, контактов) преобладает и значения коэфф. структурной ослабленности значительно меньше единицы. М. г. п. в этом случае является дискретно-блочной средой, устойчивость которой оценивается расчётом сцепления и трения контактов взаимно смещающихся монолитных блоков породы. Для количеств. оценки влияния структурных ослаблений М. г. п. на его устойчивость, деформации, перемещения и взаимодействие с инж. сооружениями в разл. условиях используют ряд методов. Среди них — механические испытания породных образцов с естеств. ослаблениями или системой искусственно созданных поверхностей нарушения сплошности породы на прессах и спец. установках (стабилометрах) с определением при разл. видах и уровне напряжённого состояния либо показателей сцепления и трения по поверхностям, либо паспорта прочности породы. Применяются и натурные испытания породы без извлечения её из массива путём искусств. нагружения оконтуренного в массиве блока с помощью нагрузочных устройств (домкратов, гидродушек, прессиометров и др.). Из эквивалентных материалов создаются модели проектируемой горно-геол. обстановки в лабораторных условиях. Иногда такая оценка осуществляется

путём проведения опытных горн. работ (например, опытная подработка откосов) или использования в качестве опытных горн. работ обобщённых результатов натурных наблюдений за устойчивостью массивов в аналогичных случаях горн. и строит. практики.

К.А. Ардашев

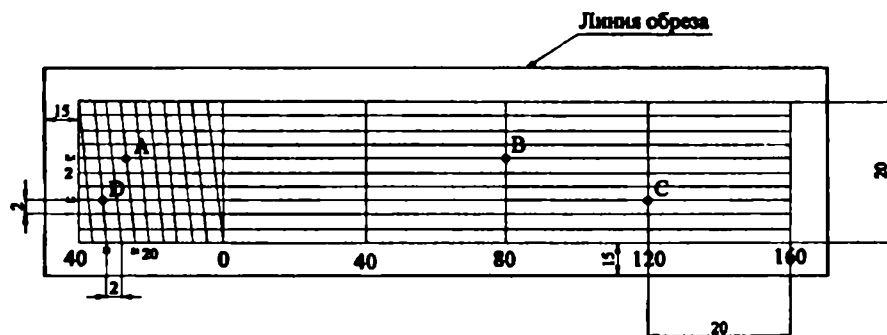
МАССОВОЕ ОБРУШЕНИЕ — 1.

При разработке месторождений открытым способом — отбойка горной породы с обрушением ее на дно карьера взрывом камерных зарядов; посадка мелконапластованных горизонтально залегающих известняков или при добыче штучного камня крупнослоистых песчаников посредством разрушения одновременным взрывом шпуровых зарядов целиков между перекрещивающимися штреками, предварительно проведенными на уровне подошвы уступа высотой 12—30 м.

2. При разработке месторождений подземным способом — обрушение больших масс полезного ископаемого с последующим его выпуском при непосредственном контакте с обрушенными вмещающими породами (при системах этажного и подэтажного обрушения); выемка потолочин и целиков. М. о. может производиться с предварительным образованием специального компенсационного пространства и без него «в зажатой среде» ранее отбитой руды или обрушенной породы.

МАСШТАБ — степень уменьшения на карте или плане горизонтальных расстояний, измеренных на местности.

Различают масштабы: численный, линейный, поперечный, клиновой (пропорциональный).



Образец поперечного масштаба, М 1:2000

МАСШТАБ АЭРОФОТОСНИМКА — масштаб горизонтального снимка, который при фотографировании горизонтальной местности определяется отношением длин отрезков на снимке и на местности. При отклонении от указанных условий масштаб снимка изменяется от точки к точке.

МАСШТАБ АЭРОФОТОСЪЕМКИ — среднее значение масштаба аэрофотоснимков сфотографированного участка. Знаменатель m_{ϕ} М. а. рассчитывают по формуле

$$m_{\phi} = \frac{H}{f},$$

где H — высота фотографирования; f — фокусное расстояние фотокамеры.

Масштаб отдельных аэрофотоснимков может отличаться от М. а. вследствие возможных колебаний высоты фотографирования, а также из-за различия абсолютных высот точек в разных частях снимаемого участка, но это различие обычно небольшое и не превышает 5 % величины М. а.

МАСШТАБ КЛИНОВОЙ — график для перевода расстояний из одного масштаба в другой. М. к. обычно применяется при переносе расстояний с аэрофотоснимка на карту.

МАСШТАБ ЛИНЕЙНЫЙ — отрезок прямой, разделенный на равные части (обычно в см), с подписями, означающими соответствующие горизонтальные расстояния на местности. Линейная мера основной доли называется основанием масштаба, а соответствующее ей расстояние на местности — величиной масштаба.

МАСШТАБ ПОПЕРЕЧНЫЙ — график для точного измерения и откладывания расстояний на карте (рис.). М. п. обычно гравировют на металлических линейках, называемых масштабными. М. п. с основанием 2 см, на котором подписанные цифры означают десятые и сотые доли основания, называется нормальным поперечным масштабом.

МАСШТАБ ЧИСЛЕННЫЙ — дробь с числителем единица и знаменателем, показывающим, во сколько раз горизонтальные расстояния на местности больше длины соответствующих линий на карте или плане.

МЕЖДУСЛОЕВАЯ ТОЛЩА — толща полезного ископаемого между слоями, оставляемая при выемке мощных пластов или залежей с разделением на слои.

МЕРИДИАН — 1. Астрономический (истинный) — линия на земной поверхности, все точки которой имеют одну и ту же астрономическую долготу. Плоскостью астрономического (истинного) М. точки земной поверхности называется плоскость, проходящая через направление отвесной линии в этой точке и параллельная оси вращения Земли; если направление отвесной линии пересекает ось вращения Земли, то плоскость истинного меридиана проходит через ось вращения Земли.

2. М. небесный — большой круг небесной сферы, проходящий через полюсы мира и зенит данной точки земной поверхности. Если центр небесной сферы расположить в точке земной поверхности, то плоскости истинного и небесного меридианов этой точки совпадут.

3. М. геодезический — линия на земной поверхности, все точки которой имеют одну и ту же геодезическую долготу. На поверхности референц-эллипсоида геодезический М. — линия сечения референц-эллипсоида плоскостью, проходящей через нормаль к его поверхности в данной точке и его малую ось.

4. М. географический (земной) — общее наименование астрономического (истинного) и геодезического меридианов. Линии астрономического и той же долготы геодезического меридианов не совпадают между собой по причине уклонения отвесных линий от нормалей к референц-эллипсоиду.

5. М. осевой (при изображении поверхности эллипсоида на плоскости) — меридиан, изображающийся на плоскости прямой линией и являющийся осью симметрии картографической сетки.

6. М. начальный — см. Гринвичский меридиан.

7. М. картографический. При картографировании земная поверхность нередко принимается за поверхность шара. В таких случаях М. будет линией сечения поверхности шара плоскостью, проходящей через ось вращения Земли.

МЕРЫ ДЛИНЫ — 1. Мера метрическая, единица метр — расстояние между поперечными штрихами на метре-прототипе № 6 при 0 °С, хранящемся в Международном бюро мер и весов в Севре, близ Парижа; в длине световой волны, красной линии кадмия метр равен 1553 164,13 К (принято в 1927 г. Генеральной конференцией по мерам и весам). В 1960 г. на XI Генеральной конференции по мерам и весам было принято, что в длине волн в вакууме излучения, соответствующего переходу между уровнями $2_{p_{10}}$ и 5_{d_5} атома криптона-86 (оранжевая линия в спектре изотопа криптона-86), метр равен 1650 763,73 К. Государственным эталоном метра в России является платиново-иридиевый метр-прототип № 28, изготовленный в одной серии с метром-прототипом № 6. Длина четверти земного меридиана с размерами для эллипсоида Красовского 1940 г. равна 10002 137 м.

2. Меры английские: единица — ярд = 3 футам = 36 дюймам = 0,914398 м; миля (уставная) = 1609,34 м.

3. Меры астрономические: а) астрономическая единица — среднее расстояние от Земли до Солнца, равное 149,5 млн км; б) световой год — расстояние, которое свет проходит за один год, равное $9,46 \cdot 10^{12}$ км = 0,32

парсека; в) парсек (параллакс-секунда) — расстояние, при котором наибольший радиус земной орбиты представляется под углом в $1''$; парсек равен 206265 астрономическим единицам, или $3,1 \cdot 10^{13}$ км = 3,3 световых года.

МЕРЫ ОХРАНЫ ОБЪЕКТОВ ОТ ВРЕДНОГО ВЛИЯНИЯ ГОРНЫХ РАЗРАБОТОК — мероприятия, направленные на уменьшение вредного влияния горных разработок на здания, сооружения и природные объекты, в целях устранения причин нарушения нормальной эксплуатации объектов, могущих вызвать несчастные случаи.

МЕРЫ УГЛОВЫЕ — 1. Градусная мера, единица — градус $= \frac{1}{90}$ — прямого угла; обозначается значком $^{\circ}$; $1^{\circ} = 60' = 3600''$.

2. Десятичная, или градовая, мера, единица — град $= \frac{1}{100}$ прямого угла; обозначается символом g; $1^g = 100^c = 10\,000^{cc} = 0,9^{\circ}$.

3. Радианная мера, единица — радиан — центральный угол, опирающийся на дугу, длина которой равна ее радиусу; обозначается буквой р; $p = \frac{2}{\pi}$ прямого угла $= 57,2957795131^{\circ} = 5437,7467708' = 206\,264,80625'' = 63,6619772368^g$.

4. Часовая мера, единица — угловой час $= \frac{1}{6}$ прямого угла; обозначается буквой h; $1^h = 60^m = 3600^s = 15^{\circ}$.

5. Артиллерийская единица — деление угломера, условно записываемое 0—01 и равное $3,6'$; прямой угол равен 15—00, т.е. 1500 делениям угломера.

МЕСТО ЗЕНИТА — отсчет по вертикальному кругу теодолита, если визирная ось зрительной трубы вертикальна и алидада вертикального круга установлена по ее уровню в положение, которое она занимает при измерении вертикальных углов; обычно пузырьки уровня алидады приводят в нуль-пункт.

МЕСТО НУЛЯ (МО) — отсчет по вертикальному кругу угломерного прибора при положении зрительной трубы «круг лево» или «круг право», если визирная ось трубы горизонтальна и алидада вертикального круга установлена по ее уровню в положение, которое она занимает при измерении вертикальных углов; обычно пузырьки уровня алидады приводятся в нуль-пункт. МО используется при вычислении углов наклона. По постоянству МО во время измерений судят об исправности прибора.

Если штрихи вертикального круга подписаны, например, по ходу или против хода часовой стрелки от 0° до 360° и первые отсчеты производятся по прибору, подписанному цифрой 1 или буквой А, то значение МО при круге лево будет на 180° отличаться от значения МО при круге право. При вычислении углов наклона МО принимается равным одному из его значений. Если диаметрально противоположные штрихи круга подписаны одинаково, то МО будет одно и то же как при круге лево, так при круге право.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ — скопление минерального вещества на поверхности или в недрах Земли, по кол-ву, качеству и условиям залегания пригодное

для пром. использования. П. и. бывают газовые, жидкие и твёрдые. К газовым принадлежат м-ния горючих газов углеводородного состава и негорючих газов, таких, как гелий, неон, аргон, криптон. К жидким относятся м-ния нефти и подземных вод. К твёрдым принадлежит большинство М. п. и., используемых для извлечения из них ценных элементов, минералов, кристаллов и г. п. По пром. использованию М. п. и. разделяются на рудные, или металлические (рудные месторождения), нерудные или неметаллические полезные ископаемые; горючие, или каустобиолиты и гидроминеральные. Кол-во минерального сырья и его качество в М. п. и. должно быть достаточным для пром. разработки. Миним. кол-во полезного ископаемого и наиболее низкое качество, при которых возможна эксплуатация, наз. промышленными кондициями. М. п. и. могут обнажаться на земной поверхности и относиться к открытым или быть погребёнными в недрах Земли и квалифицироваться как закрытые, или «слепые».

По геол. условиям образования М. п. и. подразделяются на серии, которые, в свою очередь, разделяются на группы, а эти, последние, распадаются на классы, подклассы и формации. Выделяются три серии М. п. и.: седиментогенные (поверхностные, экзогенные), магматогенные (глубинные, эндогенные), метаморфогенные.

М. п. и. возникали на всём протяжении истории образования земной коры от древнейших её этапов до современности. В соответствии с принятым подразделением геол. истории выделяются М. п. и. архейского, про-

терозойского, рифейского, палеозойского, мезозойского и кайнозойского периодов. По источникам вещества, слагающего М. п. и., среди них выделяются м-ния с веществом подкоровых, мантийных или базальтовых магм, коровых или гранитных магм, а также осадочной оболочки Земли.

По месту формирования М. п. и. разделяются на геосинклинальные (или складчатых областей) и платформенные. Различают четыре уровня образования М. п. и. от поверхности Земли: ультраабиссальный (св. 10—15 км), абиссальный (от 3—5 до 10—15 км), гипабиссальный (от 1—1,5 до 3—5 км), приповерхностный (от земной поверхности до глубины 1—1,5 км).

В.И. Смирнов

МЕТАН — газ без цвета и запаха, молекулярная масса — 16,043, масса относительно воздуха — 0,555, пределы взрывчатости в смеси с воздухом при давлении 0,1 МПа 4,9—15,4 %, температура воспламенения 650—850 °С, растворимость в воде 0,033 при температуре 20 °С. Предельно допустимое содержание М. в воздухе, входящем в выработку, — 0,5 %, исходящем — 1 %, исходящем из шахты — 0,75 %, при производстве взрывных работ — до 1 % и на рабочих местах (кратковременно) — до 2 %.

Наиболее легко воспламеняется 8 %-ная смесь, взрыв наибольшей силы наблюдается при 9,5 % смеси.

МЕТОД ИЗМЕРЕНИЙ — совокупность приемов использования принципов и средств измерений. Различают: метод непосредственной оценки, метод сравнения с мерой (измеряемую

величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой), метод противопоставления, дифференциальный метод, нулевой метод, метод замещения и метод совпадений.

МЕТОДЫ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ: **метод альbedo космических нейтронов** — метод определения нейтронопоглощающих элементов в обнаженных горных породах путем измерения плотности потока нисходящих и восходящих космических нейтронов;

метод вертикального электрического зондирования — метод электроразведки на постоянном токе, в котором наблюдения выполняются с симметричной относительно постоянного центра четырехэлектродной установкой при изменении расстояния между токовыми электродами (при соответствующем изменении расстояния и между измерительными электродами);

метод градиента потенциала — метод электроразведки, при котором разность потенциалов измеряется между двумя близко расположенными электродами, перемещаемыми вдоль линии, соединяющей питающие электроды;

метод естественного теплового поля — метод изучения разреза скважин, основанный на наблюдении температур горных пород. Распределение естественного теплового поля в толще земной коры зависит главным образом от литологического, тектонического и гидрогеологических факторов;

метод межскважинного прозвучивания — метод обнаружения и оконтуривания в межскважинном пространстве тел, отличающихся по упругим свойствам от вмещающих пород,

основанный на прозвучивании больших массивов горных пород с использованием проходящих упругих волн в сравнительно широкой полосе частот;

метод наведенной активности — метод изучения горных пород и руд, основанный на измерении активности искусственных изотопов (радионуклидов), образующихся в результате облучения горных пород и руд потоком нейтронов, гамма-квантов или заряженных частиц; используется в скважинном и лабораторном вариантах;

метод переменного естественного магнитного поля — метод электроразведки, основанный на изучении магнитного поля грозовой природы, предназначенный для геокартирования районов с крутопадающими границами раздела пород, с различным удельным электрическим сопротивлением (разрывная тектоника, блоковое строение и т.п.), а также для обнаружения локальных объектов с повышенной удельной электропроводностью (сульфидных рудных тел, зон графитизации и др.);

метод поперечных волн — вид сейсмической разведки, основанный на возбуждении и регистрации поперечных волн;

метод скважинной магниторазведки — метод обнаружения и определения элементов залегания намагниченных рудных тел в околоскважинном пространстве, основанный на изучении аномалий магнитного поля по стволу скважины;

метод электродных потенциалов — метод изучения рудных зон, вскрытых скважиной, основанный на измерении разности потенциалов между двумя электродами, один из которых

скользит по стенке скважины, а другой расположен вблизи него и окружен промывочной жидкостью;

метод электропрофилирования — метод сопротивлений, при котором кажущиеся удельные электрические сопротивления измеряются установками постоянных размеров, перемещаемыми вдоль профиля;

метод ядерного гамма-резонанса основан на использовании эффекта резонансного поглощения или рассеяния гамма-квантов нуклидами некоторых типов;

метод альфа-радиометрический основан на измерении естественного альфа-излучения исследуемых объектов; реализуется в лабораторном варианте, а также при проведении эманиционной съемки;

метод бета-радиометрический основан на измерении естественного бета-излучения исследуемого объекта; реализуется в лабораторных условиях;

метод гамма-радиометрический основан на измерении естественного гамма-излучения исследуемых объектов гамма-радиометрами; реализуется в лабораторном, пешеходном, автомобильном, самолетном и каротажном вариантах, а также при опробовании и экспресс-анализе добытых руд;

метод нейтрон-нейтронный — метод изучения нейтронных свойств горных пород в естественном залегании, основанный на регистрации рассеянного породой излучения нейтронного источника;

метод рентгенорадиометрический — метод элементного анализа состава вещества, при котором исследуемый

объект облучают потоком рентгеновского излучения нуклидного источника и судят о содержании определяемого элемента либо по интенсивности его характеристического рентгеновского излучения, либо по эффекту ослабления первичного излучения;

методы электрических исследований разрезов скважин основаны на различии электрических свойств горных пород (удельного электрического сопротивления или электропроводности, диэлектрической проницаемости, естественной электрохимической активности, электрической поляризации или вызванной электрохимической активности).

МИКРОМЕТР — 1. Измерительный прибор в виде скобы с винтовой парой или раздвижных губок с продольной шкалой на стебле и круговой на барабане, основанный на принципе преобразования угловых отклонений в линейные с помощью винтовой пары. Различают М. для измерения гладких наружных и внутренних размеров деталей, среднего диаметра резьбы, листового материала, толщины стенок труб. Все М. имеют цену деления от 0,001 до 0,01 мм, пределы измерений — 25, 25—50 и далее через 25 мм.

2. Отсчетное приспособление в маркшейдерских и геодезических приборах. Существует несколько типов М.: окулярные винтовые — с измерительным винтом и сеткой, устанавливаемой в плоскости изображений объектива; окулярные — со спиральной шкалой, выполненной в виде двойной (биссекториальной) спирали Архимеда; микроскопы — микрометры, устроенные по типу винтовых; оптические — с компенсаторами и

связанными с ними измерительными шкалами. Наибольшее распространение получили М. оптические с плоскопараллельной пластинкой (или с двумя пластинками) и с поступательно перемещаемыми оптическими клиньями.

МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫЕ РЕСУРСЫ — первичные или вторичные минеральные образования, используемые в народном хозяйстве. К М.-с. р. относятся рудное, нерудное, горючее минеральное сырье; твердые, жидкие и газообразные отходы горно-добывающей промышленности и минерализованные воды.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ — подземные воды, характеризующиеся повышенным содержанием (обычно более 1 г/г) некоторых биологически активных компонентов — CO_2 , H_2 , As и др. Часто обладают повышенной температурой и радиоактивностью; применяются при санаторно-курортном лечении.

МИНИМАЛЬНЫЙ РАДИУС КРИВИЗНЫ (м) — радиус кривизны в точке мульды сдвижения с максимальной кривизной.

В точках мульды различают минимальные радиусы кривизны:

- в направлении простирания $R_{\min x}$;
- в направлении вкрест простирания в полумульде по падению $R_{\min y1}$;
- в направлении вкрест простирания в полумульде по восстанию $R_{\min y2}$;
- в заданном направлении $R_{\min L}$.

МНОГОЛЕТНЯЯ (ВЕЧНАЯ) МЕРЗЛОТА — толща горных пород в земной коре с отрицательной температурой, устойчивой в течение длительного времени вне зависимости от времени

года. Различают М.(в.) м. по площади — сплошную, прерывистую и островную, по глубине (сверху вниз) — деятельный слой, зону мерзлых пород, переходную зону и зону талых пород. В области распространения М. (в.) м. выделяются надмерзлотные, межмерзлотные и подмерзлотные воды.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ. В общем случае моделирование — это исследование объектов познания на их моделях. Для моделирования геомеханических процессов чаще всего используют следующие методы физического моделирования: моделирование на эквивалентных материалах и поляризационно-оптический метод.

Метод моделирования на эквивалентных материалах основан на замене естественных горных пород искусственными материалами. При этом должны выдерживаться определенные соотношения между показателями некоторых физических свойств натуры и модели. Подробные данные о критериях и константах подобия, необходимых для расчета модели, приводит Г.Н. Кузнецов.

При решении поставленных задач обычно используются следующие условия и константы:

условия и константы подобия процессов разрушения:

$$C_M = l/L (\gamma_M/\gamma_H) C_H$$

$$\lg \varphi_M = \lg \varphi_H$$

$$\gamma_M/\gamma_H = \text{const};$$

условия подобия внешних нагрузок, распределенных по площади:

$$P_M = l/L (\gamma_M/\gamma_H) P_H.$$

Материал и параметры моделей, а также внешние нагрузки подбираются соответственно свойствам моделируемых пород и типам применяемого горного оборудования.

Для приготовления эквивалентного материала модели обычно применяют кварцевый песок, техническое масло и буровую дробь.

При моделировании геомеханических процессов на открытых горных работах поверхность ослабления в откосе имитируется с помощью пластинок из оргстекла, покрытых молотой слюдой, графитом, тальком и др. Внешняя нагрузка на откос моделируется с помощью пустотелых цилиндров и прямоугольников, заполненных дробью и не имеющих дна.

Для определения смещений отдельных точек модели используется метод оптических тензометров, разработанный во ВНИМИ.

Поляризационно-оптический метод основан на способности большинства прозрачных материалов приобретать под действием напряжений свойства двойного лучепреломления. Сущность двойного лучепреломления заключается в том, что если на пути поляризованного луча поместить напряженную модель, то этот луч при прохождении определенных точек модели (в которых световые колебания не совпадают с направлением одного из главных нормальных напряжений) разложится на два луча, плоскости колебаний которых взаимно перпендикулярны и совпадают с направлением главных напряжений. Скорости прохождения этих лучей через модель различны и определяются величиной напряжений. Это запаздывание лучей, будучи при-

веденным к одной плоскости, создает интерференционную картину и позволяет оценить напряженное состояние модели. При этом используется основной закон фотоупругости — аналитическая зависимость между оптической разностью хода распространяющихся в модели световых лучей Γ и величинами главных нормальных напряжений σ_1 и σ_2 :

$$\Gamma = cd(\sigma_1 - \sigma_2),$$

где c — константа материала модели, называемая оптическим коэффициентом напряжений; d — толщина модели.

Методика моделирования и расчета напряжений, основанная на теории фотоупругости, хорошо разработана для материалов, находящихся в пределах упругих деформаций. Применение этого метода для решения задач, связанных с распределением напряжений в горных породах, основано на допущении о том, что массив горных пород является линейно-деформируемой средой. Для перенесения на натуру результатов моделирования необходимо соблюдать условия подобия, которые состояются из анализа размерностей или по общим функциональным зависимостям теории упругости.

Определяющим критерием подобия является соотношение

$$N_M/(l_M \gamma_M) = N_N/(l_N \gamma_N) = \chi,$$

где $\gamma_N, \gamma_M, l_N, l_M$ — соответственно объемные веса и линейные размеры натуры и модели;

$$N_M = f/l^2_M, N_N = F/l^2_N,$$

где f и F — силы, действующие в подобных точках модели и натуры; χ — некоторое безразмерное число.

Тогда критерий подобия для напряжений определится из выражения

$$\sigma_n = \gamma_n / \gamma_m \cdot \mu \sigma_m,$$

где μ — масштаб геометрического подобия.

Масштаб силового подобия

$$B = \gamma_n \mu / \gamma_m.$$

Одним из требований, предъявляемых к оптически-активным материалам, которые используются при моделировании, является их способность работать под действием собственного веса. К таким материалам относится игдантин, в состав которого входят: желатин, глицерин и вода. В зависимости от содержания компонентов у игдантина будут изменяться коэффициент оптической чувствительности и модуль упругости.

Изучение напряженного состояния моделей проводится следующими способами:

- фотографированием картин изохром и изоклин на цветную пленку в большой поляризационно-оптической установке для получения картины изохром (изохромы — линии равных максимальных касательных напряжений),
- измерением разности хода и параметров изоклин по сетке 20×20 мм или 10×10 мм в координатно-синхронном поляриметре (например, КСП-6м) методом компенсации (изоклина — геометрическое место точек, в которых параллельны направления главных касательных напряжений).

МОДЕЛЬ — упрощенный образ реального объекта или явления с управляемыми исследователем параметрами.

Может быть физической — искусственно созданной из материалов с заданными свойствами и формой либо математической, когда при решении дифференциальных уравнений, описывающих исследуемое поле, имеется возможность менять их коэффициенты.

МОДУЛЬ СДВИГА — постоянная упругости, представляющая собой отношение касательного напряжения к соответствующему углу сдвига в пределах закона Гука.

МОДУЛЬ УПРУГОСТИ (МОДУЛЬ ЮНГА) — коэффициент пропорциональности между вертикальным давлением на грунт и его относительной вертикальной деформацией. Определяется по опытам на сжатие при разгрузке первоначально уплотненного образца породы (грунта).

МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ) — комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов.

МОНОКЛИНАЛЬ — 1. Тектоническая структура, в которой слои горных пород имеют наклон в одну сторону.

2. Ступенчатый перегиб, изменяющий горизонтальное или близкое к нему залегание горной породы.

МОНТАЖНАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ СЕТКА — геодезическая сеть в виде системы квадратов или прямоугольников, предназначенная для переноса в натуру осей агрегатов и выполнения контрольных измерений.

МОРСКОЕ ДНО ЗА ПРЕДЕЛАМИ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ШЕЛЬФА

— глубоководное морское дно, расположенное за внешними границами континентального шельфа. Принципы и нормы международного правового режима этого района морского дна, как общего наследия человечества, установлены в Конвенции ООН по морскому праву 1982 года. (Словарь международного права. — М.: Международные отношения, 1986).

МОЩНОСТЬ ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТА

— безнапорного — расстояние по перпендикуляру от подошвы водоносного горизонта до его статического уровня; напорного — расстояние по перпендикуляру от подошвы до кровли водоносного горизонта. В последнем случае М. в. г. соответствует мощности вмещающих водоносных пород.

МОЩНОСТЬ ПЛАСТА (ЗАЛЕЖИ, ТОЛЩИ) — расстояние по нормали между поверхностями пласта (толщи), а также между висячим и лежащим боками пласта, жил, линз и других геологических тел. Различают следующие виды М. п.:

- истинную (нормальную) — расстояние по нормали между кровлей (висячим боком) и почвой (лежащим боком) пласта (залежи),
- горизонтальную — расстояние по горизонтали между кровлей и почвой пласта,
- вертикальную — расстояние по вертикали между кровлей и почвой пласта,
- видимую (кажущуюся) — расстояние от кровли до почвы пласта по

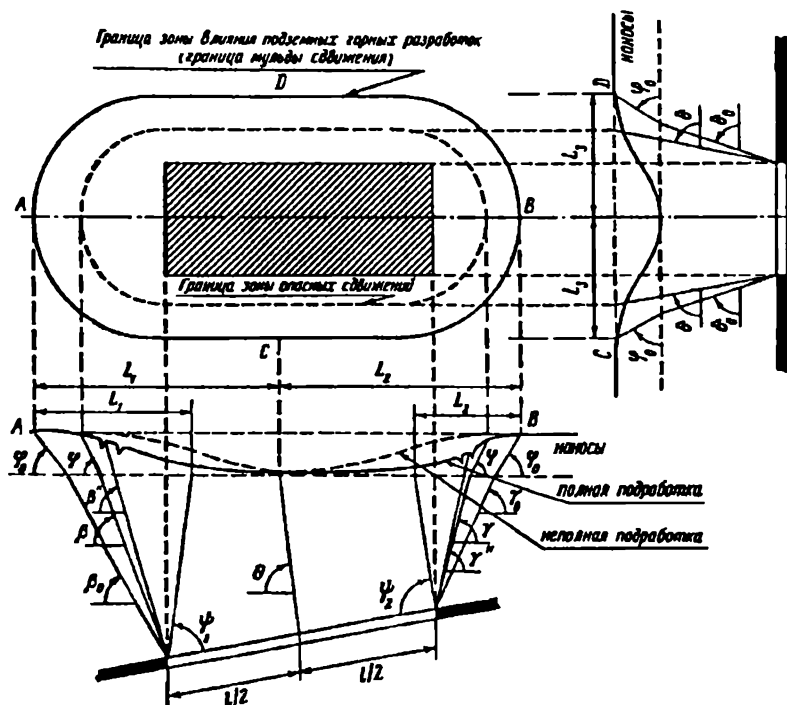
произвольно данному направлению,

- среднюю — частное от деления объема пласта (залежи) на площадь соответствующей (нормальной, горизонтальной, вертикальной) проекции контура пласта.

Для месторождений полезных ископаемых со сложным строением пласта (залежи) выделяют следующие виды М. п.:

- полную (общую), измеряемую от кровли (висячего бока) до почвы (лежащего бока) пласта (залежи) со всеми породными прослойками,
- полную полезную, равную сумме мощностей всех пачек (слоев) полезного ископаемого,
- вынимаемую (рабочую или эксплуатационную), равную сумме мощностей пачек (слоев) полезного ископаемого и прослоев породы, фактически вынимаемых при разработке, или расстоянию от обнаженной кровли до обнаженной почвы вынутаго пласта (даже если почвой и кровлей является полезное ископаемое),
- вынимаемую полезную, равную сумме мощностей фактически вынимаемых пачек (слоев) полезного ископаемого.

По мощности различают следующие группы пластов и залежей: весьма тонкие — для угля менее 0,5 м, для руд менее 0,7 м, тонкие — для угля 0,5—1,3 м, для руд 0,7—2,0 м, средней мощности — для угля 1,3—3,5 м, для руд 2—5 м, мощные — для угля более 3,5 м, для руд — 5—20 м, весьма мощные — для руд более 20 м.



Мульда сдвижения земной поверхности и угловые параметры процесса сдвижения:

$\beta_0, \gamma_0, \delta_0, \varphi_0$ — граничные углы; $\beta, \gamma, \delta, \varphi$ — углы сдвижения; ψ_1, ψ_2 — углы полных сдвижений; θ — угол максимальных оседаний; β'', γ'' — углы разрывов

МУЛЬДА СДВИЖЕНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ — участок земной поверхности, подвергшийся сдвижению под влиянием подземных разработок (рис.).

МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ — городское, сельское поселение, несколько поселений, объединен-

ных общей территорией, часть поселения, иная населенная территория, предусмотренная российским законодательством, в пределах которых осуществляется местное самоуправление, имеются муниципальная собственность, местный бюджет и выборные органы местного самоуправления.

Н

НАБЛЮДАТЕЛЬНАЯ СКВАЖИНА используется для наблюдений за колебанием уровня подземных вод, за изменениями химического состава и температуры подземных вод и за давлением газа в угольном пласте или породе.

НАБЛЮДАТЕЛЬНАЯ СТАНЦИЯ — совокупность реперов, заложенных по определенной системе на земной поверхности, в сооружениях или в подземных выработках с целью проведения наблюдений за сдвижением земной поверхности, сооружений или горных пород в толще. Различают типовые (по старой терминологии: рядовые и долговременные) и специальные наблюдательные станции.

НАБУХАНИЕ ГОРНОЙ ПОРОДЫ — увеличение породы в объеме в результате поглощения воды. Количественно Н. г. п. оценивается: влажностью Н. г. п. (количеством воды, впитываемой образцом испытываемой породы при полном Н. г. п.); давлением, которое развивается в набухшем образце; величиной набухания (отношением объема или высоты набухшего образца к первоначальному его объему или высоте до Н. г. п.

НАДВИГ — разрывное разрушение обычно с пологим наклоном сместителя, по которому всякий бок поднят относительно лежащего и надвинут на него.

НАДЕЖНОСТЬ ОЦЕНКИ ТОЧНОСТИ. Для оценки точности совокупности используется средняя квад-

ратическая погрешность m , вычисляемая по истинным ошибкам ϵ или по вероятнейшим ошибкам (поправкам) v по формулам

$$m = \sqrt{\frac{[\epsilon]^r}{n}},$$

$$m' = \sqrt{\frac{[v]^2}{n-t}} = \sqrt{\frac{[v]^2}{r}},$$

где n — число членов совокупности или число всех измерений; t — число необходимых измерений; r — число избыточных измерений (число степеней свободы).

Погрешность определения средней квадратической ошибки зависит от числа избыточных измерений и приближенно может быть оценена по формулам

$$m_{(m)} = \frac{m}{\sqrt{2n}},$$

$$m_{(m')} = \frac{m'}{\sqrt{2n}}.$$

Результаты вычислений при малом числе степеней свободы неточны и могут быть использованы только ориентировочно.

НАДИР — точка пересечения отвесной линии или нормали к поверхности земного эллипсоида с небесной сферой, расположенной под горизонтом.

НАКЛОНЕНИЕ МАГНИТНОЕ — угол между горизонтальной плоскостью и полным вектором напряженности магнитного поля Земли.

НАКЛОННАЯ ВЫСОТА ЭТАЖА (длина этажа по падению) — расстояние по линии падения между верхней и нижней границами этажа. Н. в. э. устанавливается в процессе проектирования и планирования горных работ путем технико-экономических расчетов: при этом учитывают угол падения, мощность месторождения и длину его по простиранию, характер полезного ископаемого и вмещающих пород, принятый способ вскрытия, систему разработки и пр. При разработке рудных месторождений Н. в. э. обычно находится в пределах 40—150 м, угольных крутых пластов тонких и средней мощности — 120—150 м, крутых мощных — 70—100 м, пологих — 120 — 600 (чаще 200—400 м).

НАКЛОНЫ ИНТЕРВАЛОВ В МУЛЬДЕ СДВИЖЕНИЯ — отношение разности оседаний двух соседних точек мульды к расстоянию между ними.

В точках мульды различают наклоны:

- в направлении простирания i_x ;
- в направлении вкрест простирания в полумульде по падению i_{11} ;
- в направлении вкрест простирания в полумульде по восстанию i_{12} ;
- в заданном направлении i_λ .

НАКЛОННЫЕ ГОРНЫЕ ВЫРАБОТКИ — подземные горные выработки, проводимые в толще полезного ископаемого или по породе под некоторым углом к горизонту. К Н. г. в. относятся наклонные стволы и съезды, бремсберги, уклоны, скаты, рудоспуски, восстающие, печи и выемочные выработки, проводимые при разработке угольных (пластовых) месторождений лавами по падению — восстанию.

НАМАГНИЧЕННОСТЬ:

насыщения — максимальная намагниченность, возникающая в веществе под действием сильного магнитного поля,

вязкая — составляющая естественной остаточной намагниченности, возникающая в результате действия магнитного поля на ферромагнетик в течение очень длительного времени,

динамическая — остаточная намагниченность, возникающая в ферромагнетике под воздействием механических напряжений и внешнего магнитного поля,

естественная остаточная — намагниченность, создаваемая и сохраняющаяся у ферромагнетиков под действием древнего или современного поля Земли, зависящая от таких факторов, как температура, давление, химические процессы и др.,

идеальная — намагниченность ферромагнетика, при которой одновременно с постоянным магнитным полем на него воздействует переменное поле с убывающей до нуля амплитудой; предельная величина и. н. достигается при максимальной амплитуде переменного поля, равной амплитуде поля насыщения,

нормальная — намагниченность, которая появляется в ферромагнетике под воздействием постоянного магнитного поля в отсутствие переменного; процесс намагничивания изотермический и протекает при нормальном давлении,

остаточная — намагниченность, едва создаваемая магнитным полем, сохраняющаяся у ферромагнетиков после прекращения его действия.

НАМЫВ ЗЕМЛЯНЫХ СООРУЖЕНИЙ — возведение земляных сооружений способом гидромеханизации, при котором подача грунта и его распределение в контуре сооружения производятся водой (намывом). Сооружениями, возводимыми намывом, могут быть: гидроотвалы, площадки, дамбы, плотины и др.

НАПОРНЫЕ ВОДЫ — гравитационные воды в водоносных породах, перекрытых водоупорной кровлей, на которую эти воды оказывают гидростатическое давление. При вскрытии их выработками Н. в. поднимаются выше контакта водоупорной кровли и водоносной породы.

НАПРАВЛЕННЫЙ ВЗРЫВ — метод взрывания на выброс, обеспечивающий перемещение взорванной массы в заданном направлении; применяется для образования перемычек, набросных плотин, разрезных траншей.

НАПРАВЛЯЮЩИЕ ПРОВОДНИКИ — элементы армировки ствола, устанавливаемые в подъемном отделении для плавного движения клетей и скипов параллельно оси ствола. Металлические Н. п. бывают рельсовые, коробчатого сечения и канатные. Для каждой клетки навешивают по два Н. п., расположенных с одной или двух длинных ее сторон. Рельсовые и коробчатого сечения Н. п. крепят к расстрелам, а канатные укрепляют на копре и натягивают грузами. Для стволов большой глубины применяют Н. п. коробчатого профиля или канатные, а для стволов малой и средней глубины — рельсовые. На шахтах небольшой производственной мощности применяются деревянные Н. п.

Металлические (жесткие) Н. п. имеют ряд недостатков, усугубляющихся с увеличением скорости движения подъемных сосудов и их вместимости. За последние 10—15 лет на подъемных установках получили распространение канатные Н. п., при которых:

- обеспечивается плавное движение подъемных сосудов в стволе,
- повышается КПД подъемной установки из-за снижения потерь на трение и аэродинамических;
- ускоряется замена Н. п.

Область применения канатных Н. п. во многом зависит от особенностей их работы. Их можно применять только на подъемных установках, оборудованных неопрокидными клетями или скипами с жесткой рамой, разгружающимися через боковую стенку. Канатные Н. п. имеют следующие недостатки, препятствующие их широкому внедрению на современных шахтах:

- возможность боковых отклонений подъемного сосуда и вращения его вокруг собственной оси;
- увеличение усилий в металлоконструкциях копра для обеспечения натяжения канатов Н. п.;
- поперечные колебания и поворот подъемных сосудов на время предохранительных торможений и др.

НАПРАВЛЯЮЩИЕ ШКИВЫ — шкивы, устанавливаемые на подшивной площадке копра и служащие для направления движения подъемных канатов по стволу шахты. Н. ш. состоят из обода, спиц, ступицы, вала и подшипников. Н. ш. диаметром 1,25; 1,6; 2,0; 2,5 и 3,0 м изготавливают с литым ободом и спицами круглого сече-

ния, а диаметром 4, 5 и 6 м — со штампованным ободом и спицами из швеллеров. Для уменьшения износа подъемного каната желоб обода шкива заполняют деревянной, резиновой или пластмассовой футеровкой, которую по мере износа заменяют.

Расположение Н. ш. на копре принимают в зависимости от типа подъемной машины. При подъемной машине с одним барабаном Н. ш. располагают на копре друг над другом в одной вертикальной плоскости; с двумя барабанами — горизонтально на одном уровне. Положение Н. ш. на копре зависит также от направления разгрузки подъемных сосудов и их расположения. Если направление разгрузки подъемных сосудов совпадает с направлением канатов, идущих к барабану подъемной машины (с направлением оси подъема), то Н. ш. устанавливают на одном уровне параллельно один другому. При разгрузке подъемных сосудов в направлении, перпендикулярном к оси подъема, Н. ш. располагают в одной вертикальной плоскости, но на разных уровнях.

НАПРЯЖЕНИЕ — величина внутренних сил (в массиве, целиках, крепи и т.д.), приходящихся на единицу площади, на которую они действуют. Иными словами, напряжение — это сила, вызывающая деформации упругой среды.

НАРЕЗНЫЕ ВЫРАБОТКИ служат для разделения выемочных полей и блоков шахт на очистные участки. Н. в. используются для передвижения людей, доставки п. и., материалов и оборудования, для вентиляции, водо-

отлива, прокладки силовых кабелей и др. коммуникаций в пределах очистного участка. В зависимости от мощности пласта и назначения Н. в. их проводят по пласту п. и., с присечкой боковых пород, редко по породе.

При разработке пластовых м-ний п. и. в состав Н. в. входят: этажные и подэтажные штреки (применяют при отработке пологих, наклонных и крутых пластов столбами по простиранию); бремсберги и уклоны (при отработке пологих и наклонных пластов столбами по падению или восстанию); просеки — выработки, проводимые параллельно трансп. штреку по пласту п. и. (редко с присечкой боковых пород), по его простиранию для ответвления над штреком предохранит. целика, а также проветривания забоя при прохождении штрека; печи — выработки, проводимые по пласту п. и. для соединения штреков с просеками, трансп. штрека или просека с вентиляц. штреком (т. н. разрезная печь, используемая также для монтажа очистного оборудования), для спуска п. и. при отработке крутых пластов с помощью щитов, средств гидромеханизации и др.; группа восстающих бортовых выработок, проводимых по крутым пластам или формируемых в выработанном пространстве за счёт ограничения части его крепью, — скаты (используемые для спуска п. и. или др. грузов, а иногда и для передвижения людей и вентиляции), ходки (оборудованные лестницами для передвижения людей); вентиляционные, водоспускные и др. выработки.

К Н. в. при разработке непластовых м-ний п. и. относятся: подэтажные штреки и орты — проводятся поперёк

мощной залежи п. и. для его отбойки, транспорта материалов, передвижения людей; выработки горизонта вторичного дробления — для доставки и вторичного дробления отбитого п. и.; рудоспуски; выработки горизонта подсечки — для создания дополнит. обнаженной плоскости и компенсац. пространства; окаймляющие выработки — для ослабления связи отрабатываемого блока с основным массивом; вентиляционные сбойки и сбойки, соединяющие восстающие нарезные выработки с очистным пространством.

Форма, размеры поперечного сечения и способы проходки Н. в. зависят от назначения выработки, мощности и угла падения пласта (залежи), крепости г. п. Участковые штреки, бремсберги, уклоны, просеки, разрезные печи и др. Н. в. при мощности пласта 1,5 м и более, углах падения до $\pm 10^\circ$, коэфф. крепости г. п. f до 4 обычно прямоугольного, трапециевидного и арочного сечений (4 м² и более). Проходят их по возможности комбайнами, а на пластах меньшей мощности — нарезными машинами. На крутых пластах для проведения восстающих Н. в. круглого сечения с диаметром до 1000 мм используют буровые (буросбоекные) машины, входящие в группу нарезных машин. При необходимости эти выработки расширяют до нужной формы и площади сечения буровзрывным способом.

С.Х. Клорикьян

НАРУШЕНИЕ ЗАЛЕГАНИЯ — изменение первоначального залегания горных пород вследствие тектонических процессов, оползневых явлений и других причин. По форме различают Н. з.: разрывные (дизъюнктивные) —

с разрывом сплошности пород и складчатые (пликативные) — без разрыва сплошности.

НАРУШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ БОРТА (уступа) — разрушение при бортового массива горных пород, захватившее борт (уступ) и проявляющееся в одном из видов деформаций откосов.

НАСАДКА ДАЛЬНОМЕРНАЯ — составная часть оптического дальномера двойного изображения, надевается на объективную часть зрительной трубы теодолита. В корпусе Н. д. установлены детали оптического компенсатора, направляющего в трубу два световых пучка, расходящихся в пространстве предметов под параллактическим углом и образующих прямоугольный или равнобедренный измерительный треугольник.

НАСЫЩЕННОСТЬ коллектора — степень заполнения его порового пространства водой, нефтью или газом.

НАЧАЛЬНОЕ СДВИЖЕНИЕ КРОВЛИ — смещение кровли над забоем в момент ее обнажения. Начальное сдвигение кровли зависит от ряда условий и факторов, определяющих опорное давление: глубины разработки, деформационных и прочностных свойств полезного ископаемого и вышележащих пород, мощности залежи (пласта), а также от характеристик крепи.

НЕВЯЗКА — ошибка математического соотношения (условия) между измеренными величинами, возникающая вследствие ошибок результатов измерений этих величин. Знак невязки оп-

ределяется по правилу: «Есть, т. е. получено с результатами измерений, минус должно быть».

Для подсчета невязки математическое условие нужно привести к виду $F(x, y, z, \dots, u) = 0$ и вычислить с измеренными значениями величин $x, y, z, \dots, u$; в правой части равенства будем иметь величину невязки.

НЕГАБАРИТ — отдельность скального полезного ископаемого или породы, полученная в забое при ведении горн. (гл. обр. буровзрывных) работ, превышающая по размеру **кondиционный кусок**. Суммарное содержание Н. в горн. массе (%) — выход Н. — зависит от структуры и физ.-техн. свойств разрушаемого массива, способа отбойки, параметров буровзрывных работ: диаметра заряда, уд. расхода ВВ, числа открытых поверхностей при разрушении массива, степени рассредоточения и равномерности распределения заряда ВВ в разрушаемом массиве, свойств ВВ и порядка взрывания зарядов. Наличие Н. отрицательно влияет на технико-экономич. показатели разработки м-ний. Выход Н. снижают путём повышения качества взрывных работ или увеличения размера кондиционного куска, требующего применения более мощного погрузочно-транспортного, дробильного оборудования. Н. измельчают до кондиц. размеров при вторичном дроблении.

НЕДРА — часть земной коры, расположенной ниже почвенного слоя, а при его отсутствии — ниже земной поверхности и дна водоемов и водотоков, простирающейся до глубин, доступных для геологического изучения и освоения.

НЕПОЛНАЯ ПОДРАБОТКА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ — подработка земной поверхности, при которой с увеличением длины (ширины) выработанного пространства увеличивается максимальное оседание.

НЕПОЛНАЯ СЕРИЯ НАБЛЮДЕНИЙ — комплекс измерений, в результате которых определяется положение всех или части реперов в одной из плоскостей: в горизонтальной или вертикальной, может включать или не включать определение положения трещин.

НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД (ЦЕЛИКА) — величина нагрузки, под действием которой в массиве горных пород (целике) возникает условие предельного состояния.

НЕРАЦИОНАЛЬНОЕ ОСВОЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ сопровождается нарушением научно обоснованного (принятого в проектах, планах) порядка, схем и сроков разведки, вскрытия, подготовки, разработки или консервации запасов месторождения (участка) полезного ископаемого и приводящее к его неоправданным потерям, некомплексному использованию и недопустимым отрицательным последствиям, влияющим на экономику и экологию.

НИВЕЛИР — геодезический прибор, предназначенный для определения разности высот двух точек при помощи горизонтального визирного луча и вертикально установленных в этих точках реек.

По основным типам конструкций Н. делят на две группы: Н. с цилинд-

рическим уровнем и самоустанавливающиеся нивелиры, у которых линия визирования устанавливается в горизонтальное положение автоматически.

По точности Н. делят на высокоточные с основным предназначением для нивелирования I и II классов, точные — для нивелирования III и IV классов и технические — для изыскательских и строительных работ. Технические Н. изготавливаются и с наклонным лучом визирования.

Н., у которых зрительная труба, горизонтирующее приспособление и подставка соединены так, что изменение их взаимного положения возможно лишь при помощи исправительных винтов, предназначенных для регулировки инструмента, называются глухими.

НИВЕЛИРОВАНИЕ — определение превышений между пунктами местности и получение их высот. Различают геометрическое, тригонометрическое (геодезическое), барометрическое, гидростатическое и автоматическое Н.

Н. геометрическое — метод определения превышений между точками при помощи горизонтального луча визирования с применением нивелира и реек.

Н. тригонометрическое (геодезическое) — метод определения превышений при помощи наклонного луча визирования. Измеряются угол наклона или зенитное расстояние визирного луча, высота установки прибора и точки визирования.

Н. гидростатическое — метод определения превышения приборами, действующими на принципе сообщающихся сосудов.

Н. барометрическое — метод определения превышений путем измерения атмосферного давления в определенных точках земной поверхности с учетом температуры воздуха.

Н. автоматическое — определение отметок точек и построение профиля местности или рельсовых путей в горных выработках при помощи нивелиров-автоматов механических или электромеханических. Основной частью нивелира-автомата является маятниковое устройство.

НИВЕЛИРОВАНИЕ ПЛОЩАДИ — определение высот точек земной поверхности, равномерно размещаемых по геометрически правильной схеме, например, по прямоугольной сетке; применяется для вертикальной съемки сравнительно равнинных участков.

НИЖНЕЕ ЧЕРПАНИЕ — копание ниже уровня стояния экскаватора; осуществляется одноковшовыми экскаваторами (драглайнами и обратными лопатами), многоковшовыми цепными экскаваторами и возможно при работе некоторых типов роторных экскаваторов. Экскаватор при Н. ч. располагается на верхней площадке уступа, что позволяет производить выемку в условиях сложной гипсометрии пласта или залежи, при значительной обводненности пород.

Особенность Н. ч. роторными экскаваторами состоит в необходимости изменения направления вращения роторного колеса, что связано с перестановкой ковшей. При наклоне роторной стрелы более 18° требуются конструкции с прижимными лентами, при этом максимальная глубина Н. ч. составляет 25 м. Роторные экскаваторы, при-

способленные для Н. ч., не получили широкого распространения ввиду существенного снижения их производительности в этом технологическом режиме.

НИСХОДЯЩИЙ ПОРЯДОК РАЗРАБОТКИ — 1. Н. п. р. свиты пластов — последовательность разработки пластов в свите, при котором на данном горизонте шахты в пределах блока, этажа или всей ступени шахтного поля по падению (восстанию) вначале отрабатывают самый верхний пласт или несколько верхних пластов свиты, а также нижележащий (нижележащие) пласт (пласты). Свита может быть разделена на две или несколько групп, из которых каждая последующая вводится в эксплуатацию после отработки вышележащей.

2. Нисходящий порядок слоевой разработки пласта — последовательность слоевой разработки мощного пласта, при которой в пределах выемочного поля или выемочного участка отрабатывают самый верхний слой, затем следующий за ним нижележащий и так до самого нижнего.

3. Н. п. р. бремсберговой или уклонной части шахтного поля на данном горизонте шахты — последовательность разработки соответствующей части шахтного поля, при которой отрабатывают самый верхний этаж, затем следующий за ним нижележащий и так до самого нижнего.

4. Н. п. р. панели — последовательность разработки, при которой вначале отрабатывают самый верхний, примыкающий к коренному вентиляционному штреку ярус, затем следующий за ним нижележащий и так до самого нижнего.

5. Н. п. р. этажей — последовательность отработки этажей сверху вниз, принятая в основном при подземном способе рудных месторождений и крутых угольных пластов.

НИША — углубление в очистном забое или в стенке горной выработки, необходимое для начала очистной выемки, расположения буровых станков, скреперных лебедок, хранения лесных и других материалов, а также для монтажа комбайна в забое (верхняя и нижняя Н. в лаве). На откаточном горизонте, где отсутствует свободный проход, оборудуются Н. для укрытия людей при движении транспорта.

НООСФЕРА (по В.И. Вернадскому) — «сфера разума», высшая стадия развития биосферы, связанная с возникновением и развитием в ней человечества, когда разумная человеческая деятельность становится главным определяющим фактором глобального развития.

НОРМА ГОРНОГО ПРАВА — первичный элемент горного права, представляющий собой санкционированное государством обязательное правило общего характера, регулирующее отношения недропользования.

НОРМА МЕЖДУНАРОДНОГО ПРАВА — юридически обязательное правило поведения государств и других субъектов международного права в их международных отношениях. (Словарь международного права. — М.: Международные отношения, 1986).

НОРМАТИВ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО ИЗ НЕДР — уровень извлечения полез-

ного ископаемого из недр, технически возможный и экономически оправданный в определенный период разработки месторождений. Нормативы устанавливаются для всех горно-добывающих предприятий, в первую очередь по эксплуатационным потерям полезного ископаемого, в том числе оставленного в выработанном пространстве — отбитого и неотбитого.

Нормативы потерь и разубоживания рассчитываются горным предприятием для каждого выемочного участка, намеченного к разработке. В связи с изменением горно-геологических условий эксплуатации и технико-экономических показателей добычи и переработки сырья Н. и. п. и. из недр должны периодически пересматриваться.

НОРМАТИВНЫЕ ПОТЕРИ ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО ПРИ ДОБЫЧЕ — эксплуатационные потери полезных ископаемых при добыче, уровень которых обоснован при современном состоянии горной техники и технологии для определенных горно-геологических условий разработки месторождения.

НОРМАТИВЫ ДОПУСТИМОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ — нормативы, которые установлены в соответствии с показателями воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и при которых соблюдаются нормативы качества окружающей среды:

- нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду, которые установлены в соответствии с величиной допустимого

совокупного воздействия всех источников на окружающую среду и (или) отдельные компоненты природной среды в пределах конкретных территорий и (или) акваторий и при соблюдении которых обеспечивается устойчивое функционирование естественных экологических систем и сохраняется биологическое разнообразие;

- нормативы допустимых выбросов и сбросов химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов, которые установлены для субъектов хозяйственной и иной деятельности в соответствии с показателями массы химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов, допустимых для поступления в окружающую среду от стационарных, передвижных и иных источников в установленном режиме и с учетом технологических нормативов и при соблюдении которых обеспечиваются нормативы качества окружающей среды.

НОРМАТИВЫ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ — нормативы, которые установлены в соответствии с физическими, химическими, биологическими и иными показателями для оценки состояния окружающей среды и при соблюдении которых обеспечивается благоприятная окружающая среда.

НОРМАТИВЫ ПЛАТЕЖЕЙ ЗА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ устанавливаются для каждого вида загрязняющих веществ в отдельности. В расчете плат за загрязнение участвуют два типа нормативов

(стандартов): норматив предельно допустимого объема выброса (сброса) загрязняющего вещества и норматив платежей за загрязнения. В свою очередь, каждый из нормативов платежей за загрязнения включает в себя две разновидности:

а) плата за загрязнения, не превышающие установленных нормативов предельно допустимого объема выбросов или сбросов данного загрязняющего вещества;

б) повышенная плата за выбросы или сбросы этого же загрязняющего вещества в сверхнормативных объемах. Источником первой разновидности платежей является прибыль, второй — доход предприятия.

НОРМАТИВЫ ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ, В ТОМ ЧИСЛЕ РАДИОАКТИВНЫХ,

ИНЫХ ВЕЩЕСТВ И МИКРООРГАНИЗМОВ установлены в соответствии с показателями предельно допустимого содержания химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов в окружающей среде, несоблюдение которых может привести к загрязнению окружающей среды, деградации естественных экологических систем.

НУЛЬ-ПУНКТ УРОВНЯ — 1. Цилиндрического — точка, лежащая на середине ампулы уровня. Касательная к кривой продольного сечения, проходящая через Н.-п. у., называется осью уровня. Ось уровня будет горизонтальна при совпадении пузырька уровня с Н. п.

2. Круглого — точка ампулы уровня или отсчет по шкале, служащие исходными для определения наклона с помощью уровня.

О

ОБЛАСТЬ ПРОГИБА МАССИВА

— часть области сдвижения горных пород, в которой слои пород перемещаются и деформируются без образования трещин.

ОБЛАСТЬ СДВИЖЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД

— часть массива горных пород, подвергшаяся сдвигению под влиянием горных разработок.

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

— линейных — вычисление по результатам измерений длины линии с введением в измеренные значения поправок за компарирование мерных приборов, температуру, наклон и за приведение к уровню моря и к плоскости проекции Гаусса; угловых — вычисление значений углов с введением в их измеренные значения поправок за центрирование, редукцию и др.

ОБРАТНЫЙ ПОРЯДОК ОТРАБОТКИ ВЫЕМОЧНОГО ПОЛЯ

— порядок отработки выемочного поля, при котором вначале осуществляют подготовку пласта или залежи полезного ископаемого в пределах всего выемочного поля, а затем ведут очистную выемку. При этом забои участков подготовительных выработок движутся от коренного штрека (при выемке лавами по восстанию-падению) или промежуточного квершлага, бремсберга, уклона, ската к границе выемочного поля, а очистная выемка ведется в противоположном направлении — от границ выемочного поля к

коренному штреку, промежуточному квершлагу, бремсбергу, уклону, скату. Синоним термина «разработка пласта (пластов) в выемочном поле обратным ходом». И тот, и другой термины обозначают разработку пластов в выемочном поле по столбовой системе.

ОБРУШЕНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД

— беспорядочное перемещение разрушенных горных пород с потерей естественной структуры в результате ведения горных работ.

ОБЩАЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПРОЦЕССА СДВИЖЕНИЯ

— период, в течение которого земная поверхность над выработанным пространством находится в состоянии сдвижения. За начало процесса сдвижения точки земной поверхности принимается дата, на которую оседание точки достигает 15 мм. За окончание процесса сдвижения принимается дата, после которой суммарные оседания на протяжении 6 месяцев не превышают 10 % максимальных, но не более 30 мм.

ОБЩЕШАХТНЫЕ (ОБЩЕРУДНИЧНЫЕ, ОБЩЕКАРЬЕРНЫЕ, ОБЩЕПРИИСКОВЫЕ) ПОТЕРИ

— запасы полезных ископаемых в охранных целиках около капитальных горных выработок, скважин, под зданиями, техническими и хозяйственными сооружениями, водоемами, водоносными горизонтами, коммуникациями, заповедными зонами, в барьерных целиках между шахтными полями и других

целиках специального назначения, отработка которых не предусмотрена проектом.

ОБЪЕКТИВ — первый от пространства предметов компонент центрированной оптической системы, состоящий из одной или нескольких линз (или системы линз и зеркал), формирующий увеличенное или уменьшенное действительное изображение ограниченной части пространства предметов. В зрительных трубах маркшейдерско-геодезических приборов широко применяются исправленные от аберраций трех-, четырех- и пятилинзовые объективы.

ОБЪЕКТЫ ПРАВОВЫХ ОТНОШЕНИЙ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ — ресурсы недр. От вида ресурса недр и его особенностей зависят права и обязанности, которые возникают у субъектов правовых отношений недропользования.

ОДНОКОВШОВЫЙ ЭКСКАВАТОР — самоходная полноповоротная выемочно-погрузочная машина с исполнительным органом в виде ковша. О. э. состоит из рабочего (оно же транспортирующее), механич., ходового и силового оборудования, механизмов управления, платформы с рамой, надстройки и кузова. О. э. выполняются на гусеничном, шагающем (только драглайны с ковшом вместимостью св. 4 м^3) или пневмоколёсном (гл. обр. машины с ковшами вместимостью до $0,8 \text{ м}^3$) ходу с электрич., электрогидравлич. или (реже) дизель-гидравлич. приводом. Рабочий цикл О. э. складывается из четырёх последовательных операций: наполнения ковша (черпания), перемещения его к месту раз-

грузки (транспортирования), разгрузки и перемещения порожнего ковша к месту зачерпывания для воспроизведения нового цикла. В силу этого О. э. наз. машинами цикличного действия.

В понятие О. э. включают две группы экскаваторов, отличающихся способом связи его исполнит. органа (ковша) с поворотной платформой (стрелой): с жёсткой (прямая лопата и обратная лопата) и гибкой связью (драглайн). В свою очередь каждая группа О. э. в зависимости от вида рабочего оборудования и назначения подразделяется на типы. Существующие типы О. э. в общем виде классифицируются по назначению и роду выполняемой работы, видам рабочего, ходового и силового оборудования, вместимости ковша. По назначению и виду выполняемых работ отечеств. О. э. подразделяют на универсальные для производства строит. и землеройных работ небольших объёмов с использованием сменного рабочего оборудования (с вместимостью ковша до $3,2\text{—}4 \text{ м}^3$); карьерные прямые механические лопаты (типа ЭКГ) для выемки п.и. и пород вскрыши больших объёмов и погрузки их в трансп. сосуды, располагаемые на уровне установки экскаватора или выше с использованием одного специализир. типа рабочего оборудования (с вместимостью ковша от 4 до 20 м^3); вскрышные механические прямые лопаты (ЭВГ) для выемки вскрышных пород и непосредств. перегрузки их в отвал (с вместимостью ковша до 35 м^3); карьерные гидравлические прямые (ЭГ) и обратные (ЭГО) лопаты для выемки и погрузки горн. массы в трансп. сосуды, находящиеся как выше, так и ниже уровня

стоянки экскаватора, с вместимостью ковша 12 и 20 м³ (ЭГ) и 8 м³ (ЭГО); драглайны шагающие (ЭШ) для выемки горн. массы (преим. вскрыши) как ниже, так и выше (реже) уровня стоянки экскаватора и отсыпки её в отвал или (реже) в трансп. средство — (экскаваторы с небольшой вместимостью ковша) непосредственно или через бункер (с вместимостью ковша от 5 до 100 м³ и длинами стрел до 125 м).

Главный признак различия О. э., определяющий их назначение и область применения, — вид рабочего оборудования. Последнее включает элементы, которые могут быть заменены на большие или меньшие или на элементы др. типа сменного оборудования. Рабочее оборудование драглайна состоит из ковша и стрелы. У прямых механич. лопат оно дополнительно включает рукоять, седловой подшипник, механизм напора (или его исполнительную часть) и механизм открывания ковша. У прямых и обратных гидравлич. лопат к рабочему оборудованию относят стрелу, рукоять, ковш и гидроцилиндры подъёма стрелы, поворота рукояти, поворота ковша и открывания челюсти ковша (только у прямых гидравлич. лопат). Универсальные механич. и гидравлич. экскаваторы могут иметь в комплекте сменного оборудования св. 10 разл. видов: прямая и обратная лопаты, погрузчик, драглайн, кран, копёр, грейфер, струг, рыхлитель и др.

О. э., применяемые на открытых горн. разработках, имеют, как правило, один вид специализир. рабочего оборудования. В осн. это карьерная прямая лопата и драглайн. Вскрышные лопаты по осн. технико-экономич.

показателям перестали быть конкурентоспособными по сравнению с драглайнами, и их произ-во практически прекращено во всём мире. Интенсивно расширяется область применения карьерных прямых и обратных гидравлич. лопат (в ряде европейских стран они полностью вытеснили механич. лопаты из сферы горно-доб. отраслей и стр-ва). В перспективе они займут преобладающее место в произ-ве карьерных лопат для всех отраслей пром-сти и стр-ва. Сохранится выпуск канатных О. э. с рабочим оборудованием драглайна и отд. типов прямых лопат по спец. заказу.

Р.Ю. Подэрни

ОЖИДАЕМЫЕ СДВИЖЕНИЯ И ДЕФОРМАЦИИ — величины сдвижений и деформаций, определяемые в условиях, когда имеются календарные планы развития горных работ и известны необходимые для расчетов исходные данные.

ОКОЛОСТВОЛЬНЫЙ ДВОР — главный подземный околоствольный трансп. узел шахты и зона размещения некоторых общешахтных производств. служб. О. д. служит для обеспечения организованного и эффективного пропуска всего груза, выдаваемого из шахты на поверхность (п. и., горн. порода), а также приёма с поверхности вагонеток с крепёжными, закладочными и др. материалами, с оборудованием и пр. О. д. классифицируют по следующим осн. признакам: типу трансп. средств, схемам движения грузовых потоков; направлению поступления грузов; кол-ву трансп. выработок и рельсовых путей; типу подъёма и подъёмного оборудо-

вания. По типу трансп. средств О. д. подразделяются на локомотивные (для вагонеток с глухим кузовом и донной разгрузкой) и конвейерные, из которых наибольшее распространение на действующих шахтах получили локомотивные О. д. для вагонеток с глухим кузовом; в проектах новых и реконструируемых шахт — локомотивные О. д. для вагонеток с донной разгрузкой. По схемам движения грузотоков различают О. д. круговые, петлевые, челноковые и тупиковые. По направлению поступления грузов различают односторонние и двусторонние О. д. По кол-ву трансп. выработок и рельсовых путей выделяют О. д. с одной прямолинейной многопутевой выработкой, с неск. одно- или двухпутевыми выработками. По типу подъема и подъемного оборудования различают О. д. для вертикального подъема и подъема по наклонным стволам. В свою очередь, О. д. для подъема первого вида подразделяются на клетевые и скипо-клетевые; второго — на конвейерные, скиповые, для подъема двумя концевыми канатами в вагонетках с донной разгрузкой.

Общими недостатками локомотивных О. д. для вагонеток с глухим кузовом являются сложность маневровых операций по подаче вагонеток к месту разгрузки, расформирования и сортировки смешанных составов, встречное движение поездов на отдельных выработках, значит. объёмы горн. работ, большое число перемен хода, высокая трудоёмкость работ по прицепке-отцепке составов. Применение принципиально новых типов шахтных вагонеток с донной двусторонней разгрузкой позволило создать

более современные схемы О. д., обеспечивающие поточную схему движения транспорта без расцепки составов, высокую пропускную способность, меньшие объёмы горн. работ. Скиповые ветви таких О. д. выполняются общими для породы и угля, что оканчивается возможным в связи с избирательной разгрузкой угольных и породных вагонеток. Технол. схемы О. д. с конвейерной доставкой отличаются простотой. В них отсутствуют манёвры с гружёными и порожними составами вагонеток, п. и. более равномерно непрерывным потоком поступает в О. д., сокращаются численность обслуживающего персонала и общий объём околоствольных выработок.

Вместимость скиповых угольных (грузовых и порожняковых) технол. ветвей О. д. с обычной технологией 1,5—2 состава, с поточной технологией — 1 состав. Пропускная способность О. д.: при использовании вагонеток с глухим кузовом 4 тыс. т/сут; то же при поточном движении составов 6 тыс. т/сут; вагонеток с откидным днищем 10 тыс. т/сут; при конвейерном транспорте до 30 тыс. т/сут (определяется производительностью конвейера).

За рубежом наиболее распространены О. д. с поточной схемой движения составов. Пропускная способность их 4—10 тыс. т/сут.

Л.С. Глухов

ОКОНЧАНИЕ ПРОЦЕССА СДВИЖЕНИЯ — срок, после окончания которого суммарные оседания на протяжении 6 месяцев не превышают 10 % максимальных, но не более 30 мм.

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА — совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов.

ОКУЛЯР — часть центрованной оптической системы, обращенная к глазу наблюдателя и предназначенная для рассматривания изображений предмета, создаваемого объективом системы. О. зрительных труб и отсчетных микроскопов, применяемых в маркшейдерско-геодезических приборах, представляют собой широкоугольные оптические системы с фокусным расстоянием от 7 до 15 мм. О. состоит из двух частей — полевой линзы, обращенной к объективу, и глазной линзы. О. автоколлимационный — окуляр с осветительным устройством и дополнительной склеенной отражательной призмой, несущей на плоскости склейки сетку нитей или шкалу, позволяющей рассматривать в поле зрения трубы одновременно сетку нитей (шкалу) и ее изображение, отраженное зеркалом, расположенным в пространстве предметов; применяется в зрительных трубах маркшейдерско-геодезических приборов, используемых для специальных измерений в лабораторных условиях.

ОПАСНАЯ ЗОНА — участок, в пределах которого ведение горных работ или пребывание человека сопряжено с возможностью аварии. Образование опасной зоны обуславливается природными условиями и технологическими факторами.

ОПАСНЫЕ ДЕФОРМАЦИИ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ — деформации земной поверхности, вызывающие

в расположенных на ней сооружениях повреждения, нарушающие нормальную эксплуатацию сооружений.

ОПЕРАТИВНЫЙ УЧЕТ ДОБЫЧИ И ВСКРЫШИ — учет добычи и объемов (количества) извлеченных вскрышных пород за смену (сутки, месяц) по числу транспортных емкостей (вагонетка, автомобиль, железнодорожный вагон и др.) и массе (объему) породы (полезного ископаемого) в каждой емкости по данным непосредственного взвешивания транспортируемого из горных выработок полезного ископаемого или вскрышных пород.

ОПЕРЕЖАЮЩАЯ ПОДРАБОТКА (НАДРАБОТКА) — предварительная выемка угольного пласта с целью частичной разгрузки от давления пород, увеличения газопроницаемости и дегазации (сближенных) пластов, опасных по внезапным выбросам угля и газа и горным ударам. Пласт угля, разрабатываемый с опережением для предупреждения внезапных выбросов или горных ударов на сближенном (подзащитном) опасном пласте, называется защитным. Разработка защитного пласта, залегающего в кровле подзащитного, называется надработкой, а в почве подзащитного — подработкой.

ОПЛЫВАНИЕ — деформация откоса, связанная с переносом и переотложением грунтовых частиц подземными водами, вытекающими на откос в пределах промежутка высачивания.

ОПЛЫВИНА — деформация уступа (борта), сложенного полностью или частично песчано-глинистыми поро-

дами, находящимися в текучем состоянии, и происходящая в виде потока. Оплывина развивается довольно интенсивно, часто приобретая катастрофический характер. Этот вид деформаций наблюдается, главным образом, на стадии вскрытия месторождения в условиях значительной водонасыщенности массива горных пород.

ОПОРНОЕ ГОРНОЕ ДАВЛЕНИЕ (ОПОРНОЕ ДАВЛЕНИЕ) — давление покрывающих горных пород на массив и целики полезного ископаемого, на закладочный массив и обрушенные породы, возникающее вследствие перераспределения напряженного состояния в массиве горных пород при проведении выработок и очистных работах. Опорное горное давление изменяется во времени и пространстве, проявляется в виде поднятия (пучения) подстилающих пород в подготовительных и очистных выработках, отжима угля (руды) в призабойной части лавы (камеры), повышенной концентрации напряжений в междуканальных и барьерных целиках и способствует возникновению динамических явлений.

ОПОРНЫЙ РЕПЕР — репер профильной линии, заложенный на участке наблюдательной станции, не подвергающемуся сдвигению, и служащий исходным для наблюдения на данной профильной линии

ОПРОБОВАНИЕ: пластов — комплекс работ, выполняемых в скважине с целью вызова притока пластовых жидкостей и газа, отбора их проб и определения их ориентировочного дебита,

гамма — определение мощности рудных тел и концентрации в них радиоактивных элементов путем измерения значений поля гамма-излучения рудного тела, вскрытого горной выработкой, скважиной или находящегося в естественном обнажении,

рентгенорадиометрическое — опробование, выполняемое рентгенорадиометрическим методом.

ОПТИЧЕСКИЙ ОТВЕС (ЦЕНТРИР) — 1. Прибор, применяемый для центрирования геометрической оси подставки угломерного прибора над или под маркшейдерской точкой и используемый для отсчитывания по шкалам проволок базисного прибора при измерении геодезического базиса. О. о. представляет собой простую прямую или ломаную визирную трубку с небольшим (двух-трех) увеличением, соединенную вращательно с баксой, вставляемой в отверстие стандартной подставки и снабженную двумя крестообразно расположенными цилиндрическими уровнями. О. о., приспособленный только для визирования в зенит, называется односторонним, а позволяющий визировать в надир и зенит — двусторонним.

2. Приспособление, встроенное в угломерный прибор (или прикрепляемое к нему) для центрирования над или под маркшейдерской точкой непосредственно самого прибора.

ОРГАННАЯ КРЕПЬ — переносные призабойные стойки, установленные в один или несколько рядов. Применяется как в очистных, так и подготовит. горн. выработках.

О. к. очистных выработок — разновидность посадочной крепи; предна-

значена для управления горным давлением способом полного обрушения кровли. До 50-х гг. объёмы применения О. к. росли по мере увеличения масштабов использования этого способа управления кровлей. С 1952 г. с переходом на посадочную передвижную крепь типа органных стенок с увеличенным рабочим сопротивлением посадочная О. к. из призабойных стоек потеряла своё значение. На совр. шахтах имеет ограниченную область применения — в осн. на пластах мощностью более 1,8 м, где использование передвижных органных стенок встречает трудности. Основное требование к условиям применения этой крепи — наличие достаточно прочной непосредств. кровли и почвы, не допускающих значит. вдавливания стоек, а также отсутствие значит. колебаний мощности пласта в пределах выемочного участка. В очистных забоях О. к. устанавливается по линии обрушения кровли параллельно очистному забою. В многорядной О. к. для удобства ряды располагают в шахматном порядке. В одном ряду обычно 4—5 стоек на 1 м длины посадочной крепи. Для прохода через каждые 2—5 м оставляют «окна» шир. не менее 0,8 м. Стойки органного ряда, как правило, переносят последовательно через два цикла. Новый ряд О. к. опережает участок посадки не менее чем на 5—7 м. Ввиду значительных затрат ручного труда на установку, извлечение и переноску О. к., а также высоких потерь стоек и трудностей обеспечения безопасности работ эта крепь не имеет перспектив применения в очистных забоях. В подготовительных горн. выработках О. к. применяют при бесце-

ликовой отработке пластов для поддержания штреков на границе с выработанным пространством. Условия использования: мощность пласта не св. 2,5 м, прочность непосредств. кровли и непосредств. почвы не менее 10 МПа, кровля очистного забоя легко- и среднеобрушающаяся. Стойки устанавливают вплотную друг к другу в один или два ряда вдоль бермы выработки. Число стоек на 1 м протяженности выработки определяют исходя из расчётной нагрузки на О. к., назначаемой в зависимости от мощности пласта и типа кровли по обрушаемости в пределах 0,9—2,2 МН/м и несущей способности одной стойки. Для металлич. податливых стоек значение этого параметра принимается по паспортным данным, а для деревянных — от 0,2 до 0,3 МН.

Б.М. Усан-Подгорнов

ОРГАНЫ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ — выборные и другие органы, наделенные полномочиями на решение вопросов местного значения и не входящие в систему органов государственной власти.

ОРИЕНТИР-БУССОЛЬ — 1. Секторная, коробчатая или трубчатая буссоль для ориентирования горизонтального лимба по магнитному меридиану. Прикрепляется непосредственно или с помощью кронштейна к одной из колонок теодолита. Поставляется как дополнительная принадлежность к теодолитам с повторительным устройством вертикальных осей.

2. Секторная буссоль в виде длинной прямоугольной коробки накладывается на мензультную доску для ори-

ентирования мензульной съемки. Линия С—Ю буссоли параллельна рабочему ребру коробки. При ориентировании ребро коробки совмещают с краем планшета или с какой-либо заранее прочерченной линией, принимаемой за меридиан, поворотом доски вокруг вертикальной оси совмещают нулевой диаметр ориентир-буссоли с концами стрелки и закрепляют доску.

ОРТ — горизонтальная — с углом наклона не более $0—0,05$ рад ($0—3^\circ$) — выработка, не имеющая непосредственного выхода на поверхность и проведенная вкрест простирания месторождения (при крутом и наклонном падении).

ОСАДКА СООРУЖЕНИЙ — вертикальное смещение сооружений вследствие сжимаемости и консолидации или иных видоизменений грунтов, лежащих в их основании.

ОСЕДАНИЕ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ОТКРЫТЫХ РАЗРАБОТКАХ — вертикальное смещение горных пород в результате сжатия, уплотнения или других видоизменений. Весьма широко оседание распространено на отвалах. При этом оно составляет $10—15\%$ первоначальной высоты. Равномерное оседание, особенно связанное с консолидацией пород, в общем случае опасности не представляет.

ОСЕДАНИЕ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ПОДЗЕМНЫХ РАЗРАБОТКАХ η (мм) — вертикальная составляющая вектора сдвижения точки в мульде сдвижения земной поверхности.

ОТВАЛООБРАЗОВАНИЕ — процесс размещения вскрышных пород в отвале, являющийся завершающим звеном в производстве вскрышных работ на карьерах. Расходы на О. составляют до 15% и более от стоимости вскрышных работ.

Способ О. и механизация отвальных работ тесно связаны с системой разработки месторождений открытым способом. При бестранспортной системе разработки О. осуществляется одноковшовыми экскаваторами непосредственно во внутренние отвалы; при транспортно-отвальной — отвалообразователями или транспортно-отвальными мостами во внутренние отвалы. О. при транспортной системе разработки как на внутренних, так и на внешних отвалах осуществляется с использованием отвальных плугов, одноковшовых экскаваторов, реже — отвалообразователей. О. с использованием бульдозеров, а также способ гидромеханизации, как правило, осуществляются на внешних отвалах. Выбор способа О. зависит от геологических условий рассматриваемого месторождения (залегание, крепость пород, максимальная мощность пласта) и от масштабов производства.

Развитие отвала может быть веерным, параллельным и криволинейным. Отсыпка внешних отвалов производится в один ярус, при ограниченных площадках — в два или более. При железнодорожном транспорте для отсыпки устраиваются тупики длиной $600—800$ м; по использовании приемной способности тупика пути переносят в новое положение. При автомобильном транспорте отвалы образуются путем постепенной отсыпки гори-

зонтальных слоев; при конвейерном — порода поступает на отвалообразователь, производящий ее отсыпку в нижний и верхний ярусы отвала. Передвижка отвального конвейера производится после заполнения объема отвала в радиусе действия отвалообразователя по фронту О.

ОСЬ ОПТИЧЕСКАЯ — прямая, проходящая через центры сферических поверхностей оптической системы, или ось вращения поверхностей, составляющих центрированную оптическую систему.

ОСЬ УРОВНЯ — 1. Цилиндрического — прямая, проходящая через нуль-пункт уровня и касательная к дуге продольного сечения ампулы.

2. Круглого — нормаль к сферической поверхности ампулы, проходящая через нуль-пункт круглого уровня.

ОТВЕС — приспособление для обозначения в натуре отвесной линии. По назначению О. делятся на шахтные, проектирующие, проходческие и центрировочные. Шахтные О. применяются в вертикальных выработках и подразделяются на проходческие и армировочные. Они состоят из грузов, троса или проволоки, навитых на барабан механической или электрической лебедки, направляющих блоков, устройств для центрирования и ограничения качаний. В комплект проектирующего отвеса входят спускаемый и рабочий грузы, трос или проволока, навитые на барабан ручной лебедки, направляющие блоки, центрировочная тарелка со шкалами и емкость с маслом для демпфирования. Проходческий отвес выполнен в виде груза-

фонарика, подвешиваемого на шнуре. В корпусе его груза помещены сухой гальванический элемент и миниатюрная электролампа, защищенная прозрачным колпачком. Центрировочные отвесы подразделяются на геодезические — с простым грузом цилиндрической или конической формы и маркшейдерские, в корпусе которых помещен механизм для навивки шнура и свободно перемещаемое вдоль оси центрировочное острие.

ОТВОД ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ — участок недр, предоставленный в соответствии с лицензией для геологического изучения без существенного нарушения целостности недр.

ОТВОД ГОРНЫЙ — участок недр, предоставленный в виде геометризованного блока недр в соответствии с лицензией для добычи полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, и образования особо охраняемых геологических объектов.

ОТВОД ЗЕМЕЛЬНЫЙ — участок земли, предоставляемый после оформления горного отвода для проведения работ, связанных с использованием недрами.

ОТЖИМ УГЛЯ — разрушение и выдавливание (отслаивание) угля в призабойной части в выработку под действием опорного давления или нагнетания под высоким давлением воды в массив через скважину. О.у. характеризуется коэффициентом отжима угля, представляющим отношение количества отжатого угля (т, кубометры) к добытому за смену и коэффициентом

ослабления механической прочности пласта в зоне отжима по сравнению с прочностью пласта вне зоны.

ОТКРЫТЫЕ ГОРНЫЕ РАБОТЫ

— комплекс работ, осуществляемых для добычи полезных ископаемых непосредственно с поверхности земли.

ОТНОСИТЕЛЬНОЕ МАКСИМАЛЬНОЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СДВИЖЕНИЕ α_0

— отношение максимального горизонтального сдвижения к максимальному оседанию при горизонтальном залегании пласта при полной подработке и закончившемся процессе сдвижения.

ОТНОСИТЕЛЬНОЕ МАКСИМАЛЬНОЕ ОСЕДАНИЕ q_0

— отношение величины максимального оседания земной поверхности к вынимаемой (считая по нормали) или эффективной мощности пласта при горизонтальном залегании пласта, при полной подработке и при закончившемся процессе сдвижения.

ОТСЧЕТ — значение (число), взятое по шкале мерного прибора против указателя или по цифровому табло.

ОТХОДЫ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

— твердые, жидкие и пылегазовые продукты, образующиеся в процессах добычи, обогащения и химико-металлургической переработки минерального сырья, использование которых в настоящее время и на ближайшую перспективу является экономически нецелесообразным.

ОХРАНА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

— система мер, осуществляемая органами государственной власти

Российской Федерации, органами государственной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, юридическими и физическими лицами в целях улучшения качества атмосферного воздуха и предотвращения его вредного воздействия на здоровье человека и окружающую природную среду.

ОХРАНА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

— деятельность, направленная на сохранение и восстановление водных объектов.

ОХРАНА НЕДР

— система требований, реализация которых обеспечивает соблюдение установленного порядка пользования недрами при их геологическом изучении, добыче полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, захоронении промышленных стоков и отходов производства и удовлетворении иных государственных и общественных потребностей. Эти требования должны учитываться при выдаче лицензий на право пользования недрами и выполняться всеми пользователями недр в соответствии с их компетенцией, правами и обязанностями. В случае нарушения требований к охране недр право пользования недрами может быть ограничено, приостановлено или прекращено специально на то уполномоченными государственными органами в соответствии с законодательством о недрах Российской Федерации.

Требования к охране недр включают:

- охрану месторождений полезных ископаемых от затопления, обвод-

нения, пожаров и других факторов, снижающих качество полезных ископаемых и промышленную ценность месторождений или осложняющих их разработку;

- предотвращение загрязнения недр при проведении работ, связанных с использованием недр, особенно при подземном хранении нефти, газа или иных веществ и материалов, захоронении вредных веществ и отходов производства, сбросе сточных вод;
- соблюдение установленного порядка консервации и ликвидации предприятий по добыче полезных ископаемых и подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых;
- предупреждение самовольной застройки земельных участков, расположенных над месторождениями полезных ископаемых, и соблюдение установленного порядка использования этих площадей в иных целях;
- предотвращение накопления промышленных и бытовых отходов на площадях водосбора и в местах залегания подземных вод, используемых для питьевого или промышленного водоснабжения.

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (ПРИРОДООХРАННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ) — деятельность органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, общественных и иных некоммерческих объединений, юри-

дических и физических лиц, направленная на сохранение и восстановление природной среды, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов, предотвращение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и ликвидацию ее последствий.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ — вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности ее осуществления.

ОЧИСТНАЯ ВЫЕМКА — комплекс работ по извлечению полезного ископаемого из очистных забоев. В большинстве случаев О. в. включает отбойку, погрузку, доставку отбитого полезного ископаемого из забоя до откаточного горизонта, поддержание выработанного пространства и управление кровлей.

Различают О. в. совместную и раздельную (селективную). Совместная производится без выделения прослоек или в случае выемки руды различных сортов, при раздельной — породные прослойки и разные сорта полезных ископаемых вынимаются раздельно в определенном порядке.

При разработке угольных месторождений по способу отбойки полезного ископаемого различают О. в. буровзрывную, комбайновую, струговую и отбойными молотками.

ОЧИСТНОЕ ПРОСТРАНСТВО — пространство, образующееся в результате извлечения полезных ископаемых очистными работами. О. п. может быть открытым, заполненным закладкой и обрушенными вмещающими породами.

ОЧИСТНЫЕ ВЫРАБОТКИ — выработки, проведенные по пласту или залежи полезного ископаемого (как

правило, без подрывки боковых пород), в которых осуществляется выемка. О. в. непрерывно или периодически передвигаются (вновь возобновляются) в пространстве, а форма их поперечного сечения и длина зависят от мощности и угла падения разрабатываемых пластов, рудных тел, залежей и технологии добычи полезного ископаемого.

П

ПАНЕЛЬ — 1. При подземной разработке м-ний полезных ископаемых — часть ступени шахтного поля пологого пласта (залежи), ограниченная по падению или восстанию гл. штреками (откаточным и вентиляционным) или одним гл. штреком и одной из границ шахтного поля по падению (восстанию), а по простиранию — границами с соседними П. или одной из этих границ и границей шахтного поля по простиранию; часть шахтного поля горизонтального пласта (залежи), примыкающая к обслуживающим её панельным штрекам (откаточному вентиляционному). П. формируют при панельном способе подготовки шахтного поля. На пологих пластах (залежах) П. делятся на ярусы. Обслуживаются П. панельными бремсбергами или уклонами, проводимыми от гл. штреков. В отличие от этажей в этих условиях П. отрабатывают по простиранию (ярусы в пределах панели — по падению или восстанию). На горизонтальных пластах (залежах) П. подразделяются на выемочные участки (столбы) выемочными штреками, к-рые проводят под прямым углом к панельным штрекам до границ панели. П. могут быть одно- или двукрылыми. Размеры П. зависят от размеров шахтного поля, возможностей применяемого очистного оборудования. Длина П. по простиранию обычно 1500—2500 м, по падению 800—1200 м.

2. При открытой разработке м-ний п. и. — часть рабочего горизонта в карьере, ограниченная продольной и

поперечными разрезными траншеями. Панели формируют при панельном способе отработки горизонтов. Ширина панели при разработке наклонных и крутопадающих залежей принимается равной величине подвигания фронта работ, необходимого для вскрытия нижележащего горизонта, а на крутопадающих залежах значит. протяжённости с поперечным развитием фронта работ — ширине горизонта в пределах этапа. При разработке горизонтальных и пологопадающих м-ний ширину панели приравнивают к годовому подвиганию фронта работ. Длина панели составляет при автомоб. транспорте в скальных породах 300—500 м, при конвейерном транспорте — 800—1000 м. Отработку панелей производят экскаваторными заходками нормальной ширины.

*Ю.И. Заведецкий,
Ю.И. Анистратов*

ПАЛЕТКА — прозрачная пластина, размеченная точками, разграфленная на квадратики или параллельными прямыми линиями: применяется для определения площадей и объемов на плане и карте.

ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ — определение количества и качества полезных ископаемых в недрах; включает следующие операции: оконтуривание месторождения, разделение запасов по народно-хозяйственному значению, степени разведанности, залеганию, каче-

ству и условиям добычи, выделение подсчетных блоков по мощности, содержанию и другим значениям, определение средних значений параметров и количественный подсчет запасов по каждому выделенному блоку. Особенно важен подсчет запасов на стадиях предварительной и детальной разведки. По данным предварительной разведки подсчет запасов сопровождается составлением технико-экономического доклада (ТЭД) и кондиций по месторождению, а на стадии детальной разведки является исходным материалом для проектирования горно-добывающего предприятия. Поэтому все материалы, необходимые для этих целей, должны найти исчерпывающее обоснование с подсчетом запасов. Подсчитанные запасы утверждаются в установленном порядке.

ПАРАЛЛАКС (параллактическое смещение — в астрономии) — перспективное (кажущееся) смещение предмета, если смотреть на него из одной неподвижной точки, а затем из другой, не лежащей на первом луче зрения. Угол между этими двумя направлениями называется параллактическим углом или кратко — параллаксом. Если места наблюдений находятся в движении, то для определения П. наблюдения из этих мест должны быть одновременными. Величина П. равна углу, под которым усматривается от наблюдаемого предмета (от небесного светила) расстояние между точками, из которых светило наблюдалось.

Если одна точка расположена на поверхности Земли, а другая (воображаемая) в ее центре, то П. называется суточным, а если при этом светило находится на горизонте — то суточ-

ным горизонтальным. При наблюдениях с экватора суточный горизонтальный П. называется экваториальным.

Суточный П. используется для определения расстояний от центра Земли до светил солнечной системы и для редуцирования определений с поверхности Земли к ее центру. Экваториальный П. Солнца равен $8'80''$, а Луны $57'02''$ (при среднем ее расстоянии от Земли).

Суточные П. звезд из-за их большой удаленности практически равны нулю. Поэтому для звезд используется годичный параллакс, равный углу, под которым от звезды виден радиус земной орбиты, перпендикулярный к направлению от Земли к звезде. Все звездные П. меньше $1''$; П. ближайшей к нам звезды («Ближайшая Центавра») равен $0,76''$.

ПАРАЛЛАКС НИТЕЙ — несовпадение изображения предмета с плоскостью сетки нитей зрительной трубы. Если изменять положение глаза наблюдателя, то при П. н. будет казаться, что изображение предмета перемещается относительно сетки нитей. Наличие или отсутствие П. н. можно установить, если рассматривать изображение предмета, слегка покачивая головой. П. н. устраняется более точной фокусировкой зрительной трубы.

ПАРАМЕТР нефтегазонасыщенности — отношение удельных электрических сопротивлений нефтегазонасыщенного пласта и этого же пласта, полностью насыщенного пластовой водой.

П. пористости — отношение удельных электрических сопротивлений во-

доносного пласта и насыщающей его пластовой воды.

ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА СДВИЖЕНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ — величины, характеризующие процесс сдвижения земной поверхности, зависящие от горно-геологических условий разработки.

К ним относятся:

- а) относительные максимальные оседания q_m ;
- б) относительные максимальные горизонтальные сдвижения α_m ;
- в) максимальные значения наклонов i_m , кривизны K_m , горизонтальных деформаций ϵ_m , скорости оседания v_m ;
- г) углы сдвижения $\delta, \gamma, \beta, \beta_1$;
- д) граничные углы $\delta_m, \gamma_m, \beta_m, \beta_{m1}$;
- е) углы разрывов $\delta'', \gamma'', \beta'', \beta_1''$;
- ж) углы полных сдвижений ψ_1, ψ_2, ψ_3 ;
- з) угол максимального оседания θ ;
- и) предельные углы падения α_m ;
- к) общая продолжительность процесса сдвижения и продолжительность периода опасных деформаций.

ПАСПОРТ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ — инструктивная карта, регламентирующая порядок производства взрывных работ, содержащая: схему расположения скважин или шпуров, их число и диаметр, глубину и угол наклона, наименование ВВ и средств взрывания, конструкцию заряда, массы зарядов, количество серий и последовательность их взрывания, материал забойки и ее длину, величину радиуса зоны, опасной по разлету осколков для людей и механизмов, указания о месте укрытия взрывников на время взрыва, времени для проветривания, расположении постов оцепления.

ПАСПОРТ ПРОЧНОСТИ ГОРНОЙ ПОРОДЫ — совокупность показателей, характеризующих прочность горной породы, рассматриваемых в качестве критерия ее поведения под воздействием механических нагрузок. Паспорт прочности составляется по результатам испытаний образцов и позволяет оценить условия разрушения пород как в одноосном, так и в плоском и объемном напряженных состояниях.

Существует ряд теорий прочности (Мора, Губера-Мизеса, Сен-Венана и др.). Наибольшее распространение в практических расчетах получила теория Мора. По этой теории нарушение прочности материала путем пластического сдвига или хрупкого разрушения происходит, когда касательное напряжение τ в плоскости скольжения увеличится до определенной величины, зависящей от величины действующего по тем же плоскостям нормального напряжения. Иными словами, напряжение τ должно быть функцией от σ , допускающей в плоскости τ, σ представление в виде кривой — геометрического места точек $P(\tau, \sigma)$, фиксирующих предельные значения обеих составляющих напряжения в плоскостях скольжения для различных напряженных состояний σ_1, σ_2 и σ_3 материала.

Функция $\tau = f(\sigma)$, являясь монотонной кривой, может быть выражена уравнениями циклоиды, параболы, гиперболы, комбинацией циклоиды с прямой. В определенных границах напряжений зависимость $\tau = f(\sigma)$ может быть аппроксимирована прямой $\tau = \sigma \operatorname{tg} \varphi + C$.

Хотя по мнению ряда авторов параметры φ и C являются до некоторой степени «искусственными» характеристиками прочности, они широко применяются для расчетов устойчивости массива горных пород.

Паспорт прочности, построенный на основе теории прочности Мора, представляет собой график функциональной зависимости между касательными и нормальными напряжениями, при которых происходит разрушение пород. Построение паспортов прочности может быть осуществлено различными способами. Наиболее простой из них заключается в следующем. На горизонтальной оси откладывают от 0 влево значение предела прочности на одноосное растяжение σ_p , а вправо — значение предела прочности на сжатие $\sigma_{сж}$. На этих отрезках, как на диаметрах, строят окружности (так называемые круги напряжений Мора) и проводят общую касательную к ним, которая и представляет собой паспорт прочности. Отрезок, отсекаемый касательной на оси ординат τ , характеризует сцепление C образца породы, а угол ее наклона — угол внутреннего трения φ . Паспорт прочности породы в виде прямой линии достаточно точно отражает свойства хрупких пород, особенно в условиях действия напряжений, незначительных по величине. Существует также расчетный способ построения паспорта прочности горных пород по экспериментально определенным пределам прочности на сжатие и растяжение. Паспорт прочности может быть также построен по результатам испытаний пород в условиях среза со сжатием. Для этого из начала координат откладывают радиусы-векторы, направленные под углами

среза α_1 , α_2 и α_3 к оси абсцисс σ и имеющие длину, равную усредненным экспериментальным значениям полных разрушающих напряжений среза. Концы радиусов-векторов соединяют отрезками прямых линий. Так же как и ранее, каждый отрезок паспорта может быть охарактеризован сцеплением C и углом внутреннего трения φ .

ПЕРЕВОД ТРУБЫ ЧЕРЕЗ ЗЕНИТ

— поворот зрительной трубы вокруг горизонтальной оси, в результате которого ее оптическая ось проходит точку зенита данного места.

ПЕРЕВЫЧИСЛЕНИЕ КООРДИНАТ ПУНКТОВ ИЗ ОДНОЙ КООРДИНАТНОЙ СИСТЕМЫ В ДРУГУЮ

— комплекс вычислительных операций, который обеспечивает перевычисление координат пунктов из одной системы в другую. П. к. производят при объединении отдельных геодезических сетей, обновлении сети пунктов главной геодезической основы, уточнении или появлении новых исходных данных.

В зависимости от числа и расположения исходных пунктов, а также величины угла поворота координатных осей применяют разные приемы перевычисления координат.

ПЕРВИЧНАЯ ПОДРАБОТКА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ — подработка земной поверхности первым пластом (слоем).

ПЕРВИЧНОЕ СДВИЖЕНИЕ (СМЕЩЕНИЕ) КРОВЛИ — сдвигание пород непосредственной кровли, вызванное мгновенными деформациями всего массива пород при проведении выработок.

ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ФРОНТА ГОРНЫХ РАБОТ — порядок перемещения рабочего борта карьера в плане; характеризуется направлением перемещения и положениями на начало и конец определенного периода эксплуатации карьера.

Направление обусловливается формой карьера, его размерами и типом механизации горных работ.

По направлению П. ф. г. р. различают: параллельное, веерное, радиальное и смешанное.

При параллельном перемещении обеспечивается одинаковая скорость подвигания всех точек фронта работ, и уступы отрабатываются заходками одинаковой ширины, расположенными обычно вдоль длинной или короткой оси карьерного поля; применяется в условиях разработки горизонтальных и пологих залежей при значительной протяженности карьерного поля, а также вытянутых по простиранию наклонных и крутых залежей, особенно при большой глубине карьера и мощной толще покрывающих пород.

При веерном перемещении скорости подвигания отдельных точек фронта изменяются от нуля у поворотного пункта до максимума в торце уступа; уступы отрабатываются заходками переменной ширины, имеющими в плане форму треугольника, или заходками постоянной ширины, но с равным их числом на отдельных участках фронта; применяется при разработке мягких пород многочерпковыми экскаваторами с передвижкой железнодорожных путей путепередвижателями непрерывного действия, а также при разработке крутых и относительно коротких в плане залежей

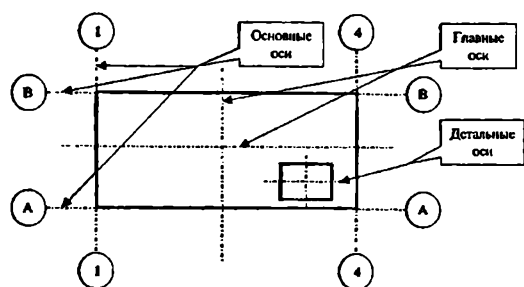
при спиральной форме трассы вскрывающих выработок.

Радиальное перемещение характеризуется изменением протяженности фронта и транспортных коммуникаций на каждом уступе в течение периода эксплуатации карьера; применяется при разработке крутых и наклонных залежей незначительной протяженности с целью сокращения объема горно-капитальных и подготовительных работ и обеспечения высоких скоростей углубки карьера. Фронт работ карьера располагается концентрически или серповидно.

Смешанное перемещение представляет комбинацию указанных способов; применяется при отработке залежей сложной конфигурации в плане.

ПЕРЕНЕСЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОЕКТОВ В НАТУРУ является одним из основных видов маркшейдерской деятельности. Выполняют его для определения на местности планового и высотного положения характерных точек и плоскостей строящегося сооружения в соответствии с рабочими чертежами проекта. Компонировка сооружения определяется его геометрией, которая, в свою очередь, задается осями. Относительно осей сооружения в рабочих чертежах указывают местоположение всех элементов сооружения. Система осей играет примерно ту же роль, что и координатная сетка на картах и планах.

На строительных чертежах (рис.) оси проводят штрих-пунктирными линиями и обозначают цифрами и буквами в кружках. Для обозначения про-



дольных осей служат буквы русского алфавита, а для поперечных осей — арабские цифры. Оси обозначают слева направо и снизу вверх.

Высоты плоскостей и отдельных точек проекта задают от условной поверхности.

В нормативных документах существует понятие «разбивочные оси». На практике же разбивочные оси разделяют на главные, основные и промежуточные или детальные оси.

Главные оси — оси симметрии, их обозначают для зданий и сооружений сложной конфигурации. Для линейных сооружений это будут продольные оси этих сооружений.

Основными называют оси, определяющие форму и габариты зданий и сооружений.

Промежуточные или детальные оси — это оси отдельных элементов зданий, сооружений.

Возведение строительных конструкций начинают с перенесения проекта сооружения в натуру, т.е. с вынесения и закрепления на местности разбивочных осей. Поэтому маркшейдерские работы по перенесению проектов зданий и сооружений в натуру называют разбивкой.

Весь процесс разбивки сооружения определяется правилом перехода от

общего к частному. Разбивка главных и основных осей определяет положение всего сооружения на местности, т.е. его размеры и ориентирование относительно сторон света и существующих контуров местности. Детальная же разбивка определяет взаимное положение отдельных элементов и конструкций сооружения.

Если положение главных и основных осей может быть определено на местности с погрешностью 30—50 мм, то детальные оси разбивают со средней квадратической погрешностью 2—3 мм и точнее.

Точность перенесения основных осей может быть повышена, если это обусловлено проектом, как, например, в случае, когда возводимое сооружение технологически связано с действующим объектом и к точности их взаимного положения предъявляют повышенные требования.

Перед выносом в натуру проекта инженерного сооружения необходимо выполнить специальную маркшейдерскую подготовку, которая предусматривает:

- маркшейдерскую привязку проекта;
- составление разбивочных чертежей;
- разработку проекта производства маркшейдерских работ.

Привязкой проекта называют расчет разбивочных элементов, по которым выносят его в натуру от пунктов маркшейдерско-геодезической основы или капитальных опорных строений.

Разбивочными элементами являются расстояния, углы и превышения, выбор и расчет которых зависит от принятого способа разбивки.

Для выноса сооружения в натуру необходимо иметь на местности пункты маркшейдерско-геодезической основы с известными координатами. В этой же системе должны быть определены координаты основных точек сооружения, определяющих его геометрию. Координаты пунктов маркшейдерско-геодезической основы определяют по результатам измерений, проводимых при ее создании. Координаты же точек, принадлежащих сооружению, в случае их отсутствия, определяют графически или вычисляют аналитически, при этом используют основные чертежи проекта.

Результаты маркшейдерской подготовки проекта отображают на разбивочных чертежах. Разбивочный чертеж является основным документом, по которому выполняют разбивочные работы в натуре. Его составляют в масштабах 1:500—1:2000, а иногда и крупнее в зависимости от сложности сооружения или составляющих его элементов.

На разбивочном чертеже показывают:

- контуры выносимых зданий и сооружений с их размерами и расположением осей;
- пункты маркшейдерско-геодезической основы, от которых производится разбивка;
- разбивочные элементы, значения которых подписываются прямо на чертеже.

Для обеспечения своевременности и точности выполнения маркшейдерских работ составляют проект производства маркшейдерских работ. В проекте производства маркшейдерских работ, который является состав-

ной частью общестроительного проекта, рассматриваются: построение исходной разбивочной основы; организация и выполнение разбивочных работ, исполнительных съемок; перечень применяемых приборов и инструментов для обеспечения соответствующей точности измерений и другие вопросы, зависящие от конкретного объекта и условий его строительства.

Маркшейдеры при строительстве различных сооружений должны путем контрольных измерений определять отклонение геометрических элементов сооружений от их проектного положения, проводить сравнение действительных величин геометрических параметров с их номинальными (проектными) значениями.

Контроль осуществляется как в процессе строительно-монтажных работ, так и после их завершения.

В.Н. Сученко

ПЕРЕЭКСКАВАЦИЯ — процесс вторичной экскавации горной массы из временного отвала при открытой разработке месторождений; применяется при усложненной бестранспортной системе разработки. Величина П. определяется коэффициентом переэкскавации. На П. обычно занят шагающий драглайн, устанавливаемый на внутреннем отвале. Коэффициентом П. называется отношение объема переэкскавируемой породы к объему породы, экскавируемой из целика (вскрышной заходки).

ПЕРИОД ОПАСНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ — период интенсивных сдвижений земной поверхности над выработанным

пространством, в течение которого проявляется опасное влияние подземных разработок на сооружения и природные объекты. К интенсивным сдвигам относятся сдвиги со скоростью оседания не менее 50 мм в месяц при разработке пластов с углами падения $\alpha \leq 45^\circ$ на глубине до 500 м и со скоростью оседания не менее 30 мм в месяц при глубине разработки более 500 м, а также при углах падения $\alpha > 45^\circ$ независимо от глубины разработки.

ПЕРФОРАЦИЯ — пробивание отверстий в обсадной колонне, цементном кольце и окружающих его горных породах для доступа потока флюидов из породы в скважину или в обратном направлении.

ПИКЕТ — закрепленная колышком и отмеченная сторожкой точка местности, высота которой определяется геометрическим нивелированием. Расстояние между пикетами 100 м. На сторожке надписывается номер П., выражающий расстояние в сотнях метров от начальной точки трассы (нулевого пикета). Например, П. с номером 15 (ПК15) отстоит от начала трассы на 1,5 км. При подземных работах пикеты разбиваются через 50 м.

ПИКЕТАЖ — выбор точек на местности для установки реек и отметка их кольями при нивелировании, на которых делают надпись пикета. Точки изменения рельефа между пикетами отмечают колышком и называют плюсовыми точками. Обозначают их на колышке через расстояние от младшего пикета, например, ПК7 + 47,5, что означает, что плюсовая точка поставлена на расстоянии 47,5 м от пикета 7.

В местах изменения бокового рельефа разбивают поперечники. Все пикеты и плюсовые точки отмечают в пикетажной книжке.

ПЛАН РАЗВИТИЯ ГОРНЫХ РАБОТ — расчет и графическое изображение технологической и календарной последовательности подготовки и отработки выемочных участков (блоков) полезного ископаемого в пределах шахтного поля, необходимых для обеспечения плана добычи и непрерывности технологического процесса извлечения полезного ископаемого. План развития горных работ содержит графический материал, табличный материал и пояснительную записку.

В состав графического материала входят: планы горных выработок, на которые наносятся намечаемые к проведению горные выработки, участки добычных работ и график ввода и выбытия лав и других очистных выработок на планируемый период, табличный материал включает полученные после необходимых расчетов фактические и плановые данные, характеризующие фактическое состояние горных работ предприятия, их развитие, горно-геологические системы, запасы и эксплуатационные потери, а также качество полезного ископаемого по участкам, намеченным к отработке в планируемом периоде. В пояснительной записке излагаются мероприятия для реализации намеченных планов, объемы работ и сроки их выполнения.

ПЛАН ТОПОГРАФИЧЕСКИЙ — изображение местности на бумаге, обычно в крупном масштабе, без учета кривизны земной поверхности. Размер площади, которую можно изобразить на

плане, не выходя за пределы заданной точности, определяется формулами:

план без съемки рельефа

$$r = \sqrt[3]{3R^2\Delta l};$$

план со съемкой рельефа

$$r = \sqrt{2R\Delta h},$$

где R — радиус земного шара (6380 км); Δl и Δh — заданная точность точек опорной сети по горизонтальному проложению и по высоте; r — радиус круга, в пределах которого обеспечивается заданная точность.

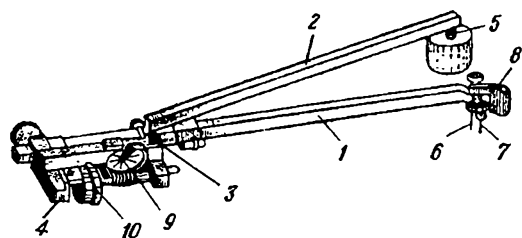
В России П. т. создаются обычно в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500. Предназначаются они для разработки генеральных планов, технических проектов и рабочих чертежей при обеспечении строительства различных инженерных сооружений. Изготавливаются преимущественно путем съемок стереотопографическим или комбинированным методами; возможно использование мензульной и тахеометрической съемок.

Геодетической основой П. т. служат пункты государственной геодезической сети, сетей сгущения и съемочного обоснования, вычисленные в принятой системе координат в проекции Гаусса и в Балтийской системе высот. Разграфка П. т. при площади съемки свыше 20 км² производится на основе листа топографической карты масштаба 1:100000, рамками служат линии меридианов и параллелей. Размеры листов П.т. масштаба 1:5000—1'15,0"×1'52,5", 1:2000—25,0"×37,5". При меньшей площади съемки применяется прямоугольная разграфка с размерами листов 40×40 см (1:5000) или 50×50 см (1:2000 и крупнее).

По содержанию различают основные и специализированные П.т. Первые представляют собой общегеографические планы универсального назначения, рассчитанные на комплексное удовлетворение главных требований многих отраслей народного хозяйства. Их содержание весьма подробное — предусмотрено использование свыше 400 условных обозначений и около 700 сокращений пояснительных подписей и качественных характеристик; рельеф изображается горизонталями. Высота сечения зависит от масштаба П. т. и характера местности и колеблется в пределах: от 0,5 до 5 м (1:5000), от 0,5 до 2 м (1:2000) и от 0,5 до 1 м (1:1000 и 1:500). Составление П. т. производится в четырех цветах, а издание, в зависимости от тиража и требований заказчика, — в одну или несколько красок.

Специализированные планы создаются для решения конкретных задач отдельной отрасли народного хозяйства. При их изготовлении допускается нанесение дополнительной информации по сравнению с предусмотренной для основного варианта, повышение требований к точности изображения всех или части контуров или рельефа местности, а также отказ от какой-то части содержания, предусмотренного для основного варианта П. т.

ПЛАНИМЕТР — прибор для определения по плану или карте площади участка местности. В практике наиболее употребителен полярный планиметр Амслера (рис.), состоящий из обводного 1 и полюсного 2 рычагов, соединенных между собой шаровым шарниром 3. и каретки 4 со счетным механизмом на обводном рычаге. Ко-



Полярный планиметр Амслера

нец 5 полюсного рычага при измерении остается неподвижным. На конце обводного рычага имеется острие 6, которым обводится контур измеряемой площади, штифт 7, скользящий при измерении по бумаге, чтобы острие 6 ее не царапало, и ручка 8 для вращения обводного рычага; конец штифта 7 на 0,5 мм ниже конца обводного острия 6. При измерении обводное острие ставят в любую точку контура, а полюс 5 располагают так, чтобы полюсный и обводный рычаги были расположены приблизительно под прямым углом. Сделав начальный отсчет u_1 , обводят контур и делают второй отсчет u_2 . Первая цифра отсчета берется с циферблата 9, одно деление которого соответствует полному обороту счетного колеса 10; следующие две цифры берутся со счетного колеса по нулевому штриху верньера; последняя (четвертая) цифра берется по верньеру. Для контроля обвод делают дважды: по ходу и против хода часовой стрелки. При обводе по ходу часовой стрелки площадь P вычисляют по формуле

$$P = c (u_2 - u_1),$$

а при обводе против хода — по формуле

$$P = c (u_1 - u_2).$$

Постоянный коэффициент c определяют путем многократного обвода кон-

тура фигуры, площадь которой известна, и вычисляют затем по формуле

$$c = \frac{P}{(u_2 - u_1)_{\text{ср}}}.$$

Относительная ошибка определения площади зависит от ее размеров на плане или карте; она уменьшается с увеличением площади; при площади размером порядка 15 см^2 и четырехкратном обводе она характеризуется величиной порядка 0,5 %.

ПЛАСТИЧЕСКОЕ РАЗРУШЕНИЕ

связано с предшествующей пластической деформацией материала. Некоторые из породообразующих материалов и горных пород в условиях всестороннего сжатия приобретают способность к значительным пластическим деформациям.

ПЛАСТИЧНОСТЬ ГОРНОЙ ПОРОДЫ

— свойство породы в известных условиях и пределах под воздействием сил претерпевать остаточную деформацию без микроскопических нарушений сплошности. Пластичность горной породы увеличивается с ростом температуры и давления. Наиболее пластичными являются глины, графит, каменная соль и некоторые другие породы.

ПЛАТЕЖИ ЗА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

— денежное возмещение предприятиями социально-экономического ущерба, наносимого хозяйству и здоровью людей от загрязнения среды. Зависит от состава и интенсивности техногенных выбросов. Принцип «загрязняющий платит» широко используется в мировой экономике.

ПЛАТЕЖИ ЗА ПРАВО ПОЛЬЗОВАНИЯ НЕДРАМИ — различные формы платы, взимаемые с субъекта предпринимательской деятельности за право пользования недрами.

Различают две группы платежей: не зависящие от вида пользования недрами (сбор за право участия в конкурсе или аукционе, сбор за выдачу лицензии, плата за право пользования геологической информацией и др.) и зависящие от вида пользования недрами (платежи за право поиска, оценки и разведки месторождений полезных ископаемых, платежи за право добычи полезных ископаемых и др.).

Платежи за пользование недрами могут взиматься в форме денежной платы; части объема минерального сырья или иной продукции, производимой пользователем недр; выполнения работ или предоставления услуг.

ПЛОСКОЕ ДНО МУЛЬДЫ СДВИЖЕНИЯ — часть мульды сдвижения при полной подработке земной поверхности, в пределах которой оседания имеют максимальные величины. На вертикальных разрезах плоское дно мульды определяется углами полных сдвижений.

ПЛОТИК РОССЫПИ — коренное ложе или «постель», на которой залегают рыхлые отложения, включающие россыпь. Если П. р. представлен сильно трещиноватыми породами, в них также содержатся ценные минералы.

ПЛОЩАДЬ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ВЫРАБОТКИ — 1. П. п. с. в. в свету — площадь, заключенная между крепью выработки и ее почвой, за вычетом площади сечения, занятой насыпанным на почве выработки балластным слоем.

2. П. п. с. в. (в проходке) — площадь выработки, какой она получается в процессе проведения до возведения крепи, настилки рельсового пути и устройства балластного слоя, прокладки разного рода кабелей, трубопроводов и т.д.

ПОВЕРКИ НИВЕЛИРА — исследования прибора, устанавливающие, удовлетворяет ли он геометрическим и конструктивным требованиям, соблюдение которых необходимо для приведения линии визирования в горизонтальное положение. Содержание и порядок проверок и юстировок зависят от типа нивелира.

А. Основные проверки глухого нивелира с цилиндрическим уровнем.

1. Ось цилиндрического (установочного) уровня должна быть перпендикулярна к вертикальной оси вращения нивелира. Для выполнения проверки пузырек уровня приводят на середину, поворачивают затем верхнюю часть нивелира на 180° и перемещают пузырек на половину его отклонения от середины при помощи исправительных винтов уровня.

2. Сетка нитей должна быть установлена правильно. Для выполнения проверки наводят горизонтальную нить сетки на ясно видимую точку и наблюдают за перемещением изображения точки относительно нити при микрометричном вращении трубы по азимуту.

3. Визирная ось трубы должна быть параллельна оси уровня. Проверка состоит из двух частей:

а) вертикальная плоскость, проходящая через ось уровня, должна быть параллельна вертикальной плоскости, проходящей через ви-

зирную ось трубы. При помощи подъемных винтов нивелиру придают небольшие наклоны поперек оси уровня в разные стороны. Если при этих наклонах пузырек смещается (в противоположных направлениях), то исправляют положение уровня его боковыми винтами;

б) проверка параллельности осей. Угол i между осью уровня и визирной осью трубы определяют двойным нивелированием между точками, удаленными на 50—75 м одна от другой, с установкой нивелира (окуляра трубы) над точками и находят по формуле

$$i'' = \rho'' \frac{(k_1 + k_2) - (n_1 + n_2)}{2d},$$

где k_1 и k_2 — точно измеренные высоты прибора над точками; n_1 и n_2 — отсчеты по рейке соответственно при установках k_1 и k_2 ; d — расстояние между точками; $\rho'' = 206265''$.

Исправление производится следующим образом. В нивелирах, имеющих элевационный винт, устанавливают им нить на отсчет $n_2 + \Delta$, где

$$\Delta = \frac{(k_1 + k_2) - (n_1 + n_2)}{2} = d \frac{i''}{\rho''},$$

и, действуя исправительными винтами уровня, совмещают изображение концов пузырька. В нивелирах, не имеющих элевационного винта, отсчет $n_2 + \Delta$ устанавливают передвиганием сетки нитей при помощи ее исправительных винтов.

Б. Основные проверки самоустанавливающихся нивелиров.

1. Ось круглого уровня должна быть параллельна, а ось цилиндрического уровня перпендикулярна оси вращения прибора.

2. Визирная нить (отсчетный индекс) должна быть горизонтальна.

3. Линия визирования должна быть горизонтальна (главная проверка).

Эти три проверки выполняются так же, как у глухих нивелиров с цилиндрическим уровнем.

4. При изменении наклона трубы в пределах допустимой его величины отсчет по рейке не должен изменяться. Проверку выполняют производством отсчетов по рейке на расстоянии 50—75 м при крайних положениях отсчетного индекса.

Исправления при поверках уровней производятся так же, как у глухих нивелиров, а исправления при поверках 2, 3 и 4 производятся способами, указываемыми для конструкции компенсатора поверяемого нивелира.

В. Основные проверки нивелиров с перекладывающейся трубой и уровнем при трубе.

1. Вертикальные плоскости, проходящие через ось уровня и геометрическую ось трубы, должны быть параллельны. Требование проверяют небольшими поворотами трубы в лагерах в разные стороны.

2. Ось уровня должна быть параллельна образующей цапф. Проверку выполняют перекладкой трубы в лагерах. Исправление производят перемещением пузырька на половину его отклонения от середины при помощи вертикальных исправительных винтов уровня.

3. Ось уровня должна быть перпендикулярна к вертикальной оси вращения прибора. Проверку выполняют так же, как первую проверку глухого нивелира, но исправление производят при

помощи исправительных винтов при подставке.

4. Визирная и геометрическая оси должны совпадать. При выполнении поверки трубу поворачивают в лагерах на 180° и производят отсчеты по неподвижной рейке до и после поворота. Для исправления устанавливают нити на средний из отсчетов, действуя исправительными винтами сетки нитей.

5. Сетка нитей должна быть установлена правильно. Исправление производят при помощи винта, ограничивающего поворот трубы в лагерах.

6. Поверка равенства диаметров цапф (определение угла i). Угол i определяют так же, как в глухих нивелирах. При значительном угле i уменьшают допустимое неравенство расстояний до реек.

ПОВЕРКИ ТЕОДОЛИТА — исследования прибора, устанавливающие, удовлетворяет ли он следующим геометрическим и конструктивным требованиям, соблюдение которых необходимо для измерения горизонтальных и вертикальных углов:

1. Вертикальная ось вращения Т. должна быть после его нивелирования строго вертикальной. Требование удовлетворяется поверкой и исправлением уровня при алидадной части инструмента.

2. Геометрическая ось вращения алидадной части Т. должна проходить через центр делений лимба. Требование проверяется путем определения элементов эксцентриситета алидады и лимба; влияние эксцентricности оси устраняется отсчетами по двум диаметрально противоположным местам лимба.

3. Визирная ось зрительной трубы при ее вращении вокруг горизонтальной оси должна описывать вертикальную плоскость. Требование проверяется путем определения величины неперпендикулярности визирной оси трубы к горизонтальной оси вращения (коллимационной ошибки) и величины неперпендикулярности горизонтальной оси вращения трубы к вертикальной оси вращения алидады; для устранения влияния этого источника ошибок горизонтальные углы измеряются при двух положениях трубы: круг лево и круг право.

4. Действительная цена деления отсчетных шкал должна быть близка к конструктивной. Требование проверяется определением рена отсчетной шкалы и удовлетворяется его исправлением или введением соответствующих поправок.

5. Сетка нитей зрительной трубы не должна иметь наклона в плоскости, перпендикулярной к визирной оси трубы. Требование удовлетворяется поверкой и поворотом сетки нитей.

6. Визирная ось зрительной трубы не должна изменять своего положения при фокусировке трубы. Требование проверяется специальными исследованиями; для устранения влияния этого источника ошибок воздерживаются от изменения фокусировки трубы во время измерений.

7. Ось уровня при алидаде вертикального круга не должна смещаться при вращении зрительной трубы вокруг горизонтальной оси. Требование проверяется вращением зрительной трубы и многократным определением места нуля.

При осмотре теодолита проверяют работу закрепительных, наводящих и подъемных винтов, исправность штрихов угломерных кругов и закрепление объектива.

ПОВЕРХНОСТЬ ОСЛАБЛЕНИЯ — естественная геологическая поверхность в массиве горных пород, характеризующаяся пониженными механическими показателями (сцеплением, углом внутреннего трения). Поверхностью ослабления могут быть трещины, дизъюнктивные нарушения, контакты слоев пород, сланцеватость, поверхность скольжения оползня и пр.

ПОВЕРХНОСТЬ СКОЛЬЖЕНИЯ — поверхность в массиве борта карьера (откоса уступа или отвала), являющаяся геометрическим местом точек максимальных относительных сдвигов горных пород и отделяющая смещающуюся часть от неподвижной части массива. В большинстве случаев поверхность скольжения связана с наличием в массиве поверхностей прочностной анизотропии. Верхняя вертикальная часть поверхности скольжения называется трещиной отрыва.

ПОВЕРХНОСТЬ ТОПОГРАФИЧЕСКАЯ — поверхность, изображенная на плане или карте в изолиниях. Она должна удовлетворять условиям непрерывности, конечности, однозначности, плавности и пересекаться отвесной линией в одной точке.

ПОВТОРНАЯ ПОДРАБОТКА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ — все подработки после первичной другими пластами (слоями).

ПОГРЕШНОСТИ — малые изменения, привносимые исполнителями в результаты измерений или расчетов,

влекущие за собой отклонения результатов от точных значений искомых величин.

Термины «ошибки» и «погрешности» — синонимы, но в геодезических дисциплинах они применяются с учетом их некоторого смыслового различия.

Погрешностями называют привнесенные в результаты ошибки в случаях, когда при измерениях по разного рода причинам допускаются отступления от строгого их выполнения; если при числовых расчетах вместо точных пользуются приближенными формулами; когда числовые оценки производятся при недостаточных данных или если теория вопроса недостаточно разработана и т.п.

Происхождение погрешностей измерений обычно субъективное, они могут не допускаться, что существенно отличает их от ошибок измерений, неизбежных в любых измерениях, даже при безупречном их выполнении. Крупные, недопустимые погрешности называются промахами или просчетами. В геодезических дисциплинах погрешности не изучаются.

Происхождение ошибок измерений — объективное, закономерности их возникновения и действия изучаются в теории ошибок измерений и во всех геодезических дисциплинах.

ПОГАШЕНИЕ ВЫРАБОТКИ — 1. Цикл работ по ликвидации выработки, не нужной для производства, имеющих целью:

- изолировать выработку от вентиляционной сети шахты и предупредить попадание в нее людей;
- демонтировать в этой выработке крепь, транспортные устройства и оборудование;

- использовать выработку для размещения в ней горной породы от подготовительных или ремонтных работ, которую в противном случае пришлось бы выдавать на поверхность.

2. Списание выработки с баланса действующих и «закрещивание» ее на планах горных работ.

ПОГАШЕНИЕ ЗАПАСОВ ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО — списание с баланса запасов вследствие отработки и потерь при эксплуатации или по другим причинам. Кол-во погашенных запасов определяется по результатам подсчета готовых к выемке запасов раздельно для каждого выемочного участка, уступа, блока, лавы, забоя. Результаты сопоставления количества и качества погашенных запасов с количеством и качеством добытого минерального сырья используются для контроля за соблюдением проектных и нормативных показателей извлечения и потерь п.и., изменения их качества в процессе отработки и совершенствования технологии их добычи и переработки.

ПОГАШЕНИЕ ЦЕЛИКОВ — полное или частичное извлечение полезного ископаемого из временно оставленных целиков; производится различными системами разработки в зависимости от состояния выработанного пространства камер (открытые, заложенные, обрушенные), угла падения месторождения, а также от своевременности и необходимой интенсивности запасов целиков.

ПОГРУЗКА — 1. Процесс перемещения горной массы с почвы выработки в транспортные средства. При прове-

дении выработок погрузка осуществляется погрузочными органами проходческих комбайнов, погрузочными машинами, скреперами.

2. Процесс перемещения экскавируемой горной массы в средства транспорта, осуществляемый экскаваторами цикличного и непрерывного действия, погрузчиками.

При работе высокопроизводительным экскаватором непрерывного действия в сочетании с железнодорожным транспортом для нормального протекания процесса погрузки требуется применение погрузочных устройств.

С целью увеличения радиуса действия экскаваторов при П. применяют перегружатели.

ПОДАТЛИВОСТЬ КРЕПИ — способность крепи под действием давления горных пород уменьшать свои основные размеры (высоту стойки, костра, длину верхняка, высоту и ширину арки) при сохранении несущей способности и работоспособности. Заданная величина этого уменьшения в период податливости называется величиной податливости крепи.

П. к. достигается за счет проскальзывания со значительным трением одного элемента крепи относительно другого (взаимное смещение элементов, стянутых соединительными замками металлической арочной или трапцевидной крепи из спецпрофиля); смятия нижних ослабленных концов прямоугольных податливых железобетонных стоек СП и заостренных на конус деревянных стоек, деревянных прокладок, клиньев и др.; опускания с трением в клиновом замке выдвижной

части стоек трения, выдвижной части гидравлических стоек при срабатывании клапана.

ПОДВИГАНИЕ ЗАБОЯ — 1. При разработке месторождения подземным способом — расстояние, на которое перемещается забой выработки за определенный промежуток времени (смена, сутки, месяц и т.д.). П. з. — показатель, формирующий интенсивность разработки месторождения.

2. При разработке месторождений открытым способом — показатель интенсивности разработки уступов; характеризуется направлением и скоростью П. з., которая обуславливает, в свою очередь, скорость подвигания фронта работ. Направление П. з. определяется принятым порядком выемки породы на уступе, а скорость зависит от высоты уступа (развала), ширины заходки и вида применяемого выемочно-погрузочного и транспортного оборудования.

При выемке тонкими слоями вдоль верхней площадки уступа, применяемой при отработке уступа скреперами и бульдозерами, П. з. происходит сверху вниз.

При выемке тонкими слоями вдоль откоса по фронту уступа, характерной для работы цепных многоковшовых экскаваторов, направление подвигания перпендикулярно к фронту работ. Скорость П. з. зависит от толщины стружки, высоты уступа и теоретической производительности экскаватора и достигает нескольких сотен метров в час. Такая скорость даже при незначительной толщине стружки (15—30 см) позволяет обеспечивать при транспортно-отвальных системах разработ-

ки высокую скорость подвигания фронта работ (до 500—750 м/год).

Выемка заходками вдоль фронта уступа при торцовом забое характеризуется направлением П. з., перпендикулярным к подвиганию фронта работ. При отработке уступа заходками перпендикулярно к фронту работ направление П. з. совпадает с направлением подвигания фронта работ.

ПОДВОДНАЯ ДОБЫЧА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ — разработка месторождений полезных ископаемых на дне и в недрах Земли, покрытых морями и океанами. Разрабатываются морские россыпи (золото, олово, титан, цирконий, железо, марганец, алмазы, строительные материалы и др.), расположенные в основном в зоне шельфа, и коренные месторождения (железная руда, уголь, сера, нефть и др.), находящиеся на дне и под дном моря и океана. При подводной добыче вскрытие производится стволами, закладываемыми на суше или с искусственно создаваемых островов. Применяются системы разработки с закладкой, а также скважинами, пройденными через водную толщу со специальными платформ (нефть, газ). Подводная добыча на поверхностных месторождениях шельфа и ложа океана ведется открытым способом, управлением всеми процессами осуществляется с поверхности.

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ВЫРАБОТКИ — выработки, проводимые в процессе подготовки шахтного поля к очистной выемке. К ним относятся центральные (капитальные), панельные и участковые бремсберги и уклоны, главные (коренные панельные или

этажные) и участковые штреки, участковые квершлагги, гезенки, скаты, разрезные печи.

Центральный (капитальный) бремсберг или уклон может быть одновременно и вскрывающей П. в.

ПОДОТРАСЛЬ ГОРНОГО ПРАВА

— группа «родственных» институтов горного права, регулирующих общественные отношения, связанные с определенным видом пользования недрами.

В отрасли горного права выделяют три подотрасли, регулирующие общественные отношения, возникающие при геологическом изучении недр; добыче полезных ископаемых, использовании и захоронении отходов производства; строительстве и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых.

ПОДРАБАТЫВАЕМЫЕ ОБЪЕКТЫ

— объекты (здания, сооружения, шахтные отвалы, водные объекты и др.), попадающие в зону влияния подземных разработок (мульду сдвижения). Размеры зоны зависят от горно-геологических, горно-технических факторов и физико-механических свойств горных пород. Границы зоны влияния подземных разработок определяются граничными углами.

ПОДСЕЧКА — процесс обнажения массива полезного ископаемого (пород) снизу. П. служит для создания дополнительной открытой поверхности (плоскости) и компенсационного пространства; при системах с самообрушением — для управления процессом самообрушения.

ПОДСЧЕТ ОБЪЕМОВ ВЫПОЛНЕННЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

— объемы выполненных горных работ на горном предприятии за отчетный период времени, устанавливаются маркшейдерской службой предприятия при производстве маркшейдерских замеров. Замеры горных работ производятся в установленные сроки в присутствии начальника участка или лица, его замещающего. Перед каждым замером начальник участка обязан привести горные выработки в безопасное состояние. Запрещается проводить маркшейдерские замеры в условиях, не отвечающих правилам техники безопасности.

В результате этих замеров определяются:

- фактическое положение горных работ на конец отчетного периода;
- объемы выполненных горных работ по выработкам, экскаваторам, горизонтам и в целом по шахте (руднику) и карьере (разрезу);
- наличие остатков полезного ископаемого на складе;
- распределение выполненных объемов по видам работ;
- соответствие выполненных горных работ утвержденной технической документации и плану развития горных работ.

Все измерения, произведенные на месте работ, с отметкой соответствия их вышеупомянутым документам заносятся в полевую книгу замеров. При этом отмечаются забракованные работы. Материалы замеров подписываются лицом, производившим замер. Полевая книга замеров является основным первичным документом, ее заполнение должно быть четким без подчисток, с

обязательным ведением необходимой графической документации. Записи должны вестись таким образом, чтобы была возможность проконтролировать результаты замеров.

По результатам маркшейдерского замера заполняются книги замеров горных работ, учета забракованных горных работ, замеров остатков полезного ископаемого на складах и объема закладочных работ и незаложенных пустот (если эти работы производились).

Документация по замерам учитывается в инвентарной книге маркшейдерского отдела и хранится в установленном порядке.

Полевая, вычислительная, графическая документация и точность измерений должны соответствовать требованиям Инструкции по производству маркшейдерских работ.

Если дата маркшейдерского замера не совпадает с концом отчетного периода, то объемы добычи вскрыши, проходческих и других работ за период между датой замера и концом отчетного периода принимаются на основании справок, выданных за подписью лиц, ответственных за оперативный учет, в объемах, не превышающих среднесуточного планового производства текущего месяца. В случае превышения в эти дни фактического суточного производства над плановым более чем на 20 % для подтверждения данных создается специальная комиссия, которая составляет соответствующий акт.

Маркшейдерские замеры остатков продукции на складах в конце отчетного месяца производятся не ранее чем за два дня до его окончания.

Маркшейдерская служба горного предприятия несет ответственность за достоверность определения объемов выполненных горных работ и остатков полезного ископаемого на день замера, за точность съемок и замеров, за правильность контроля соответствия геометрических параметров горных выработок их проектным данным в части соблюдения направлений, сечений и габаритов, за качество и своевременность ведения маркшейдерской документации.

Маркшейдерские работы по определению объемов добычи и вскрыши при **открытой разработке** месторождений полезных ископаемых производятся, как правило, за 3—5 дней до конца месяца. Замеру подлежит горная масса (полезное ископаемое и вскрышные породы), вынутая и вывезенная из карьера за месяц.

Эти работы регламентируются Инструкцией по производству маркшейдерских работ (утверждена Госгортехнадзором СССР 20 февраля 1985 г.), Межотраслевой инструкцией по определению и контролю добычи и вскрыши, Методическими указаниями по определению объемов вскрыши, переэкскавации и перемещения земляных масс и пород при рекультивации (1990 г.) и другими нормативными документами. На основании этих материалов в отдельных горно-добывающих отраслях разработаны свои инструктивные документы, учитывающие специфику горно-геологических условий на подведомственных предприятиях. Кроме того, некоторые крупные предприятия с открытым способом добычи утвердили стандарты предприятия, детализирующие по-

рядок маркшейдерских замеров и контроля горных работ.

Объемы вынутых горных пород по данным маркшейдерской съемки определяют способами вертикальных и горизонтальных сечений и другими способами, обеспечивающими необходимую точность результата.

Способы определения объемов выемки горной массы приведены в Инструкции по производству маркшейдерских работ.

При подсчете вынутых объемов горной массы возникает задача сопоставления объемов разрыхленных пород и объемов пород в целике, по которым и ведется учет. С этой целью производится определение коэффициента разрыхления. Он определяется на каждом блоке сразу после взрыва и

зачистки блока. Отношение объема разрыхленной массы к объему блока в целике и является коэффициентом разрыхления.

Горная масса замеряется и подсчитывается по каждому блоку. Распределение объемов по экскаваторам (если на блоке работал не один экскаватор) производит начальник участка пропорционально объемам, определенным по данным оперативного учета.

Проверку достоверности отчетных данных по вскрыше и добыче выполняют один раз в год контрольным подсчетом объемов по карьеру.

Расхождения между объемом, принятым к учету за год, и объемом по контрольному подсчету не должны превышать значений, приведенных ниже.

Объем вынутых пород, тыс. м ³	До 20	20—50	50—100	100—200
Допустимая относительная разность объемов вынутых пород при контрольном подсчете, %	15	12	9	6
Объем вынутых пород, тыс. м ³	200—500	500—1000	1000—2000	Более 2000
Допустимая относительная разность объемов вынутых пород при контрольном подсчете, %	4	3	2	1,5

Если объемы вынутых пород вскрыши определяют по маркшейдерской съемке в разрыхленном состоянии, а затем приводят к объемам в целике, то приведенные значения увеличивают в 1,5 раза.

При проведении маркшейдерских работ по определению и учету объемов горных работ при подземной разработке месторождений полезных ископаемых объемы выполненных горных работ за соответствующий отчетный период определяют по результатам замеров и съемок положений забоев горных выработок и их состоя-

ния, отражаемых в маркшейдерской документации (на планах, вертикальных разрезах, книгах замеров и т.п.).

Замеру подлежат все камерные и линейные, капитальные, разведочные, подготовительные, нарезные и очистные выработки, а также временное и постоянное их крепление, капитальные железнодорожные пути в них.

При производстве замера капитальных, разведочных, подготовительных и нарезных выработок проверяют:

- выдержанность выработок по направлению и уклону;

- соответствие фактического сечения выработок в проходке и в свету проектным (паспортным) данным;
- соблюдение установленных допусков на отставание от забоя крепи и водоотливной канавы.

Замеры производят линейным промером расстояний стальной или тесьмной рулеткой от постоянных маркшейдерских и от замерных точек (углов стенок в местах пересечения выработок или других характерных мест на стенках и крепи выработок, отмечаемых в натуре специальными знаками) до забоя выработки. По этим промерам определяют подвигание забоя за соответствующий период.

Приемка объемов отбойки руды и вмещающих пород массовыми взрывами производится на основе акта, утвержденного руководителем предприятия. Акт составляется через несколько дней после взрыва. Во время осмотра маркшейдер должен привязать фактические границы отбойки (обрушения) к съёмочным маркшейдерским точкам в буровых, подсечных и других выработках и затем нанести их на соответствующие планы и разрезы. Доступ для осмотра разрешается после приведения выработок в безопасное состояние. В случае отсутствия доступа к границам обрушения для их привязки за фактические границы отбойки секции принимается положение последнего веера (ряда) взрывных скважин, заснятых до массового взрыва. Объем отбойки подсчитывается по маркшейдерским планам и разрезам.

Количество добытой руды за отчетный период в целом по шахте (руднику) определяется по данным весового учета отгрузки ее потребите-

лю с учетом остатков руды на складах (бункерах) на начало и конец отчетного периода, подтвержденных актом о наличии остатков на складе.

Учет добытой руды отдельно по камерам, блокам, участкам и в целом по шахте (руднику) ведется на основе весового учета руды в вагонетках. На шахтах (рудниках), не имеющих весов, количество добытой руды определяется путем оперативного учета.

Маркшейдерская служба проводит также приемку железнодорожных капитальных путей в выработках, замеряет все виды крепи выработок и объемы закладочных работ, а также производит ежемесячные замеры полезного ископаемого в бункерах, штабелях и отвалах.

ПОДЪЕМНАЯ МАШИНА — основная часть подъёмной установки; предназначена для оборудования вертикальных и наклонных подъёмных установок угольных шахт и рудников. Используется также в шахтном строительстве. По месту расположения П. м. делятся на подземные и поверхностные, которые могут находиться на земле и на башенном копре. П. м. бывают стационарные и передвижные. П. м. могут иметь барабанные органы навивки или оборудоваться шкивами трения. Первые в зависимости от конструкции и числа барабанов изготавливаются 4 типов и обозначаются: цилиндрические однобарабанные (Ц), цилиндрические однобарабанные с разрезным барабаном (ЦР), цилиндрические двухбарабанные (2Ц), бицилиндроконические с разрезным барабаном (БЦК).

Глубина подъёма для барабанных П. м. определяется навивочной поверхностью барабана. Навивка каната

на разрезной барабан может производиться только в один слой, на одно- и двухбарабанных машинах навивка может быть многослойной. Эти ограничения обуславливают область применения П. м. Однобарабанные П. м. предназначены для работы с одного горизонта с навивкой левого и правого канатов на один барабан и для одноконцевых подъёмов с противовесом. Используются на шахтах и рудниках небольшой производительности и глубины (до 400 м). Двухбарабанные П. м. имеют большую канатомкость и могут обслуживать неск. горизонтов. П. м. с бицилиндроконич. барабанами обеспечивают уравнивание системы подъёма.

Наиболее прогрессивны многоканатные П. м., которые имеют ряд существенных преимуществ по сравнению с одноканатными барабанными: меньший диаметр подъёмных канатов и канатоведущего шкива, компактность и малые размеры, возможность подъёма больших грузов (до 60 т) с глубины до 1500—2000 м и др., благодаря чему широко распространены в угольной и рудной промышленности всего мира. В П. м. этого типа каждый подъёмный канат (их обычно от 4 до 12) огибают приводной шкив трения по кольцевой канавке, а оба его конца прикрепляют к подъёмным сосудам. Движение подъёмных сосудов по стволу осуществляется за счёт трения между подъёмными канатами и шкивом, вращающимся от двигателя.

Основные направления совершенствования П. м.: снижение их массы, применение дисковых гидротормозов, систем программного управления с

использованием ЭВМ, создание безрамной конструкции многоканатных П. м. и др.

*Е.И. Миронов,
Д.А. Субботин*

ПОДЭТАЖ — часть этажа с самостоят. комплексом подготовительных, нарезных и очистных выработок, расположенная по падению между двумя штреками (ортами). Высота П. устанавливается в зависимости от ряда факторов (рациональной глубины бурения взрывных скважин, конструкции днищ блоков, средств механизации подготовит. нарезных и очистных работ и др.) и изменяется обычно от 10—15 до 30—40 м.

ПОЛЕВАЯ ВЫРАБОТКА — подземная горн. выработка, проводимая по породам на некотором удалении от пласта (залежи) полезного ископаемого и, как правило, параллельно её поверхности. Применяются, когда штреки, проводимые в разрабатываемом пласте, трудно поддерживать в рабочем состоянии или когда использование П. в. целесообразнее экономически — суммарные расходы на их проведение и поддержание в течение заданного срока службы меньше аналогичных затрат по пластовым выработкам.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ — минеральные образования земной коры, химический состав и физические свойства которых позволяют эффективно использовать их в сфере материального производства.

ПОЛЗУЧЕСТЬ — способность горной породы длительно деформироваться во времени при постоянной на-

грузке. Количественная оценка ползучести производится с помощью соответствующего реологического уравнения, выражающего зависимость между тензором напряжений, тензором деформаций и их производными во времени. Как правило, установленная экспериментальным путем реологическая зависимость для конкретной горной породы сравнивается с реологическим уравнением, отражающим свойства идеального материала.

Классическими реологическими телами являются:

- тело Гука — идеально упругое тело (обозначается символом H),
- ньютонова жидкость N — «простая» вязкая жидкость,
- тело Сен-Венана — твердое тело, обладающее свойством пластического течения при напряжении, равном пределу текучести.

Все другие реологические тела могут определяться как комбинации трех основных тел. Наиболее часто для расчетов ползучести горных пород используются тела Бингама, Максвелла и др.

ПОЛИГОНОМЕТРИЯ — метод определения положения геодезических пунктов путем проложения на местности ломаной линии (полигонометрического хода) или системы связанных между собой ломаных линий (полигонометрической сети), в которых измеряются все углы и стороны. На рис. 1 представлен полигонометрический ход $AabcdB$, проложенный между опорными пунктами A и B ; AM и BN — исходные (примычные) направления; a, b, c, d — точки (вершины) хода, β_i — углы и S_i — стороны хода. На рис. 2 показана система ходов, опирающихся на

пункты A, B, C, D , и исходные направления AM, BN, CO и DP . Точки a и b пересечения ходов — узловые точки.

По точности определения положения пунктов полигонометрию, прокладываемую в общегосударственных целях, разделяют, как и триангуляцию, на четыре класса, причем точность определения полигонометрических пунктов должна быть одинаковой с точностью триангуляции тех же классов.

В прошлом, до поступления на геодезическое вооружение высокоточных светодальномеров, полигонометрические ходы, в которых линии измерялись инварными проволоками, а углы — высокоточными теодолитами, назывались траверсами. Однако траверсы не получили широкого применения в геодезических работах в России.

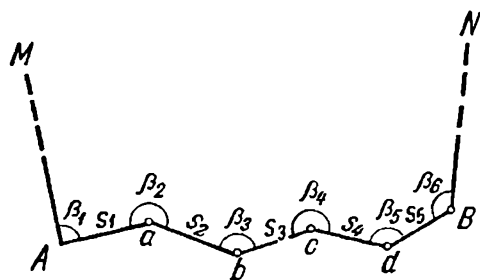


Рис. 1

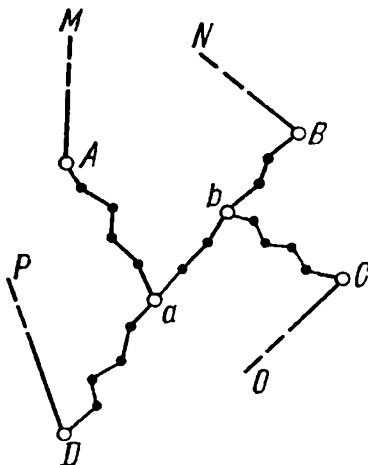


Рис. 2

Полигонометрические ходы, в которых длины линий измеряются обыкновенными стальными мерными лентами, а углы — 30-секундными или 1-минутными теодолитами, называют теодолитными ходами. Для контроля и с целью повышения точности длины линий в теодолитных ходах обычно измеряются двумя мерными лентами: 20- и 24-метровой длины. Теодолитные ходы имеют широкое применение в съемочных геодезических сетях.

ПОЛИГОНОМЕТРИЧЕСКИЙ ХОД

— система точек, местоположение которых определяется путем измерений углов и длин сторон. Различают П. х.:

- вытянутый — точки хода расположены близко к прямой линии;
- висячий — начинается от исходного пункта и стороны, а на другом конце не примыкает к исходному пункту; допускается в виде исключения с числом пунктов не более трех, в частности для определения координат отвесов, спускаемых с поверхности в вертикальный ствол;
- замкнутый — начинается от исходного пункта и исходной стороны и примыкает к ним же; имеет форму замкнутого многоугольника;
- двойной — прокладывается по одним и тем же точкам в прямом и обратном направлениях;
- с потерянными точками — прокладывается по подземным горным выработкам между закрепленными маркшейдерскими точками без закрепления промежуточных точек стояния теодолита;
- разомкнутый — на концах примыкает к исходным пунктам, имеет вид ломаной или прямой линии.

ПОЛНАЯ ПОДРАБОТКА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

— подработка земной поверхности, при которой в мульде сдвижения не происходит увеличения максимального оседания при дальнейшем увеличении длины (ширины) выработанного пространства и при пологом залегании пластов образуется плоское дно.

ПОЛНАЯ СЕРИЯ НАБЛЮДЕНИЙ

— комплекс наблюдений на наблюдательной станции, включающий измерения по реперам в вертикальной и горизонтальной плоскостях, а также определение положения трещин относительно границ горных выработок. На профильных линиях, расположенных в главных сечениях мульды, полная серия наблюдений состоит из нивелирования реперов, измерения расстояний между ними и определения положения трещин.

ПОЛУМУЛЬДА СДВИЖЕНИЯ

— расстояние в главном сечении на разрезе вкрест простирания или по простиранию между границей мульды и точкой пересечения с земной поверхностью линии, проведенной под углом полных сдвижений (при полной подработке) или под углом максимального оседания (при неполной подработке). Участок плоского дна мульды в длину полумульды не включается. Различают длину полумульд: по падению L_1 , по восстанию L_2 и по простиранию L_3 .

ПОЛЬЗОВАНИЕ НЕДРАМИ

— выполнение в соответствии с лицензией работ по геологическому изучению недр, добыче полезных ископаемых, использованию и захоронению отходов производства. строительству и

эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых.

ПОЛЬЗОВАТЕЛИ НЕДР — субъекты предпринимательской деятельности независимо от форм собственности, в том числе юридические лица и граждане других государств, если они в установленном порядке наделены правом заниматься соответствующим видом деятельности при пользовании недрами.

ПОЛЯРИЗАЦИЯ — нарушение симметрии в распределении ориентации возмущений (смещений и скоростей) в упругой волне относительно направления ее распространения.

ПОНИЖЕНИЕ ГОРНЫХ РАБОТ (при разработке месторождений открытым способом) — показатель интенсивности развития горных работ, характеризуется скоростью углубления работ в карьере — расстоянием по вертикали, на которое опускается нижний рабочий горизонт карьера за год. Показатель используется при разработке наклонных и крутых месторождений и при строительстве карьеров, разрабатывающих глубоко залегающие горизонтальные и пологие залежи.

Возможная скорость П. г. р. (скорость углубки) находится в пропорциональной зависимости от скорости подвигания фронта работ и увеличивается с ростом производительности экскаватора при подготовке рабочих горизонтов и отработке уступов, уменьшением длины экскаваторных блоков, высоты уступов и необходимой ширины рабочих площадок.

Годовое П. г. р. на практике составляет 8—10 м при железнодорожном транспорте и 15—20 м при автомобильном и конвейерном. На строительстве крупных карьеров годовое П. г. р. может достигать 30—35 м по скальным и 45—55 м по рыхлым и полускальным породам.

ПОПУТНАЯ ДОБЫЧА ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО — объем полезного ископаемого, добываемого из выработок, проводимых за счет асигнований на капитальное строительство.

ПОСАДКА КРОВЛИ — искусственное обрушение в выработанном пространстве очистных выработок пород непосредств. кровли. Осуществляется при управлении кровлей способами полного или частичного обрушения. П. к. (по мере подвигания очистного забоя), давление г. п. над призабойным пространством поддерживают в допустимых пределах и тем самым устраняют возможность завалов очистного забоя. П. к. производят периодически через расстояние, равное шагу самопроизвольного (или принудительного) обрушения непосредств. кровли — т. н. шаг П. к. До 1-й трети 20 в. работы с искусств. обрушением кровли при выемке угольных пластов короткими столбами, заходками велись нерегулярно и бессистемно с оставлением части целиков (т. н. кожи) и возведением деревянной органной крепи. В 30-е гг. в получавших распространение длинных очистных забоях П. к. продолжали зачастую выполнять нерегулярно, что приводило к нарушению графика работы лавы, а в отд. случаях, при не-

правильном выборе крепи и шага П. к., — к обрушению кровли в лаве. В результате П. к. с полным обрушением кровли стала вытесняться частичной закладкой. Снизилась вероятность завалов лавы, новый способ управления кровлей лучше вписывался во внедрявшуюся на шахтах циклическую организацию очистных работ. Возврат к П. к. (с полным обрушением кровли) в 40—50-х гг. связан с возрастанием объемов применения в лавах металлич. крепи. Посадка (передвижка, перестановка) спец. посадочных крепей стала выполняться в конце каждого цикла работ. П. к. стала входить в число циклических операций.

На совр. шахтах П. к. производится обычно на металлич. посадочную крепь (в лавах с индивидуальной крепью) и на посадочные секции механизир. крепи (в лавах, оборудованных очистными механизир. комплексами). При отсутствии резких вторичных осадок и слабых почв производится т. н. безорганная П. к. или П. к. с установкой в завальном ряду по одной доп. стойке в каждой раме или между рамами («частокол»). При безорганной П. к. обрушение кровли производится по линии последнего ряда призабойной крепи без установки спец. обрезной (посадочной) крепи. Призабойная крепь (при обычной или неск. увеличенной плотности) распределяется равномерно по всему поддерживаемому пространству лавы. Безорганная П. к. без выполнения спец. мероприятий по управлению кровлей обеспечивает высокую ритмичность работы лавы и приводит к сокращению числа последовательно выполняемых операций по креплению

(снижает трудоёмкость на 28—30 %), включаемых в цикл.

В.Л. Григорьев

ПОТЕРИ ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО ПРИ ДОБЫЧЕ — часть балансовых запасов твёрдых полезных ископаемых, не извлечённая при разработке месторождения или утраченная в процессе добычи. П. п. и. при добыче — относительная величина, характеризующая недоизвлечение балансовых запасов в процессе разработки месторождений. Причины до-

пускаемых П. п. и. разнообразны: недостаточно полное и качественное проведение геол.-разведочных работ, ведущее к неточному определению геол. характеристик, несоответствие запроектированных методов и параметров добычи п. и. условиям разработки м-ний, несвоевременная или неполная подготовка запасов к добыче, нерациональная выборочная выемка участков, несоответствие применяемых машин и механизмов для выемки п.и. горно-геол. условиям эксплуатации, отсутствие научно обоснованных нормативов П. п. и., достоверных методов их учёта и контроля и пр. Различают П. п. и. общешахтные (общерудничные, общескарьерные, общеприисковые) и эксплуатационные. Кол-во П. п. и. исчисляется в единицах массы или объёма и в процентах: общешахтных — от общих балансовых запасов шахты (рудника, прииска), эксплуатационных — по отношению к погашаемым балансовым запасам. В многокомпонентных рудах П. п. и. учитываются по всем полезным компонентам, имеющим пром. значение. П. п. и. определяются замерами в на-

туре или по маркшейдерским планам и разрезам при достоверном оконтуривании и опробовании залежей или очистных участков. При невозможности применения прямых методов используются косвенные: сопоставление кол-ва п.и. в погашенных балансовых запасах и добытой рудной массе.

Для оценки полноты извлечения запасов из недр применяются коэфф. извлечения п. и. и полезного компонента. Коэфф. извлечения п. и. выражает отношение кол-ва добытого п. и. вместе с примешанной к нему породой к кол-ву погашенных балансовых запасов. Величина эта изменяется от 0,4 до 1,2 и более; при разработке тонких жил системами с валовой выемкой — до 3 и более. Коэфф. извлечения полезного компонента из недр выражает отношение кол-ва полезного компонента, извлечённого из недр, к кол-ву полезного компонента, которое было заключено в подсчитанных балансовых запасах. Коэфф. извлечения из недр полезного компонента — обобщённый показатель.

В процессе ведения добычных работ при установлении причин неполного извлечения балансовых запасов используются показателем П. п. и. В отраслях горно-доб. пром-сти П. п. и. балансовых запасов колеблются от 2—3 до 40—50 % и даже более в зависимости от применяемых способов и систем разработки, ценности сырья, горно-геол. и иных условий эксплуатации м-ний твёрдых п. и. Наименьшие П. п. и. присущи открытому способу разработки (3—6 %). При подземной добыче П. п. и. составляют в среднем 12—18 %. Наилучшие результаты по определению П. п. и. дают прямые методы,

когда кол-во потерянного п. и. оценивается непосредственно в горн. выработках, в трансп. средствах. Однако в отд. случаях применяются косвенные методы, основанные на расчётах. Точность этих методов невысокая.

Достоверный и надёжный учёт П. п. и. базируется на обоснованной классификации. В Российской Федерации действует единая классификация П. п. и. при разработке м-ний (табл.), которая позволяет выявить П. п. и. по стадиям производств. процесса, способам и системам разработки, по отд. выемочным участкам м-ния и изыскивать меры борьбы с ними; ориентирует горн. произ-во на использование прямых методов учёта П. п. и.; создаёт основу для экономич. оценки последствий П. п. и. и определения их рационального уровня. Рациональная величина П. п. и. или извлечения запасов из недр устанавливается на основе сопоставления ценности конечной продукции, полученной из израсходованных запасов п. и., т.е. добытых и потерянных при эксплуатации, а также приведённых суммарных затрат на получение данной продукции.

Нормативы П. п. и. рассчитываются на отд. выемочную единицу, т.е. минимально допустимый участок м-ния, имеющий относительно однородные геол., технол. и др. параметры разработки. Они уточняются при подготовке годовых планов развития горных работ (годовых программ работ) в зависимости от конкретных горно-геологических условий, применяемых схем, способов и систем разработки участка месторождения, планируемого к разработке в предстоящем году.

**Единая классификация потерь твердых полезных ископаемых
при разработке месторождений**

Класс	Группа	Вид потерь полезного ископаемого
I. Общешахтные (общерудничные, общекарьерные, общеприисковые) потери		Под объектами горного производства (около капитальных выработок по границам горного отвода, шахтного поля, под горно-техническими сооружениями). Под объектами, не связанными с горным производством (под водоёмами, природными объектами, коммуникациями и пр.)
II. Эксплуатационные потери	А. Потери полезного ископаемого в массиве	В недоработанной части целиков, у подготовительных выработок (междублоковые, междустажные, междупанельные целики) В целиках внутри выемочного участка (блока, камеры, панели, лавы, столба, карьерного поля, дражного полигона). В лежачем, висячем боках (в почве, в кровле), по верхней и нижней границам контуров рудного тела, пласта, залежи. В местах выклинивания и на флангах пласта, залежи, рудного тела В подработанных участках месторождения В целиках у геологических нарушений. В целиках затопленных, заваленных, газоопасных участков
	Б. Потери отделенного от массива отбитого полезного ископаемого	В подготовительных и очистных забоях при совместной выемке и смешивании с вмещающими породами Оставленного в выработанном пространстве: на лежачем боку (почве), на уступах; от смешивания с обрушенными породами при выпуске; в закладке; в местах погрузки, разгрузки, складирования и сортировки. на транспортных путях горн. предприятия

Согласно утвержденным в 2002 г. нормативным документам территориальные органы Министерства природных ресурсов РФ совместно с территориальными органами Госгортехнадзора России обеспечивают ежегодное рассмотрение нормативов потерь при добыче полезных ископаемых по объектам недропользования и последующее направление материалов на утверждение в Министерство природных ресурсов РФ (при согласовании с Госгортехнадзором России).

Контроль за соблюдением утвержденных нормативов потерь осуществляют маркшейдерская и геологическая служба предприятия. В случае

несоответствия фактических потерь нормативам указанные службы обязаны поставить в известность об этом главного инженера предприятия для принятия надлежащих мер.

*Е.И. Панфилов,
Д.В. Яковлев*

ПОТЕРИ ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО ПРИ ОБОГАЩЕНИИ — относительная величина, характеризующая недоизвлечение ценного компонента в конечный продукт обогащения п. и. Потери ценного компонента рассчитывают как разность $(100 - \epsilon) \%$, где ϵ — извлечение ценного компо-

нента в концентрат. Величина потерь минералов, извлекаемых в процессе обогащения, от 5 до 50 %. Наиболее существенны потери сопутствующих компонентов. При некомплексной переработке минерального сырья величина П. п. и. неизвлекаемых компонентов может достигать 100 %. От-

сутствие отработанных пром. технол. процессов извлечения полезных компонентов из бедных сростков, шламов и пульпы с находящимися в ней в растворённом виде металлами является причиной значительных потерь цветных, редких и драгоценных металлов при обогащении руд.

Классификация потерь полезных ископаемых при обогащении руд

Вид потерь полезных ископаемых	Причина потерь полезных ископаемых	Возможные пути снижения потерь полезных ископаемых
<i>1. Потери, зависящие от качества поступающей на фабрику руды</i>		
1. Потери, связанные с природным составом руды	Недостаточное различие физико-химических свойств разделяемых минералов	Совершенствование существующих и разработка новых методов обогащения
	Тонкая вкрапленность частиц полезного минерала	Совершенствование подготовки и обогащения
	Наличие в руде трудноизвлекаемых минералов	Разработка специальных методов извлечения труднообогащаемых минералов
	Наличие в руде сопутствующих минералов и растворимых солей, снижающих обогатимость полезного компонента	Предварительная промывка руды, обесшламливание, обогащение в тяжелых средах
2. Потери, связанные с системой разработки месторождения, организацией горных работ и со способом добычи	Разубоживание руды вмещающими породами при добыче	Уменьшение разубоживания при добыче или предварительное обогащение в тяжелых средах
	Попадание в руду материалов из закладки выработанного пространства (бетон, глина и др.)	Изменение системы разработки, промывка или предварительное обогащение в тяжелых средах
	Окисление руды в процессе добычи	Уменьшение продолжительности пребывания отбитой руды в магазинах, рудоспусках и отвалах
<i>II. Технологические потери</i>		
1. Потери, связанные с принятой технологией	Несовершенство принятого режима обогащения или его несоответствие отдельным типам перерабатываемой руды	Проведение технологических исследований по оптимизации режима обогащения на фабрике
	Несоответствие технологической схемы задаче комплексного обогащения	Разработка схемы комплексного обогащения
	Необоснованно высокие требования к качеству концентрата	Расчет экономически обоснованной кондиции на концентрат с учетом последующего металлургического предела

Вид потерь полезных ископаемых	Причина потерь полезных ископаемых	Возможные пути снижения потерь полезных ископаемых
	Циркуляция и накопление в процессе промпродуктов, снижающих показатели обогащения руды	Совершенствование схемы обогащения, раздельная переработка промпродуктов
	Неоптимальная компоновка схемы цепи обогатительных аппаратов	Оптимальное проектирование обогатительных каскадов, совершенствование оборудования
	Обводненность промпродуктов и концентратов	Применение флокулянтов, совершенствование процесса обезвоживания
2. Потери, связанные с нарушением принятой технологии	Переизмельчение руды	Оптимизация процесса измельчения по качеству выпускаемого продукта
	Механические потери (переливы, пływучки, смывы, пылеобразование)	Строгий учет и снижение механических потерь, поддержание чистоты на фабрике
	Неудовлетворительное состояние оборудования	Улучшение состояния ремонтных баз, обеспечение запасными деталями и резервным оборудованием
III. Потери, зависящие от организации и управления предприятием		
1. Потери, не связанные с процессом обогащения	Внеплановые остановки процесса вследствие перебоев в обеспечении рудой, водой, электроэнергией и др.	Устранение причин перерывов, обеспечение бункера запасом руды
	Резкие колебания состава руды по содержанию и соотношению компонентов	Усреднение руды после добычи или добыча руды по графику с различных участков месторождения, обеспечивающему выемку руды в процессе добычи
	Сушка и транспортировка	Совершенствование учета и контроля руды и продуктов обогащения, транспортных средств
2. Потери в процессе обогащения	Неоптимальный режим	Создание системы автоматического контроля и управления процессом в зависимости от качества исходной руды
	Аварийные остановки процесса	Предотвращение аварий

Различают технол. и механич. П. п. и., которые определяются при технол. и товарном балансах. Величина П. п. и. зависит от состава, строения и свойств п. и. и применяемого метода обогащения (табл.). Однако основные П. п. и. обусловлены минералогич. составом и

физ.-хим. свойствами п. и. В первую очередь к ним относятся потери с тонкими и крупными классами обогащаемой руды. Значительные П. п. и. наблюдаются при наличии в п. и. неск. минералов одного элемента. Обогащение таких п. и. всегда сопровожда-

ется повышенными потерями, т.к. разные минералы требуют разл. методов обогащения, они могут извлекаться одним методом, но с разл. эффективностью. Применение же комбинир. схем экономически оправдано лишь тогда, когда доля тех или иных минералов извлекаемого компонента в п.и. значительна.

Недоизвлечение полезных компонентов может быть связано с недостаточным уровнем технологической и производственной дисциплины, неритмичностью снабжения ф-ки п. и. и резкими колебаниями его состава, недостатком и низким качеством запасных частей оборудования. При безотходной технологии степень П. п. и. компонентов характеризует состояние использования сырья, содержание ценных компонентов в отвальных отходах. В процессах переработки п. и. и, в частности, обогащения, образующих сложную систему взаимосвязанных и взаимовлияющих технол. процессов, строго выделить место образования потерь невозможно. В общем случае это положение применимо ко всем производств. процессам с непрерывной технологией, характеризующимся наличием промпродуктов в схеме — циркуляционных потоков и т.п. Напр., операции рудоподготовки (дробления, измельчения, классификации) принципиально не подлежат оценке с точки зрения П. п. и. (прямые механич. потери в виде просыпей, смывов и т.п. в данном случае не рассматриваются). Концентрат определённой стадии обогащения, напр., флотационной или гравитационной, являющийся промпродуктом, характеризует П. п. и. (через извлечение) не полностью, т.к. весь он или часть его посту-

пает в виде циркулирующих потоков в измельчение и др. процессы, изменяя тем самым состояние всех технол. процессов. Кроме того, везде, где в процессе обогащения включён этап транспортировки, возможны П. п. и.

При рассмотрении взаимосвязанных звеньев технол. цепи: добыча (разработка м-ния) — обогащение — металлургич. передел (в общем случае предприятие, использующее продукцию обогатит. ф-к) — возможна классификация П. п. и. и отходов по переделам. Сложная связь существует между П. п. и. при обогащении и снижением качества руды в результате разубоживания вмещающими породами, а также материалами закладки выработанного пространства.

*Л.А. Барский,
Е.И. Панфилов*

ПОТОЛОЧИНА — толща полезного ископаемого, оставляемая над очистной выработкой для сохранения вентиляционных и других выработок, расположенных над очистными забоями, поддержания стенок забоя, а также для предохранения от попадания пород в очистное пространство в период выпуска полезного ископаемого. Различают П. горизонтальные и наклонные. Толщина П. зависит от ширины и длины очистной выработки, а также от устойчивости полезного ископаемого и вмещающих пород и составляет 5—10 м и более.

Возможно создание искусственных П. — бетонных или из твердеющей закладки.

ПОЧВА ПЛАСТА (ЖИЛЫ, ЗАЛЕЖИ) — толща горных пород, залегающих под пластом (жилой, зале-

жью) полезного ископаемого. Различают П. п. непосредственную и основную, в отдельных случаях выделяют ложную почву. На крутом залегании П. п. называют лежащим боком.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ РЫХЛЕНИЕ (при гидромеханизации) — процесс, вызывающий ослабление массива горных пород при размыве и отбойке струей воды для интенсификации выемки. При разработке месторождений открытым способом П. р. производится механическим (экскаватором, бульдозером) и гидравлическим способами (нагнетанием воды в массив), а также буровзрывными работами; при подземном способе — буровзрывными работами и нагнетанием воды в пласт. При механическом рыхлении горная масса складывается в навал, откуда смывается струей воды. При рыхлении буровзрывными работами и нагнетанием воды производится, как правило, сотрясательное воздействие на массив.

ПРЕДЕЛЬНАЯ ГЛУБИНА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ — граница по глубине экономически целесообразной разработки месторождений открытым способом; определяется сопоставлением граничного коэффициента вскрыши с контурным, средним или текущим коэффициентом вскрыши при последовательном углублении горных работ. В практике проектирования П. г. о. г. р. определяются обычно из условия приравнивания граничного коэффициента вскрыши значениям контурного коэффициента вскрыши.

ПРЕДЕЛЬНЫЕ ДЕФОРМАЦИИ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ (основания сооружений) — деформации, превыше-

ние которых может вызвать аварийное состояние сооружений, повлечь угрозу опасности для жизни людей.

ПРЕДЕЛЬНЫЕ УГЛЫ ПАДЕНИЯ ПЛАСТОВ α_n — наименьшие углы падения пластов, при которых возникают сдвигения пород лежащего бока разрабатываемого пласта.

ПРЕДМЕТ ГОРНОГО ПРАВА — общественные отношения в сфере взаимодействия общества с недрами. Эти отношения (отношения недропользования) возникают и развиваются в связи с изучением, использованием, воспроизводством и охраной ресурсов недр.

ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНАЯ БЕРМА — полоса на плане, прилегающая к контуру охраняемого объекта, внешняя граница которой является исходной для построения предохранительного целика. Она обеспечивает некоторый запас надежности охраны объектов с учетом погрешности определения углов сдвижения. Размеры берм принимают в зависимости от значимости объекта и его чувствительности к деформациям земной поверхности. Ширина бермы в пределах 5—20 м.

ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЙ ЦЕЛИК — часть угольного пласта, оставляемая в недрах, в целях предотвращения опасного влияния горных разработок на охраняемые объекты.

ПРИБОРТОВОЙ МАССИВ — часть массива горных пород, заключенная между бортом карьера и линией, ограничивающей область возможных микроподвижек в массиве в период скрытой стадии развития деформации. Па-

раметры приборного массива зависят от прочностных и структурных характеристик массива горных пород.

ПРИВЯЗКА ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ — включение в создаваемую сеть элементов ранее проложенной сети в качестве исходной опоры или с целью присоединения к ней.

Привязка полигонометрического хода состоит в том, что одним или обоими его конечными пунктами служат пункты ранее проложенной сети, на которых измеряются углы, образованные конечными сторонами хода и сторонами ранее проложенной сети (привязка координатная и азимутальная). Если к пункту примкнуть непосредственно нельзя из-за невозможности измерить всю длину линии или установить на пункте инструмент (например, при примыкании к шпилю здания), то привязку производят путем засечек с пунктов хода, а также построением со вспомогательными базами, называемым «сносом центра на землю».

Привязка нивелирного хода — включение в число точек хода пункта привязки.

Привязка триангуляционной сети производится включением в создаваемую сеть стороны ранее проложенной сети, причем на пунктах этой стороны наблюдается не менее одного направления этой сети. В государственной триангуляции не допускается привязываться только к пунктам, без привязки к сторонам и без азимутальной привязки, из-за недостаточной точности дирекционных углов, получаемых по координатам несмежных пунктов путем решения обратной геодезической задачи. Привязка к несмежным пунктам допускается в съёмочных се-

тях в случаях, когда ошибка в исходном дирекционном угле, получаемом по координатам пунктов, пренебрегаема.

ПРИЕМНАЯ СПОСОБНОСТЬ ОТВАЛА — объем вскрышных пород, который можно разместить в отвале; определяется параметрами отвала, зависит от технологии и средств механизации, применяемых на отвалообразовании, и мощности средств транспорта, используемого на перевозке вскрышных пород. Увеличению П. с. о. способствует применение на отвальных работах одноковшовых экскаваторов — механических лопат и драглайнов, а также абзетцеров.

ПРИЗАБОЙНОЕ ПРОСТРАНСТВО

— 1. П. п. во всех горных выработках (кроме длинных очистных) — пространство внутри выработки (по длине до нескольких десятков метров), которое примыкает к забою и в котором находятся забойное электромеханическое оборудование и обслуживающий его персонал. Исключение могут составлять проходческие вентиляторы, которые, так же как и распределительные пункты электроэнергии, как правило, находятся не в П. п., а на расстоянии до нескольких сотен метров от забоя.

2. П. п. в длинной очистной выработке (лавы) — пространство внутри очистной выработки между забоем и специальной крепью, ограждающей очистную выработку от выработанного пространства. П. п. лавы служит для размещения выемочных машин, средств доставки, забойной крепи и работающих в лаве людей, а также для движения потока рудничного воздуха.

ПРИИСК — горно-добывающее предприятие по разработке россыпных месторождений полезных ископаемых, преимущественно золота, платины и алмазов.

ПРИЗМА ВОЗМОЖНОГО ОБРУШЕНИЯ БОРТА КАРЬЕРА (ОТКОСА УСТУПА, ОТВАЛА) — часть массива горных пород (отвальных масс), заключенная между бортами карьера (откоса уступа или отвала) и наиболее напряженной поверхностью в массиве, по которой коэффициент запаса устойчивости с учетом нагрузки от веса применяемого оборудования меньше допустимого, предусмотренного проектом.

ПРИРЕЗКА — 1. Присоединение к полю действующей шахты (рудника, карьера) нового соседнего участка месторождения (или его части) и увеличение запасов полезного ископаемого, отведенных горному предприятию с целью прироста его мощности или продления срока службы. Изменение (в связи с прирезкой) пространственных границ участка недр, предоставленного в пользование на основе лицензии, должно быть оформлено в соответствии с действующим законодательством о недрах.

2. Часть выемочного участка (блока, панели) ограниченной ширины с длиной и высотой, в несколько раз превышающими ширину; последовательной отработкой П. осуществляется выемка всего участка (блока, панели).

При системе разработки рудных месторождений вертикальными П. они располагаются обычно длиной вкрест простирания рудного тела на всю мощность залежи. Высота П. равна высоте этажа, ширина выбирается в

зависимости от устойчивости руды: в более устойчивых — до 8 м, в особо слабых — дл. 2 м. Обычно 4—6 м. При системе подэтажного и этажного обрушения с отбойкой руды вертикальными скважинами или шпурами П. — это отбиваемый вертикальный слой руды. Длина П. при этом равна ширине панели, высота — высоте подэтажа или этажа, а ширина — толщине отбиваемого слоя, равной линии наименьшего сопротивления.

При разработке пластовых (угольных) месторождений П. — увеличение размеров шахтного поля по сравнению с принятыми в проекте с целью повышения мощности шахты или продления срока ее службы.

ПРОБООТБОРНИК — узел опробователей пластов, обеспечивающий отбор проб жидкости или газа из пласта, вскрытого скважиной.

ПРОВАЛ — участок земной поверхности, подвергшийся обрушению под влиянием подземных горных разработок.

ПРОГНОЗ СДВИЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ — комплекс вычислительных работ и графических построений, позволяющих определять ожидаемые деформации земной поверхности при известных горно-геологических условиях разработки месторождения.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЕСТОРОЖДЕНИЯ — процесс разработки прогнозов по количественным и качественным данным.

Методы прогнозирования:

1. Экстраполяция (интерполяция):
а — статистическая; б — динамическая.

2. Эвристические (экспертиза):

а — интуитивные; б — аналитические.

3. Моделирование:

а — математическое; б — морфологическое.

Погрешность прогноза — величина отклонения прогноза от действительного состояния объекта.

По видам прогнозы разделяют на поисковые, нормативные, интервальные, точечные.

По промежутку времени, на который рассчитан прогноз, различают: оперативный (до 1 месяца), краткосрочный (1 месяц — 1 год), среднесрочный (1—5 лет), долгосрочный (5—15 лет), дальнесрочный — свыше 15 лет. Считают, что интервал упреждения прогноза не должен превосходить одной трети исходного ряда.

При прогнозировании размещения показателей месторождения эти виды прогноза отличаются масштабом прогнозных горно-геометрических планов и детальностью изображения вскрытых закономерностей размещения показателей.

Прогноз горно-геологических условий представляют в виде компонента горно-геометрических планов, разрезов, карт, на которых изображают качественные и количественные стороны размещения горно-геологических и горно-технических показателей месторождения. При этом применяют интерполяционный, экстраполяционный, прогнознo-динамический методы прогнозирования функции размещения показателей, аналитическое и цифровое математическое моделирование размещения показателей, прогнозирование по алгоритму метода

группового учета аргументов (МГУА), прогнозирование с применением градиента топофункции и др., включая геофизические методы.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗРЫВНЫХ НАРУШЕНИЙ.

Очень крупные, крупные и средние разрывные нарушения в залегании горных пород выявляются геологической, геофизической, космической разведкой. Их данные используют при освоении недр. Мелкие и очень мелкие разрывные нарушения геологической разведкой выявляются на 5—15 %. Остальные — горно-подготовительными и очистными работами.

Различают следующие этапы прогнозирования малоамплитудных разрывных нарушений, которые, как правило, неожиданно встречаются горными выработками, нарушая ритмичность хода процесса:

1. Установление в пределах структурного района по материалам предварительной и детальной разведки зависимости между числом n и длиной L , амплитудой A разрывных нарушений: $n = a + b/L$; $n = a + b/A$, где a и b — коэффициенты, зависящие от литологических особенностей нарушенного участка.

2. Выявление на разведуемом участке зон повышенной тектонической нарушенности на основе анализа структуры крупных складок и разрывов.

3. Нахождение числа малоамплитудных разрывов, приходящихся на 1 км площади месторождения.

4. Определение предполагаемого местоположения, ориентировки и размеров конкретного разрывного нарушения.

Признаками подхода забоя горной выработки к нарушению: значительные местные изменения мощности залежи, замена полезного ископаемого другими породами, изменение механических свойств, структуры и трещиноватости залежи и боковых пород, резкие изменения элементов залегания, подгибы, пережимы и пр.

Положение и геометрические элементы разрывных нарушений определяют доразведкой, графическим, графоаналитическим, вероятностно-статистическим и геофизическими методами: радиоволновым просвечиванием, магниторазведкой, ультразвуковым, сейсмоакустическим, электрометрическим, гравиметрическим и другими методами.

Истинные размеры трещины смещения и характер изменения амплитуды определяют по эпюре сместителя — системе изоамплитуд с отметками 0 — граница трещины смещения и до максимальной величины истинной амплитуды смещения R . Эпюра представляется эллипсом, большая ось которого является длиной сместителя L , малая — его высотой H , направление которой совпадает с направлением следов перемещения.

Для отдельных геологических районов: $R : H : L = \text{const}$; $L = nR$; $H = mR$, где n и m — выявленные коэффициенты. Например, для Кузбасса $n = 60$, $m = 20$; для Донбасса $n = 70$, $m = 22$.

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПРОЦЕССА СДВИЖЕНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ (ОБЩАЯ) — период, в течение которого земная поверхность над выработанным пространством находится в состоянии сдвижения. За окончание процесса

сдвижения принимается дата, после которой в течение 6 месяцев оседания суммарно не превышают 30 мм.

ПРОДУКТИВНОСТЬ удельная — дебит флюида, приведенный к единице мощности работающей части пласта при депрессии, равной единице давления.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ СКВАЖИНЫ возникает при бурении разведочных и вспомогательных (водоотливных, кабельных, заилочных, лесоспускных, воздухопроводных, замораживающих и др.) скважин, которые при бурении с поверхности должны пересечь залежь или горную выработку в определенном месте.

Проектирование ствола скважины ведут снизу вверх от заданной точки. Точку задают тремя координатами. Горно-геометрический расчет оси скважины сопровождают построением детального геологического разреза, проходящего через проектную точку. По разрезу и плану определяют устье, зенитный угол, азимут и погонную длину скважины. При проектировании скважины учитывают критический ($20\text{--}30^\circ$) угол встречи — угол между осью скважины и плоскостью наложения пород залежи, который зависит от характера перемежаемости по твердости пород, конструкции и типа долота, режима бурения и пр. Если угол встречи превышает критическое значение — скважина искривляется, стремясь стать по нормали к напластованию. Если угол встречи меньше критического — буровой наконечник может скользить по поверхности твердого наложения, искривляя скважину в сторону падения твердого слоя.

При разведке и разработке нефтяных, газовых и других месторождений, залегающих на глубоких горизонтах, проектируют направленно искривленные скважины. Их проектируют с учетом выявленных для данного района закономерностей естественного искривления скважин. На определенных глубинах с помощью отклонителей и специального бурового оборудования проходят скважины, образуя веерное их расположение. Этим охватывается большая площадь разведанного участка залежи и сокращаются затраты на бурение многоствольных скважин из единого устья.

ПРОЕКЦИИ АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ — способ наглядного изображения пространственных форм на плоскости методом направленного проецирования. В аксонометрической проекции изображаемый объект относится к условной прямоугольной пространственной системе координат, оси которой параллельны основным размерам изображаемого объекта. Основой аксонометрического изображения предмета являются аксонометрические координаты и аксонометрический масштаб.

По условиям проектирования различают аксонометрические проекции: косоугольные, для которых справедливо положение $p^2 + q^2 + r^2 = 2 + \operatorname{ctg}^2 \sigma$, где p, q, r — соответственно показатели искажения вдоль координатных осей x, y, z ; σ — «косой» угол между плоскостью аксонометрической проекции и направлением проектирования; прямоугольные, где угол σ — прямой и $p^2 + q^2 + r^2 = 2$; изометрические — у которых все три показателя искажения равны: $p = q = r$; диметри-

ческие — с тремя различными показателями искажения $p \neq q \neq r$.

В маркшейдерской практике часто используются диметрические косоугольные аксонометрические проекции: а) профильная аксонометрия, б) плановая аксонометрия.

ПРОЕКЦИИ АФФИННЫЕ — проекции, основанные на аффинном преобразовании фигур, которое заключается в параллельном проектировании плоскости вместе с изображенной на ней фигурой на новую плоскость в новом направлении. Аффинные проекции применяют в маркшейдерской практике при построении объемных изображений сложных узлов горных выработок по их изображению на плане. При этом план горных выработок является предметной плоскостью, а плоскость аффинных проекций — картинной плоскостью. Преимущественно пользуются методом прямоугольного проецирования.

ПРОЕКЦИИ С ЧИСЛОВЫМИ ОТМЕТКАМИ — ортогональные проекции на одну, чаще горизонтальную плоскость. Положение изображаемых точек определяется их ортогональными проекциями на плоскости (x и y) и расстояниями по нормали (отметками точек) относительно плоскости проекции.

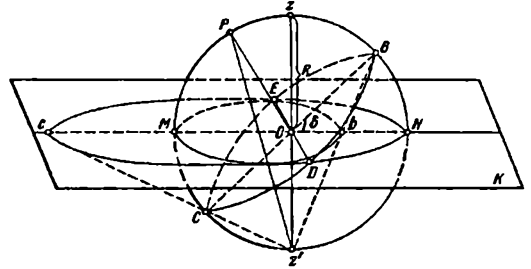
Если изображаемые точки лежат выше горизонтальной плоскости проекции, то их отметки считаются положительными. Для точек, лежащих ниже плоскости проекции, отметки считаются отрицательными.

Отметка точки выписывается около проекции точки в виде числа, выражающего расстояние от плоскости проекции до изображаемой точки, и называется числовой отметкой.

ПРОЕКЦИИ СТЕРЕОГРАФИЧЕСКИЕ — особый случай центрального или перспективного проецирования полусферы на плоскость, когда картинная плоскость пересекает центр сферы, а точка зрения лежит на поверхности сферы. Сущность стереографической проекции — заданные в пространстве направления, и плоскости параллельно самим себе переносятся в одну точку, около которой описывается сфера радиуса R . Указанные направления и плоскости с поверхностью сферы дают пересечения в виде точек и сферических линий. Спроектированные определенным образом на плоскость проекции, они позволяют надежно находить искомые угловые величины. Стереографическими проекциями плоскости K являются горизонтальная или вертикальная плоскости, проходящие через центр сферы, а центр проецирования располагается в точке надира сферы (при горизонтальном положении плоскости проекций) или центр проецирования лежит на линии экватора сферы, если плоскостью проекций служит меридиональная плоскость, отстоящая от центра проецирования на 90° . На рисунке изображены: горизонтальная плоскость проекции K , сфера радиуса R , в точке надира которой расположен центр проецирования z' , наклонная плоскость $CEBD$ и направление BC , лежащее в ней (направление линии падения пласта) с углом падения δ . Здесь: $MEND$ — круг проекций; $CEBD$ — большой круг сферы, образованный сечением заданной плоскости со сферой; $cEbD$ — стереографическая проекция плоскости (окружность); cb — стереографическая проекция направ-

ления CB ; ED — линия простирания заданной плоскости. Из рисунка следует, что углы наклона $CEBD$ и прямой BC характеризуются величиной отрезка

$$Ob = R \operatorname{tg} (45^\circ - \delta/2).$$



Стереографические проекции

Практические достоинства стереографических проекций при определении угловых величин обусловлены присущими им связями, а именно:

- 1) внутри круга проекций изображается вся полусфера;
- 2) стереографическая проекция — проекция равноугольная;
- 3) стереографическая проекция плоскости — дуга окружности радиуса $r = \sec \delta$;
- 4) стереографическая проекция направления определяется точкой отрезка Ob .

ПРОЕКЦИИ ВЕКТОРНЫЕ основаны на параллельном проектировании точек объекта с помощью векторов определенного направления и величины, пропорциональной кратчайшему расстоянию этих точек от плоскости проекции. Применяют при построении наглядных изображений геологических и горных объектов, представленных параллельными вертикальными сечениями по разведочным линиям, погоризонтными планами горных выработок, изосечениями тел сложной

формы и т.п. Изображения получают путем смещения без искажения разрезов и планов изолиний друг относительно друга по выбранному направлению (вектору) на величины, пропорциональные расстояниям между разрезами. После этого производят дорисовку объекта между разрезами. Масштаб векторов обычно принимают равным масштабу исходного чертежа. Для большей наглядности и уменьшения перекрытия сечений масштаб может быть принят иным.

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ — состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий.

ПРОНИЦАЕМОСТЬ — способность материала пропускать через себя жидкости и газы.

Абсолютная проницаемость — проницаемость для однородной жидкости, не взаимодействующей с породой.

Магнитная проницаемость — характеризует связь между магнитной индукцией и напряженностью магнитного поля.

Относительная проницаемость — отношение эффективной проницаемости горной породы для той или иной фазы к абсолютной проницаемости.

ПРОНИЦАЕМОСТЬ ГОРНОЙ ПОРОДЫ — способность породы пропускать через себя жидкости и газы при некотором перепаде давления. В системе СИ размерность проницаемости горной породы выражается в квадратных метрах. Коэффициент проницае-

мости горной породы равен коэффициенту фильтрации, умноженному на показатель вязкости жидкости.

ПРОТИВОДЕФОРМАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ НА КАРЬЕРАХ

— комплекс профилактических мер, направленных на предупреждение, локализацию и предотвращение опасных деформаций откосов отвалов, уступов и бортов карьеров. Противодеформационные мероприятия основываются на применении тех или иных методов укрепления горных пород. По принципу изменения состава, строения и свойств пород методы укрепления могут быть разделены на три группы:

1. Методы, применение которых не вызывает изменения состава, строения и свойств пород. Эта группа включает следующее: штанговая крепь и гибкие тросовые тяжи (область применения — скальные и полускальные породы крупноблочного или сланцеватого строения); железобетонные сваи (область применения — скальные и полускальные породы со слабо-развитой трещиноватостью); контрфорсы и подпорные стенки (область применения — рыхлые несвязные, слабосвязные и сильнотрещиноватые полускальные породы); металлическая сетка (область применения — полускальные, сильнотрещиноватые породы, склонные к интенсивному выветриванию); синтетический фильтрующий материал (область применения — слабосвязные песчано-глинистые породы с низкой несущей способностью).

2. Методы, вызывающие частичное (локальное) изменение состава, строения и свойств пород. Эта группа включает следующие методы: уплот-

нение, укатка, трамбование, виброуплотнение и взрывное уплотнение (область применения — рыхлые несвязные и слабосвязные песчано-глинистые породы); бетонные покрытия (область применения — полускальные, сильнотрещиноватые породы, склонные к интенсивному выветриванию); покрытия из химических и биологических материалов (рыхлые несвязные и слабосвязные песчано-глинистые породы).

3. Методы, применение которых приводит к существенному изменению состава, строения и свойств пород. Эта группа включает следующие методы: силикатизация однорастворным способом с применением силиката Na (область применения — лёссовые и рыхлые несвязные породы); силикатизация однорастворным способом с применением силиката Na и кремнефтористоводородной кислоты H_2SiF_6 (область применения — трещиноватые скальные и полускальные породы, содержащие карбонаты, рыхлые несвязные породы); силикатизация двухрастворным способом с применением жидкого стекла и раствора CaCl_2 (область применения — рыхлые несвязные породы с коэффициентом фильтрации от 2 до 80 м/сут; смолизация (область применения — рыхлые несвязные карбонатные пески, мелкотрещиноватые скальные породы; электрохимическое укрепление (область применения — связные песчано-глинистые породы с коэффициентом фильтрации менее 0,1 м/сут); цементация на основе цементно-глинистых, цементно-глинисто-песчаных растворов (область применения — трещиноватые скальные и полускальные поро-

ды, глинистые породы с ярко выраженной трещиноватостью, ширина трещин не менее 0,15 мм); осушение с помощью открытого водоотлива и глубинного дренажа (область применения — трещиноватые полускальные и рыхлые несвязные породы); осушение скважинами, оборудованными насосами (область применения — породы с коэффициентом фильтрации, превышающим 5 м/сут); осушение самоизливающимися скважинами (область применения — при наличии в основании борта карьера водоносного горизонта, не вскрытого карьером); осушение иглофильтрами (область применения — породы с коэффициентом фильтрации 1—5 м/сут); использование подземных систем осушения (область применения — многослойная толща неустойчивых водоносных пород, наличие четырех-пяти разобщенных водоносных горизонтов); вакуумирование (область применения — породы с коэффициентом фильтрации 0,1—3 м/сут); электроосушение (область применения — породы с коэффициентом фильтрации менее 0,1 м/сут).

Кроме того, существует большая группа методов управления деформационными процессами, связанных с изменением схемы вскрытия, системы разработки и режима горных работ.

Выбор противодеформационного мероприятия (или группы мероприятий) связан с экономической оценкой ущерба от возможной деформации пород, определением затрат на укрепление пород или управление деформационными процессами и отражением фактора времени в сопоставляемых затратах.

ПРОФИЛИРОВАНИЕ — система наблюдений вдоль линии, при которой не меняется взаимное положение источников и приемников зондирующей установки либо изменяется положение приемников относительно источника или наоборот.

ПРОФИЛЬ — 1. Линия на местности, вдоль которой проводятся геофизические наблюдения.

2. Геофизический разрез по этому профилю.

3. Характер изменения какой-либо величины (например, рельефа поверхности земли) вдоль заданного направления.

ПРОФИЛЬ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ — изображение на бумаге вертикального сечения горной выработки по направлению ее продольной оси. На профиле горных выработок могут быть показаны фактические и проектные линии откаточных путей, линии кровли и почвы выработок, расположение пикетов, реперов, их отметки и уклоны на отдельных участках выработки.

ПРОФИЛЬ МЕСТНОСТИ — вертикальный разрез рельефа местности. Для построения профиля по какому-либо направлению на топографической карте прочерчивают прямую, на которой отмечают и определяют по горизонталям высоты точек пересечения ее с вершинами высот и перегибами скатов. Эти точки переносят на линию основания профиля на чертеже и восстанавливают в них перпендикуляры к основанию, по которым в крупном масштабе (в 5—10 раз крупнее масштаба карты) откладывают относительные высоты точек над той

из них, которая имеет наименьшую абсолютную высоту. Полученные точки соединяют плавной кривой, которая и будет изображением профиля рельефа по данному направлению. Аналогично П. м. можно построить по данным нивелировки.

ПРОФИЛЬНАЯ ЛИНИЯ НАБЛЮДАТЕЛЬНОЙ СТАНЦИИ — прямая или ломаная линия, вдоль которой расположены реперы наблюдательной станции.

ПРОФИЛЬНАЯ СЪЕМКА — маркшейдерская съемка, результатом которой является профиль горной выработки (почвы, кровли, стенок крепи, рельсовых путей и пр.), а также профиль шахтных проводников; для П. с. используют нивелиры, профилографы, специальные измерительные станции.

ПРОЧНОСТЬ — способность горной породы сопротивляться разрушению под действием внешних сил. В зависимости от вида механических испытаний пород для количественной оценки прочности используются следующие показатели:

а) предел прочности при одноосном сжатии $\sigma_{сж}$, т.е. отношение максимальной сжимающей разрушающей нагрузки $P_{\max}$ к начальной площади поперечного сечения образца F_0 :

$$\sigma_{сж} = P_{\max} / F_0;$$

б) предел прочности при одноосном растяжении σ_p , т.е. отношение максимальной растягивающей разрушающей нагрузки $P_{\max}$ к начальной площади поперечного сечения образца F_0 :

$$\sigma_p = P_{\max} / F_0;$$

в) сопротивление срезу τ , т.е. отношение максимальной срезающей силы T к начальной площади среза образца F_0 :

$$\tau = T / F_0.$$

В случае проведения испытаний горных пород по схеме «срез со сжатием» связь между сопротивлением срезу τ и нормальным напряжением σ по плоскости среза выражается уравнением

$$\tau = \sigma \operatorname{tg} \varphi + C,$$

где φ — угол внутреннего трения; C — сцепление;

г) предел прочности при изгибе $\sigma_{\text{изг}}$, т.е. отношение максимального изгибающего момента $M_{\text{им}}$ (соответствующего разрушающей нагрузке) к моменту сопротивления изгибу $M_{\text{си}}$:

$$\sigma_{\text{изг}} = M_{\text{им}} / M_{\text{си}},$$

где

$$M_{\text{си}} = I h / 2$$

I — момент инерции; h — высота сечения образца;

д) коэффициент крепости f (М.М. Протодряконова), равный

$$f \approx \sigma_{\text{сж}} / 100.$$

ПРЯМОЙ ПОРЯДОК ОТРАБОТКИ ВЫЕМОЧНОГО ПОЛЯ — порядок отработки, при котором подготовка пласта в пределах выемочного поля и очистные работы совмещены во времени. При этом забой участковых подготовительных выработок движутся в том же направлении, что и очистная выемка. Синоним термина — «Разработка пласта (пластов) в выемочном поле прямым ходом».

ПУНКТ АСТРОНОМИЧЕСКИЙ — точка земной поверхности, географические координаты которой и азимут ориентирного направления определены астрономическим путем (из наблюдений небесных светил). На местности П. а. отмечается кирпичным или бетонным столбом.

Если П. а. совмещен с пунктом геодезическим, то астрономические и геодезические координаты и азимуты на таком пункте будут различаться между собой вследствие уклонения отвесной линии от нормали к поверхности референц-эллипсоида.

ПУНКТ ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ — пункт геодезической сети, отмеченный на местности заложенным в землю центром и возведенным над ним знаком, окопанным канавой. Координаты центра пункта (абсцисса, ордината и абсолютная высота), а также дирекционные углы направлений на ориентирные пункты указываются в геодезических каталогах. Ориентирные пункты отмечаются на местности заложенным в землю центром и установленным на нем деревянным или бетонным столбом, окопанным круглой канавой.

ПУЧЕНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД — вязкопластическое течение пород в виде выдавливания их в выработку, обусловленное действием горного давления.

ПУЧЕНИЕ ГРУНТОВ — местное поднятие поверхности грунта, вызываемое увеличением его объема при промерзании или набухании.

Р

РАБОЧАЯ ЗОНА КАРЬЕРА — совокупность находящихся в одновременной разработке рабочих (вскрышных и добычных) уступов. Положение Р. з. к. определяется на разрезе углом наклона рабочего борта карьера и высотными отметками верхнего и нижнего рабочих горизонтов карьера; в плане — протяженностью фронта работ на рабочих уступах. При разработке горизонтальных и пологих месторождений малой и средней мощности высотное положение Р. з. к. остается неизменным; при разработке наклонных и крутых месторождений, а также мощных изометрических залежей Р. з. к. постепенно понижается вместе с увеличением глубины карьера.

Р. з. к. может располагаться на одном, двух или на всех бортах карьера. Она представляет собой образованную рабочими уступами поверхность, перемежающуюся и изменяющуюся (по форме и размерам) во времени в пределах конечных границ карьера. Р. з. к. в период строительства имеет вскрышной фронт работ карьера, а к концу его — и добычной, в период эксплуатации — участки вскрышных и добычных работ, а также участки по вскрытию и подготовке новых рабочих горизонтов карьера.

РАБОЧАЯ ПЛОЩАДКА УСТУПА — площадка на рабочем уступе, на которой размещается буровое, выемочно-погрузочное и транспортное оборудование, предназначенное для его разработки. Минимально допус-

тимая ее ширина в условиях разработки скальных пород прямыми лопатами с железнодорожным транспортом складывается из ширины развала, гарантийного расстояния от верхней бровки развала до транспортной полосы, ширины транспортной полосы и бермы безопасности; при разработке мягких пород вместо ширины развала принимается ширина заходки.

При работе прямых лопат с автотранспортом в условиях разработки мягких пород минимальная ширина Р. п. у. может устанавливаться как из условия кольцевого движения автосамосвалов, так и из условия установления транспортной полосы вдоль фронта работ уступа.

При работе экскаваторов ЭКГ-4,6 и ЭКГ-8 с железнодорожным транспортом минимальная ширина Р. п. у. соответственно составляет: при разработке мягких пород — 25—30 и 29—33 м, скальных — 37—50 и 45—60 м; при автомобильном транспорте — для мягких пород 25—30 м. для скальных 35—50 м.

Ширина Р. п. добычных уступов и смежного, расположенного сверху, вскрышного уступа рассчитывается исходя из размещения необходимого оборудования подъездных путей, а также обеспечения резерва готовых к выемке запасов.

РАБОЧИЙ ГОРИЗОНТ КАРЬЕРА — горизонтальная плоскость, пересекающая массив горных пород в контурах карьера на уровне установки вы-

машинно-погрузочного и транспортного оборудования, предназначенного для разработки уступа. На Р. г. к. располагаются рабочие площадки.

РАБОЧИЙ ГОРИЗОНТ ШАХТЫ — точный горизонт этажа, на котором в данное время производятся в основном очистные работы.

РАБОЧИЙ РЕПЕР — репер профильной линии, предназначенный для определения величин сдвижений земной поверхности, положение его в пространстве определяется относительно опорных реперов профильной линии.

РАДИАН — единица плоского угла в Международной системе единиц. Р. представляет собой центральный угол, опирающийся на дугу окружности, длина которой равна ее радиусу; в градусном исчислении $\rho = 57,2958^\circ = 3437,75' = 206264,5''$. Применяют Р. в основном для теоретических построений и расчетов. Для практических измерений Р. не применяют и градуировку шкал в радианах не производят, так как важнейшие значения углов (полный, прямой и т.д.) в радианах выражаются трансцендентными числами (π , $\pi/2$ и т.д.).

РАДИОДАЛЬНОМЕР — прибор для измерения расстояний по измеренному времени прохождения радиоволн ультракороткого диапазона от передатчика ведущей станции до ведомой и обратно до приемника ведущей станции. В применяемых в геодезии радиодальномерах время распространения радиоволн измеряется фазовым методом.

РАЗБРОС В ИЗМЕРЕНИЯХ — ряд значений одной и той же измеренной величины. Чем больше различаются значения, тем больше разброс и ниже точность выполненных измерений.

РАЗВЕДКА: радиометрическая — комплекс полевых, лабораторных и скважинных методов поисков и разведки месторождений полезных ископаемых, геологического картирования, изучения физических свойств горных пород и руд, основанный на регистрации интенсивности и спектрального состава излучения естественных радиоактивных элементов, входящих в состав геологических образований;

ядерно-геофизическая — комплекс полевых, лабораторных и скважинных методов поисков и разведки месторождений полезных ископаемых, геологического картирования, изучения физических свойств горных пород и руд, контроля эксплуатации месторождений, основанный на облучении исследуемых геологических объектов ионизирующим излучением искусственных или естественных источников и регистрации вторичных излучений, возникающих в результате указанного облучения, использующий различия в ядерно-физических свойствах пород и руд различного элементного состава.

РАЗРЕЗ: векторный — способ построения временного либо глубинного разреза, при котором отражающие площадки либо элементы осей синфазности изображаются в виде отдельных векторов фиксированного размера;

геоэлектрический — разрез, подобный геологическому, на котором указываются данные о проводимости горных пород и положение разделяющих их границ раздела;

глубинный сейсмический — 1. Изображение волновой картины в координатах x и z , получаемое из временного сейсмического разреза со сносом после пересчета времен t в глубины залегания z по заданному закону $v = f(t)$. 2. Изображение отражающих горизонтов и площадок в координатах x и z ;

кинематический — разрез (временной либо глубинный), на котором границы раздела изображены линиями. На временном разрезе такая линия характеризует время распространения волны до границы раздела и приращения времени, на глубинном — глубину и угол наклона.

РАЗУБОЖИВАНИЕ — потери качества полезного ископаемого в процессе добычи. Выражается в снижении содержания полезного компонента или полезной составляющей в добытом п. и. по сравнению с содержанием их в массиве п. и. (балансовых запасах) вследствие примешивания к нему пустых пород или некондиционного п. и., а также потерь части полезного компонента или полезной составляющей (в виде потерь обогащённой мелочи, в результате выщелачивания полезного компонента и т.п.). P характеризуется коэфф. разубоживания (коэфф. потерь качества), равным разности между содержанием полезного компонента в погашенных балансовых запасах (c) и в добытом п. и. (a), отнесённой к содержанию полезного компонента в погашенных балансовых запасах:

$$p = (c - a) / c.$$

При добыче руд на предприятиях чёрной металлургии применяется и показатель, называемый коэффициентом засорения p' , являющийся частным случаем показателя разубоживания: $p' = B/D$, где B — кол-во разубоживающих пород, засоривших п. и. (т или m^3); D — кол-во добытой горн. массы (т или m^3); $p' = p$, если содержание полезных компонентов в п. и. равномерное, а засоряющие породы — пустая порода. При оценке качества горючих п.и. (угли, сланцы) применяется показатель — зольность углей (содержание неорганич. массы, выраженное в процентах от исходной массы продукта). Наряду с показателем P используется коэфф. изменения качества п. и. K_k при добыче, представляющий собой отношение показателей качественной характеристики добытого п. и. и погашенных балансовых запасов.

При разработке всех монометаллических, некоторых полиметаллических м-ний, а также м-ний горно-химического сырья коэфф. изменения качества при добыче выражают отношением содержаний полезного компонента в добытом п. и. и в погашенных балансовых запасах:

$$K_k = a/c;$$

при разработке угольных м-ний

$$K_k = \frac{100 - A_d^c}{100 - A_b^c},$$

где A_b^c и A_d^c — зольности балансовых запасов и добытого угля, %.

При разработке сланцевых м-ний коэфф. изменения качества выражают как отношение теплоты сгорания до-

бытого сланца к теплоте сгорания его балансовых запасов:

$$K_k = \frac{T_d}{T_b},$$

где T_b и T_d — теплота сгорания балансовых запасов и добытого топлива, ккал/т (1 кал = 4,1868 Дж).

Коэфф. изменения качества можно выразить также отношением валовых ценностей 1 т добытого полезного ископаемого C_d и 1 т балансовых запасов C_b :

$$K_k = \frac{C_d}{C_b},$$

Такое выражение K_k используется для тех п. и., ценность которых определяется не содержанием полезных компонентов, а сортностью, выходом товарных блоков (при добыче нерудных стройматериалов), размером добытых кусков (при добыче пластин слюды), показателями физ.-механ. свойств (при добыче строит. щебня) и др. Через отношение валовых ценностей целесообразно выражать также коэфф. изменения качества многокомпонентных руд. P и коэфф. изменения качества связаны уравнением

$$P = 1 - K_k.$$

При разработке угольных, сланцевых и торфяных месторождений P можно определить по теплоте сгорания или по зольности топлива:

$$P = \frac{A_d^c - A_b^c}{100 - A_b^c}; P = \frac{T_b - T_d}{T_b}.$$

Величина P изменяется в широких пределах: от 2—3 до 60—70 % в зависимости от мощности разрабатываемых

пластов, залежей. жил. их морфологии, элементов залегания, степени нарушенности горн. массива, от применяемого способа и системы разработки, организации труда и экономики работы предприятия.

P — главный признак, характеризующий качество добываемых п. и.; тесно связано с потерями полезного ископаемого. Обычно чем больше P , тем меньше потери. Допустимая величина P определяется технико-экономическими расчетом применительно к конкретным условиям разрабатываемой залежи, жилы, пласта, отд. выемочного участка, вводится на горное предприятие в виде норматива.

Е.И. Панфилов

РАЗГРУЗОЧНЫЕ КРИВЫЕ — специальные металлоконструкции изогнутой формы, устанавливаемые на верхней приемной площадке ствола шахты для механической (принудительной) разгрузки скипов и опрокидных клеток.

На вертикальных стволах применяют P . к.:

- для скипов с секторным затвором — представляют собой две концентрично изогнутые металлические полосы, жестко укрепленные на копре. При подходе к приемному бункеру разгрузочные ролики скипа входят в P . к. и при движении в них отклоняются в сторону от оси подъема, открывая через систему рычагов затвор скипа;
- для опрокидывающихся скипов и опрокидных клеток — представляют собой угольники, смонтированные на копре. При подходе к бункеру разгрузочные ролики скипа

(клетки) входят в Р. к. и при движении по ним отклоняют и опрокидывают кузов скипа (клетки).

На наклонных стволах применяют Р. к.:

- для опрокидывающихся скипов и для скипов с задней откидной стенкой — представляют собой две рельсовые колеи. При входе в Р.к. скип начинает опрокидываться, так как его передние колеса катятся по нормальной рельсовой колее, а задние — по более широкой колее, имеющей меньший угол наклона. В месте разгрузки скипа с задней откидной стенкой передние колеса и ролики затвора катятся по широкой колее, а задние колеса опускаются вниз, при этом затвор задней стенки открывается, и горная масса выгружается в бункер;
- для скипов с откидными днищами — представляют собой наклонный угольник, установленный вдоль пути. При подходе к месту разгрузки скип своим рычагом замка наезжает на этот угольник и последовательно открывает люки днища.

РАССТРЕЛ — несущая балка, заделанная концами (двумя или одним) в стенки ствола и предназначенная для крепления проводников, полков лестничного отделения и трубопроводов. Р. располагаются по стволу ярусами, в одной плоскости по вертикали и горизонтали. Различают Р.: главные — для крепления проводников и вспомогательные — для крепления в стволе полков, трубопроводов и лестниц. Главный Р., расположенный по диаметру ствола или близко к нему, называют центральным Р. В качестве Р. применяют металлические (двутавро-

вые балки № 20—36, швеллерные балки и балки специального профиля, обтекаемой формы) и деревянные (брусья). Сечение ствола Р. делится на отделения: подъемное, лестничное, трубно-кабельное и др.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ — система требований, реализация которых обеспечивает полное и комплексное использование минеральных ресурсов для удовлетворения материальных и духовных потребностей общества. Эти требования имеют геологическую, горно-техническую, технологическую и экономическую направленность, должны учитываться при выдаче лицензий на право пользования недрами и выполняться всеми пользователями недр в соответствии с их компетенцией, правами и обязанностями. В случае нарушения этих требований право пользования недрами может быть ограничено, приостановлено или прекращено специально на то уполномоченными государственными органами в соответствии с законодательством о недрах Российской Федерации.

Требования к рациональному использованию минеральных ресурсов, имеющие геологическую направленность, включают:

- обеспечение полноты геологического изучения недр;
- проведение опережающего геологического изучения недр, обеспечивающего достоверную оценку запасов полезных ископаемых или свойств участка недр, предоставленного в пользование в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых;

- проведение государственной экспертизы и государственного учета запасов полезных ископаемых, а также участков недр, используемых в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых.

Требования к рациональному использованию минеральных ресурсов, имеющие **горно-техническую** направленность, включают:

- обеспечение наиболее полного извлечения из недр запасов основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых или попутных компонентов;
- достоверный учет извлекаемых и оставляемых в недрах запасов основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых и попутных компонентов при разработке месторождений полезных ископаемых.

Требования к рациональному использованию минеральных ресурсов, имеющие **технологическую** направленность, включают:

- строгое соблюдение технологических схем переработки минерального сырья, обеспечивающих полное и комплексное извлечение содержащихся в нем полезных компонентов, учет и контроль распределения полезных компонентов на различных стадиях переработки и степени их извлечения из минерального сырья;
- дальнейшее изучение технологических свойств и состава минерального сырья, проведение опытных технологических испытаний с целью совершенствования технологии переработки минерального сырья;

- наиболее полное использование продуктов и отходов переработки, складирование, учет и сохранение временно не используемых продуктов и отходов производства, содержащих полезные компоненты.

Требования к рациональному использованию минеральных ресурсов, имеющие **экономическую** направленность, включают геолого-экономическую оценку месторождений полезных ископаемых на основе критериев и требований, устанавливаемых федеральным органом управления государственным фондом недр, с целью определения промышленной ценности месторождений, наиболее эффективных и безопасных (в техническом и экологическом отношении) способов их разработки и постановки запасов на государственный баланс.

РЕГРЕССИЯ — зависимость среднего значения какой-либо случайной величины от некоторой другой или от нескольких величин. Определение уравнения регрессии между случайными величинами имеет смысл при достаточно тесной их связи ($r > 0,5$ или $\eta > 0,5$). Зависимость $y = m(x)$, где x играет роль «независимой» переменной, называется регрессией (или функцией регрессии) в вероятностном понимании этого термина.

График функции $m(x)$ называется линией регрессии или кривой регрессии величины y по x . Переменная x называется регрессионной переменной или регрессором. Точность, с которой линия регрессии y по x передает изменение y в среднем при изменении x , измеряется дисперсией величины y , вычисляемой для каждого значения x :

$$D(y/x) = \sigma^2(x).$$

Графически зависимость дисперсии $\sigma^2(x)$ от x выражается так называемой скедастической линией.

Если $\sigma^2(x) = 0$ при всех значениях x , то с вероятностью 1 величины связаны функциональной зависимостью.

Если $\sigma^2(x)$ не равно 0 ни при каких значениях x , $m(x)$ не зависит от x , то регрессия y по x отсутствует.

Уравнение регрессии, т.е. уравнение связи описывается в виде

$$Y = a + bx + cx^2.$$

Параметры a , b и c уравнения, например, второго порядка определяют решением системы нормальных уравнений, приравнивая к 0 частные производные функций

$$f = \sum (y - a - bx - cx^2)^2$$

по параметрам a , b и c .

РЕДУКЦИЯ НАПРАВЛЕНИЯ — поправка δ , вводимая в сфероидическое измеренное направление (1—2) за перенос его на плоскость проекции Гаусса. Поправка может быть найдена по формуле

$$\delta_{1-2}'' = \frac{\rho''}{6R^2}(x_2 - x_1)(2y_1 + y_2),$$

где $\rho = 206265''$; R — средний радиус кривизны; x , y — приближенные плоские прямоугольные координаты точек 1 и 2 (знать их достаточно с точностью 10—100 м).

РЕДУКЦИЯ РАССТОЯНИЯ — поправка Δs , вводимая в расстояние между двумя точками на поверхности референц-эллипсоида, чтобы получить это расстояние на плоскости проекции Гаусса:

$$\Delta s = d - s = s \left(\frac{y^2 m}{2R^2} + \frac{\Delta y^2}{24R^2} \right),$$

где R — средний радиус кривизны, он выражен в одинаковых единицах с s и y ; s — сфероидическое расстояние; d — расстояние на плоскости проекции Гаусса.

РЕЗИСТИВИМЕТРИЯ — метод определения удельного электрического сопротивления промывочных жидкостей, заполняющих скважину.

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ — комплекс работ, направленный на приведение этих земель в состояние, пригодное для использования их в народном хозяйстве, и предотвращение отрицательного воздействия нарушенных земель на прилегающие ландшафтные комплексы.

РЕН — метрологическая характеристика отсчетного приспособления геодезического или маркшейдерского прибора, имеющего дополнительную шкалу (шкалового микроскопа, оптического микрометра, микроскопа-микрометра). Рен возникает из-за неточной установки увеличения отсчетного микроскопа, в результате чего необходимое количество делений дополнительной шкалы не укладывается в одно деление основной шкалы. В исправных приборах значение P не должно превышать 0,2 % цены деления основной шкалы.

РЕНТАЛС — ежегодные арендные платежи за проведение поисковых и разведочных работ, установленные за единицу площади использованного

застка недр в зависимости от эконо-
мико-географических условий, разме-
за участка недр, вида полезного иско-
паемого, продолжительности указан-
ных работ, степени геологической
изученности участка недр и степени
риска.

РЕПЕР — 1. Геодезический или
маркшейдерский пункт, имеющий вы-
сотную отметку.

2. На наблюдательных станциях за
сдвижением земной поверхности Р.
может иметь координаты X, Y, Z . Раз-
личают исходные, опорные и рабочие
Р. Исходными Р. для наблюдения за
деформациями горных пород служат
пункты съемочного обоснования, по-
лигонометрии I и II разрядов и пункты
триангуляции всех классов. Исходные
Р. служат основой для разбивки на-
блюдательной станции, состоящей из
отдельных профильных линий. Р. про-
фильных линий, заложенные вне зоны
деформации земной поверхности, ис-
пользуют в качестве опорных для
производства маркшейдерских наблю-
дений за положением в пространстве и
во времени рабочих реперов, смеще-
ние которых характеризует процесс
деформации массива (поверхности).

3. При исследованиях сдвижения
земной поверхности различают: репер
глубинный — закрепляется в буровую
скважину. По способу регистрации
смещения глубинные реперы подраз-
деляются на реперы с проволочными
или стержневыми тягами. Р. изотоп-
ный и Р. герконового датчика; репер
грунтовый — для наблюдений за
сдвижением земной поверхности, за-
кладывается в грунт; репер опорный
— закладывается на конце профиль-
ной линии при наблюдениях за сдви-

жением земной поверхности за зоной
влияния горных работ: репер рабочий
— закладывается на профильной ли-
нии в зоне влияния горных работ; ре-
пер стенной — закладывается в стены
подрабатываемых зданий.

РЕСУРСЫ НЕДР — твердые, жид-
кие, газообразные полезные ископае-
мые, энергетические ресурсы и поло-
сти естественного и техногенного про-
исхождения в недрах. Выделяют 6 ви-
дов ресурсов недр: месторождения
полезных ископаемых; отвалы вскры-
шных и вмещающих пород, террико-
ны угольных шахт, отвалы и склады
забалансовых полезных ископаемых;
отходы горно-обогатительного и ме-
таллургического производств; глубин-
ные источники пресных, минеральных
и термальных вод; внутреннее глу-
бинное тепло недр Земли; природные
и техногенные полости в массиве гор-
ных пород.

РОТОРНЫЙ ЭКСКАВАТОР — са-
моходная машина непрерывного дей-
ствия на гусеничном или шагающе-
рельсовом ходу с выдвижной или не-
выдвижной стрелой, предназначенная
для ведения вскрышных или добыч-
ных работ верхним (преимуществен-
но) и нижним черпанием, разработки
выемок (каналов), удаления породы в
отвал или погрузки горн. массы в
трансп. средство. Применяется на по-
родах и углях малой и ср. крепости (до
IV категории включительно без пред-
варит. рыхления взрывом, а более
крепких — после рыхления) при тем-
пературах — 40 ... — 35 °С.

Р. э. экскавирует горн. массу ков-
шами, укрепленными на роторном ко-
лесе (роторе). вращающемся вокруг

своей оси в направлении, обеспечивающем эффективное их заполнение в зоне контакта с забоем (при верх. черпании — по часовой стрелке, если смотреть на ротор с левой «скулы», и против — при ниж. черпании, перестановкой ковшей на 180°). При работе исполнит. орган Р. э. осуществляет движение в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Подача ротора на забой происходит либо за счёт выдвижения роторной стрелы, либо за счёт подачи всей машины на ходовом устройстве вперёд.

С технол. точки зрения Р. э. радиального и поперечного копания различают по назначению, макс. теоретич. производительности, величине расчётного удельного усилия копания в ньютонах, способу подачи ротора на забой, величине допускаемого уклона рабочего горизонта, определяемого наличием или отсутствием выравнивающего поворотную платформу устройства, способу опирания стрелы разгрузочного конвейера, типу ходового устройства.

По способу разгрузки ковшей роторы принято разделять на гравитационные и инерционные. У первых разгрузка ковшей осуществляется под действием силы тяжести породы при прохождении ими зоны разгрузки в верх. части ротора. У инерционных роторов разгрузка ковшей происходит под действием центробежных сил, выбрасывающих породу из ковшей. Для этого обеспечивают частоту вращения ротора в 3—5 раз более высокую, чем у гравитационных, и достигают такой скорости движения частиц горн. массы, при которой центробежная сила,

действующая на неё, превышает силу тяжести и поэтому выбрасывает породу из ковша. Горн. масса из ковшей выгружается на конвейер, расположенный сбоку ротора или сзади, и далее передаётся на разгрузочный (отвальный) конвейер непосредственно или через систему перегрузочных конвейеров.

Подъём и опускание роторной и отвальной стрел осуществляется через систему полиспастов лебёдками, устанавливаемыми на стреле противовеса. Последняя совместно с мачтой поддержки роторной стрелы и поворотной платформой образуют верх. строение (надстройку) Р. э. Платформа верх. строения опирается через опорно-поворотное устройство на базу ходовой части и может поворачиваться относительно неё на 360° . Отвальный конвейер имеет индивидуальный привод поворота, позволяющий его стреле отклоняться от продольной оси на 270° в обе стороны и сохранять заданное положение в пространстве вне зависимости от расположения роторной стрелы.

Развитие Р. э. идёт по пути создания машин большой производительности и моделей с увеличенным удельным усилием копания и укороченными линейными параметрами (компактные Р. э.).

Р.Ю. Подэрни

РОЯЛТИ — рентные платежи за право разработки месторождения полезных ископаемых, размер которых представляет определенный процент от стоимости добытого полезного ископаемого. В соответствии с законодательством страны роялти могут

взиматься либо продукцией (нефтью, газом и др.), либо ее денежным эквивалентом.

РУДА КОНДИЦИОННАЯ — руда, удовлетворяющая установленным кондициям по содержанию полезных или вредных компонентов, мелких фракций, по крепости или другим показателям.

РУДА НЕКОНДИЦИОННАЯ — руда, не удовлетворяющая установленным кондициям по содержанию полезных или вредных компонентов, мелочи по крупности или другим показателям.

РУДНАЯ МАССА — руда и порода, смешанные при отбойке и погрузке (выпуске).

РУДНИК — горное предприятие по добыче руд.

РУДОСКАТ (ПОРОДОСКАТ) — открытая горная выработка, устраиваемая на естественном склоне нагорного карьера и предназначенная для транспортирования руды (породы) под действием собственного веса. Применяются Р. безбункерные или с бункерами и специальными погрузочными устройствами. Основным параметр Р. — угол его наклона к горизонту, который может достигать 1,05—14 рад (60—80°).

Безбункерные Р. состоят из верхней разгрузочной площадки, собственно ската и нижней приемной площадки с экскавационным оборудованием.

Р. с бункерами и специальными погрузочными устройствами применяются при сезонном ведении работ или в южных районах, их высота ограничивается 60—80 м.

РУДОСПУСК — подземная горн. выработка, предназначенная для перемещения руды под действием собств. веса из раб. зоны горно-доб. предприятия на трансп. горизонт. Применяются на рудных шахтах, карьерах, в осн. на нагорных, а также при комбинир. разработке м-ний (подземным и открытым способами) или вскрытии карьерных полей подземными горн. выработками (вертикальными и наклонными стволами, тоннелями). Различают вертикальные, наклонные, ступенчатые и ломаные (ступенчато-наклонные) Р.

Выработки всех видов не крепят (кроме днища и сопряжений ствола Р.). Форма поперечного сечения вертикальных Р. круглая. Диаметр выработки выбирается из условий свободной транспортировки горн. массы, производительности и глубины Р. (миним. его значение не менее 4—5-кратного макс. размера транспортируемых кусков). Вертикальные Р. наиболее надёжны в эксплуатации, в них легче ликвидировать зависания руды; но при большой глубине в ниж. части таких выработок происходит сильное самоуплотнение аккумулируемой горн. массы. Наклонные Р. (уклон обычно 45—60°) — выработки с арочной или круглой формой поперечного сечения. Они лишены недостатка, присущего вертикальным Р., однако в этих Р. выше вероятность зависания горн. массы и их стенки подвержены сильному износу. Ступенчатые Р. (круглая форма поперечного сечения) применяют в осн. для снижения высоты падения кусков руды и соответственно их динамич. воздействия на днище и выпускные устройства Р. В случае не-

обходимости попутного дробления руды при перемещении её по Р. возможно использование коленчатых выработок с дробящими плитами. Для повышения эффективности процесса в Р. предусматривается установка колосниковых грохотов, позволяющих отсеивать мелочь. В ниж. части Р. устраиваются наклонное днище, армируемое износостойким металлом, и погрузочные люки (при конвейерном транспорте в подземной выработке днище Р. оборудуется пластинчатым питателем или вибропитателем). На карьерах большой производств. мощности ниж. часть Р. расширяют с отношением высоты создаваемой камеры к её ширине 1,5—4. Увеличение ширины основания камеры позволяет исключить зависание руды в Р., увеличить скорость ее погрузки в штольне.

Р. с земной поверхности проводят с помощью буровых станков с расширителями или из подземных выработок снизу вверх проходческими комплексами. Диаметр Р. 3—6 м. Для обслуживания Р. дополнительно проходят контрольные восстающие на высоту аккумулирующего столба руды со смотровыми ходками. Из этих выработок или люковых отверстий ликвидируют зависания руды в осн. взрывным способом. Для обеспечения безопасности разгрузочно-трансп. операций устья Р. оборудуют предохранит. ограждениями. На карьерах поточная разгрузка автосамосвалов ведётся за счёт спец. моста, сооружаемого при Р.

Ю.И. Анистратов

РЫХЛИТЕЛЬ — 1. Землеройная машина для рыхления мёрзлых грунтов, скальных трещиноватых пород сред-

ней крепости, искусств. покрытий и т.п. с использованием тягового усилия базового тягача. В комплексе с др. землеройными машинами применяется при открытой разработке м-ний, при сооружении котлованов, каналов, траншей и т.п.

По способу крепления рабочего органа различают Р. навесные и прицепные; по глубине рыхления — Р. общего (с глубиной рыхления до 1000 мм) и спец. (с глубиной рыхления более 1000 мм) назначений; по мощности двигателя базового трактора — Р. малой (менее 80 кВт), средней (80—150 кВт) мощности, мощные (150—300 кВт) и сверхмощные (св. 300 кВт); по виду ходового устройства базового трактора (тягача) — Р. гусеничные и колёсные.

Различают Р. с трёх- и четырёхзвенной (параллелограммной) подвеской навесного оборудования. Рабочий орган Р. — зуб. Р. состоит из стойки, сменного наконечника и элементов крепления. Параллелограммная подвеска обеспечивает постоянный угол рыхления при изменении величины заглубления зубьев Р. Для предотвращения быстрого износа на рабочей части стойки устанавливается защитная износостойкая накладка, а съёмные наконечники зубьев изготавливаются из спец. стали. Навесной Р. крепится сзади к базовому трактору, управляется из кабины и имеет гидравлич. привод. Р. для небольшой глубины рыхления могут иметь до 5 съёмных зубьев, при большой глубине оборудуются 1—3 зубьями. Некоторые Р. имеют спец. устройства для изменения угла рыхления, изменения шага зубьев и обеспечения работы с толкачом.

Иногда Р. снабжаются амортизаторами для снижения передачи пиковых динамич. нагрузок на тягач.

2. Часть грунтозаборного устройства, предназначенного для рыхления грунта при подводной разработке землесосным снарядом. Широко применяются фрезерные рыхлители, оборудованные ножами, режущие кромки которых при вращении рыхлят породу. Соответствующим наклоном ножа

обеспечивается подача породы к отверстию всасывающей трубы. В зависимости от разрабатываемых пород используются разл. разновидности фрезерных Р. Известны также роторно-ковшовые Р., представляющие собой ротор, ковши которого отделяют породу от массива и подают его к всасывающему устройству.

Г.П. Никонов

С

СБОЙКА — подземная наклонная или горизонтальная выработка, проводимая в процессе вскрытия шахтного поля или его блока между двумя стволами или штольнями и замыкающая контур прямоточного проветривания подземных выработок. С. называют также комплекс работ по соединению двух подземных выработок или одной выработки с поверхностью. В зависимости от схемы проведения таких работ различают С.: встречными забоями; догоняющими забоями, когда забои одной и той же выработки догоняют друг друга; одним забоем, когда выработку проводят одним забоем для соединения с другой выработкой, в которой не ведутся горн. работы, или для соединения с поверхностью.

СБЛИЖЕНИЕ МЕРИДИАНОВ на плоскости — угол, образованный изображением меридиана точки в проекции Гаусса и прямой, параллельной оси абсцисс на плоскости. Угол этот для точек, расположенных восточнее осевого меридиана, положителен, западнее — отрицателен.

СВЕТОДАЛЬНОМЕР — прибор для измерения расстояний. Принцип действия С. основан на измерении времени прохождения света от светодальномера до отражателя (преграды) и обратно. Известны светодальномеры: импульсные, в которых расстояние определяется непосредственно по времени прохождения светового импульса; фазовые, в которых расстоя-

ние определяется по разности фаз модуляции непрерывного излучения, и импульсно-фазовые, в которых импульсное излучение света сочетается с фазовым способом определения расстояния.

СВЕРХНОРМАТИВНЫЕ ПОТЕРИ

— превышение фактических потерь над нормативными потерями полезного ископаемого при добыче, определяемые по высочной единице.

СВОД РАВНОВЕСИЯ — часть массива горных пород над выработкой с нижней поверхностью в форме свода, естественно образовавшегося над ней после обрушения. Обычно принимается параболическое очертание свода. Высота свода обрушения приближенно определяется по формуле проф. М.М. Протоdjяконова

$$h = b/f,$$

где b — ширина выработки; f — коэффициент крепости пород, равный примерно пределу прочности на одноосное сжатие (в мегапаскалях), деленному на 10.

СГУЩЕНИЕ СЕТИ — создание на местности сети дополнительных пунктов на основе имеющихся исходных пунктов высшего класса (разряда).

СГЛАЖИВАНИЕ результатов измерений (определений) изменчивых показателей недр — выполняют для удаления случайных значений показателя (флуктуации) и выявления закономерностей их изменения по линии (разве-

дочной или горной выработки), по площади (пластообразных или жильных залежей) и по объему (мощных штокверковых залежей, разрабатываемых по горизонтам и слоям).

Сглаживанием объединяют численные значения частных проб (измерений) в пределах принятого размера «окна». Среднее значение пробы относят к его центру. По ним строят сглаженные кривые или изолинии средних значений показателя. Размер окна сглаживания влияет на порядок выявления закономерности вплоть до прямой или плоскости.

При выборе размеров окна сглаживания учитывают изменчивость показателя и радиус корреляции по двум направлениям x и y . Чем больше изменчивость значений показателя залежи, тем больше должна быть сторона окна.

СДВИГ ПОРОД ПО НАПЛАСТОВАНИЮ — сдвижение слоев горных пород по плоскостям напластования в сторону падения пластов при их прогибе.

СДВИГОВОЙ ПРИБОР — прибор для определения сопротивляемости глинистых и песчаных пород с предварительным уплотнением под заданной нагрузкой или без него.

СДВИЖЕНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД — перемещение и деформирование массива горных пород в результате нарушения их естественного равновесия под влиянием горных разработок.

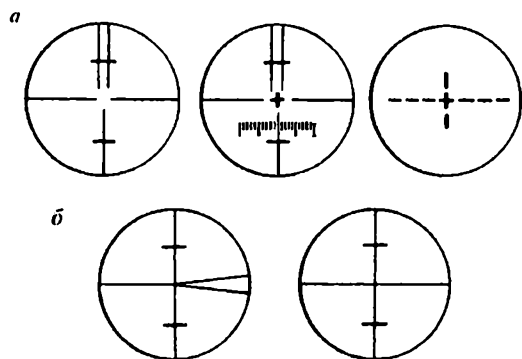
СДВИЖЕНИЕ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ — перемещение и деформирование земной поверхности в результате сдвижения массива горных пород под влиянием горных разработок.

СЕЙСМОГРАММА — совокупность сейсмических трасс, записанных в аналоговой форме на фотобумагу с общей отметкой момента возбуждения упругой волны, с одинаковой временной разверткой и сгруппированных по тому или иному признаку (с общей точкой возбуждения, с общей точкой приема, с общей глубинной (средней) точкой и т.д.).

СЕЙСМОПРИЕМНИК — прибор, воспринимающий сейсмические колебания и преобразующий их в электрическое напряжение.

СЕЙСМОРАЗВЕДКА — совокупность методов, методик и способов, основанных на регистрации времени пробега упругих волн различного типа, искусственно возбуждаемых в горных породах с целью их дифференциации по упругим свойствам, определения их глубинного геологического строения по характеру залегания отражающих и преломляющих границ, поисков и разведки локальных поднятий и структурных особенностей, благоприятных для скопления в них промышленных месторождений нефти, природного газа и других полезных ископаемых; для поисковых целей используется также поляризация упругих волн и их динамические особенности (для прямого обнаружения залежей углеводородов).

СЕТКА НИТЕЙ — окулярная сетка смешанного типа, устанавливаемая в зрительных трубах маркшейдерско-геодезических приборов; представляет собой систему длинных штрихов (нитей), в которой два крестообразно расположенных штриха с разрывом и помещенным в разрыве перекрестием



Виды сеток нитей:

а — в теодолитах; б — в нивелирах

являются основными и служат для визирования на цель в горизонтальной и вертикальной плоскостях, а два дополнительных горизонтальных штриха, один — выше, другой — ниже основного, являются дальномерными и служат для измерения расстояний по нивелирной или тахеометрической рейке, устанавливаемой вертикально на съемочных точках (рис.)

СИГНАЛ — 1. Деревянное или металлическое наружное сооружение над центром геодезического пункта, имеющее приспособление для установки прибора, платформу для наблюдателя и визирную цель.

2. Визирная электрифицированная или табличная цель, применяемая для визирования при угловых измерениях в подземных опорных сетях. В комплект сигналов входят стандартные подставки, штативы и отвесы или оптические центры.

СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ — совокупность подготовительных и очистных выработок, проводимых в определенном порядке во времени и пространстве, и комплекс работ, выполняемых с целью извлечения полезного

ископаемого из недр. Правильный выбор С. р. обеспечивает производительную, экономически безопасную эксплуатацию месторождения или его части, пласта (залежи и др.) при рациональном использовании запасов полезного ископаемого. Основные факторы, определяющие выбор С. р.: мощность и углы падения пластов (залежей), их сближенность; глубина разработки; качество полезного ископаемого; физико-механические свойства; обводненность и газоносность полезного ископаемого и вмещающих пород; опасность по горным ударам, внезапным выбросам; склонность к самовозгоранию; требования к сохранению поверхности и сооружений в районе месторождения.

СИСТЕМЫ КООРДИНАТ — математические способы однозначного определения положения точек на плоскости (поверхности) по отношению к осям координат; в пространстве — по отношению к координатным плоскостям (поверхностям). В маркшейдерско-геодезической практике применяются геодезические координаты 1942 г., введенные постановлением Совета Министров СССР. По математической основе построения применяются: географическая, плоская прямоугольная на проекции Гаусса и пространственная прямоугольная С. к.

СКИПЫ ШАХТНЫЕ — подъемные сосуды, предназначенные для выдачи на поверхность полезного ископаемого и породы. С. ш. по конструкции разделяются на три типа: с неподвижным кузовом и донной разгрузкой; с отклоняющимся кузовом и разгрузкой

через донное отверстие и опрокидывающиеся, которые не получили широкого практического применения.

СКЛАД ВНУТРИКАРЬЕРНЫЙ — склад полезного ископаемого отвального типа, располагаемый на площадках уступов рабочего (временно нерабочего) борта карьера или на поверхности близ него; устраивается с целью перегрузки и усреднения полезного ископаемого. Погрузка полезного ископаемого на склад обычно производится с помощью экскаваторов или погрузчиков. При раздельном складировании технологических сортов полезного ископаемого склад по фронту разделяют на участки.

СКРЕПЕР — 1. На подземных работах — ковш без дна или скребок, осуществляющий зачерпывание, перемещение и разгрузку горной массы. На рудниках и угольных шахтах применяют С. гребкового или ящичного типа.

2. На открытых работах самоходная землеройно-трансп. машина ковшового типа циклического действия, предназначенная для черпания, перемещения и выгрузки грунта (горн. массы). На открытых горн. и земляных работах при строительстве С. выполняет послойное черпание, а также послойную или валовую выгрузку г. п. Осн. узлы конструкции С.: базовый тягач, передок, ковш, задняя силовая установка (двух-моторные С.). Тягач соединяется с помощью седельно-сцепного устройства и тяговой рамы с ковшом, установленным на одной оси. На тяговой раме наиболее перспективных С. с дизель-электрич. трансмиссией располагается дизель-

генератор ковша. В буферной части двухмоторного С. — два ведущих мотор-колеса. В ступицу каждого из них (состоят из редуктора и тормозов) встроены электродвигатели. Управление рабочими операциями (гидравлическими или электрогидравлическими) позволяет поднимать, опускать и заглублять ковш, перемещать его заднюю стенку, поднимать и опускать заслонки, а также выполнять поворот машины. Ковш С. разгружается принудительно при выдвижении задней стенки с помощью телескопич. гидроцилиндра.

По способу агрегатирования с тягачом С. подразделяются на прицепные и полуприцепные. У прицепных машин вес практически всей конструкции и содержащейся в ковше породы передаётся на две их опорные оси, у полуприцепных до 50 % общего веса распределяется через дышло на ось базового тягача.

По способу загрузки ковша различают скребок и элеваторные С. Загрузка в ковш первого типа происходит за счёт усилия, развиваемого тягачом и толкачом, второго типа — за счёт тягового усилия тягача и спец. элеваторного устройства, являющегося одновременно передней стенкой ковша. Скребок двухмоторные С. иногда объединяют в пару — т. н. систему «Пуш-Пул». Осн. техн.-эксплуат. параметры С.: вместимость ковша, грузоподъёмность, мощность, ширина и глубина резания.

Достоинства С.: возможность осуществления одним механизмом полного цикла выемки, погрузки, транспортирования и складирования п. и. или отвалообразования вскрышной

породы; более высокая производительность по сравнению с выемочно-погрузочными и трансп. работами, выполняемыми экскаваторами и трансп. средствами, меньшая по сравнению с ними металло- и энергоёмкость оборудования. Недостатки С.: ограниченность области применения с мягкими и полускальными трещиноватыми г. п.; невозможность использования С. на сильно обводнённых трансп. коммуникациях.

Направления совершенствования С.: повышение удельной мощности машин, манёврности-скоростных качеств, усиление конструкций и создание ковшей спец. назначения, повышение надёжности и долговечности конструкций благодаря использованию легированных сталей, расширение выпуска самозагружающихся скреперов.

*К.Н. Трубецкой,
Д.Р. Каплунов*

СЛУЧАЙНАЯ ВЕЛИЧИНА — переменная величина, могущая принять различные значения с определёнными вероятностями. Иными словами, величина, которая в результате опыта может принимать то или иное (но при этом только одно) возможное неизвестное заранее числовое значение и зависящее от случайных обстоятельств.

Различают дискретные и непрерывные случайные величины.

Дискретной называют такую случайную величину, которая принимает конечное и бесконечное счетное множество только целых значений. Например, число золотинок в одном кубическом метре песка россыпного месторождения золота. Его задают рядом

распределения (графически полигоном распределения или гистограммой) и функцией распределения.

Непрерывной называют такую случайную величину, которая может принимать любые значения из некоторого конечного или бесконечного интервала пределов ее изменения. Например, если содержание компонента находится в интервале 0—15 %, то при опробовании можно получить любое значение в этом интервале. Ее задают функцией распределения с плотностью вероятности (графически — кривыми функции распределения и плотностью вероятности).

СМЕЖНЫЕ ВЫРАБОТКИ — выработки, имеющие общую границу по падению, восстанию, простиранию или разделенные целиком такого размера, при котором происходит активизация сдвижения земной поверхности.

СНОС СЕЙСМИЧЕСКИЙ — 1. Перемещение в процессе миграции волнового импульса нормального луча отраженной волны из точки с абсциссой прихода этого луча к поверхности земли в точку с абсциссой его отражения от границы.

2. Разность между горизонтальными координатами точек выхода преломленной волны на поверхность наблюдений и выхода этой волны из преломляющего пласта.

СОВРЕМЕННАЯ ГЕОДИНАМИКА НЕДР — часть общей геодинамики, изучающая движения земных недр и причины, их вызывающие, когда время действия последних соизмеримо с длительностью процесса наблюдений.

Для определения предмета, объектов и методов современной геодина-

мики необходимо иметь в виду ряд принципиальных обстоятельств. Как известно из механики, динамику можно определить в противопоставлении либо кинематике, либо статике. В первом случае динамика ответственна за изучение причин, вызывающих движения, во втором она понимается в более обобщенном смысле — и как изучающая (описывающая) сами движения, и как изучающая причины, их вызывающие. В этом, обобщенном, смысле традиционный в науках о Земле термин «современные движения земной коры» может быть адекватно заменен термином «современная геодинамика».

Особо следует остановиться на трактовке термина «современный». Его, как правило, определяют двояким образом: либо подчеркивая инструментальный характер изучения (фиксации) движений, либо отмечая длительность протекания процессов в сравнении с геологическими масштабами времени.

При такой трактовке возникает двойственность толкований основного предмета исследований в современной геодинамике. Так, в случае полной унаследованности движений от прошлых геологических эпох можно инструментально зарегистрировать движения, которые по длительности протекания формирующих их процессов не относятся к разряду современных.

С другой стороны, существует определенная относительность средств наблюдений к свойствам исследуемых объектов. Например, при измерении с помощью повторного нивелирования такого типичного для современной геодинамики процесса, как лунно-сол-

нечные приливные деформации, существует ограничение по чувствительности и временной детальности наблюдений, делающее невозможным его адекватное изучение.

В случае, когда предпринимается попытка измерения движений плит или блоков земной коры наклономерами и деформографами, обладающими высокой чувствительностью и непрерывной регистрацией, существует ограничение по пространственному масштабу наблюдений.

Основным методом интерпретации геодинамических наблюдений является решение обратных задач — установление глубинного источника аномальных движений по данным измерений на земной поверхности. Однако и в данном случае вновь возникает относительность средств наблюдений к свойствам объекта.

Так, если имеет место фиксация унаследованного движения, например, вызванного конвекцией в мантии, методами современной геодинамики (астрономо-геодезическими, сейсмологическими и т.п.), то вследствие ограниченности (кратковременности) периода наблюдений возникает принципиальная невозможность решения обратных задач (как кинематики, так и динамики). Поэтому для однозначной интерпретации необходимо, чтобы «начало» и «завершение» наблюдаемого процесса целиком укладывалось в интервал между повторными циклами наблюдений.

В связи с этим одним из главных условий реальной трактовки наблюдаемых процессов является **соизмеримость длительности протекания**

последних с длительностью самого измерения. При этом под длительностью наблюдений понимается либо интервал между повторными (геодезическими, геофизическими, сейсмологическими) измерениями, либо период непрерывной регистрации параметров деформографами и наклономерами.

Объектами изучения в современной геодинамике являются наиболее мобильные и активные структуры литосферы. Это в первую очередь зоны современных активных разломов и связанные с ними области сейсмической и вулканической активизации.

В этом случае зоны разломов естественным образом являются концентраторами современного аномального напряженно-деформированного состояния, а следовательно, и базовым объектом изучения современных геодинамических процессов.

Принципиально важно то, что в отличие от геодинамики, изучающей только природные процессы, в современной геодинамике исследуются процессы как природного, так и техногенного происхождения.

Основные природно-техногенные явления, изучаемые в современной геодинамике, — это деформационные и сейсмические процессы в недрах, а также взаимосвязанные с ними вариации геофизических и флюидо-геохимических полей.

Основу информации о пространственно-временной структуре современного геодинамического состояния недр составляют повторные геодезические измерения, проводимые на трех масштабных уровнях описания процессов: региональном, зональном и локальном.

В настоящее время наиболее полная информация получена по данным повторного нивелирования (вертикальная компонента движений). Это обусловлено целым рядом причин. Нивелирные измерения более технологичны (по сравнению с методами регистрации горизонтальных движений) и выполнены с гораздо большей точностью. С другой стороны, при прочих равных условиях, вертикальная составляющая аномальных смещений земной поверхности (свободной от напряжений) значительно превышает горизонтальную компоненту.

Региональный уровень описания процессов обеспечивается на основе анализа повторных измерений вдоль линий Государственной сети. Зональные и локальные процессы изучаются на специально организованных геодинамических полигонах.

Одной из основных особенностей пространственного распределения современных вертикальных движений земной поверхности регионального масштаба (порядка сотен и более километров) являются протяженные аномальные зоны, представленные градиентным характером аномальных изменений, которые контролируются зонами глубинных разломов.

При этом значения горизонтальных градиентов движений составляют величины порядка первых мм/км в год. На графиках, отражающих линейную (профильную) составляющую движений, эти градиентные участки имеют форму ступенеобразных (сдвиговых) изменений в полном соответствии с общепринятыми представлениями о медленных, дифференцированных вертикальных перемещениях смежных

объемов среды (блоков земной коры) вдоль зон разломов под воздействием изменений регионального поля напряжений.

В начале шестидесятых годов под эгидой Межведомственного геофизического комитета при Президиуме АН СССР была развернута обширная программа изучения современных движений земной коры на геодинамических полигонах различного целевого назначения. Результаты повторных наблюдений на этих полигонах, с интервалами времени между повторениями в месяцы и годы, выявили наличие интенсивных, локальных движений в зонах разломов, которые имели пульсационный и короткопериодический характер. Это не явилось большой неожиданностью для специалистов, поскольку первые геодинамические полигоны закладывались в сейсмоактивных регионах.

В начале семидесятых годов Миннефтепромом СССР была начата реализация долгосрочной программы изучения современных движений земной коры в нефтегазоносных осадочных бассейнах. Основная цель этих работ заключалась в использовании результатов геодинамических наблюдений при изучении особенностей геологического строения и оценки перспектив нефтегазоносности выбранных объектов.

В качестве таких объектов были использованы территории крупных нефтегазоносных бассейнов древней докембрийской Русской платформы (Припятский прогиб, западное и северо-западное обрамление Прикаспийской впадины, Башкирский свод и Соликамская впадина), Западно-Сибирс-

кой плиты (Вартовский свод), предгорных и межгорных прогибов складчатых областей (Терско-Каспийский, Предгиссарский, Рионо-Куринский).

Принципиально важно, что основные параметры измерительных систем (густота, частота опроса и точность наблюдений) на геодинамических полигонах, расположенных в платформенных, асейсмичных районах, оказались идентичными полигонным системам измерений, расположенных в орогенных, сейсмоактивных областях.

Ю.О. Кузьмин

СОГЛАШЕНИЕ О РАЗДЕЛЕ ПРОДУКЦИИ — договор, в соответствии с которым государство-собственник недр предоставляет субъекту предпринимательской деятельности (инвестору) на возмездной основе и на определенный срок исключительные права на поиски, разведку, добычу минерального сырья на участке недр, указанном в соглашении, и на ведение связанных с этим работ, а инвестор обязуется осуществить проведение указанных работ за свой счет и на свой риск.

СОСРЕДОТОЧЕННЫЕ ДЕФОРМАЦИИ — деформации (горизонтальные и вертикальные) на небольших (до 5 м) интервалах мульды сдвижения, резко превышающие соответствующие деформации на смежных таких же интервалах; на участках сосредоточенных деформаций обычно возникают трещины и уступы.

СПЕКТР — 1. В физике — совокупность всех значений какой-либо физической величины, характеризующей систему или процесс.

2. В акустике и сейсмике — характер изменения амплитуд и начальных фаз гармонических синусоидальных колебаний различной частоты, образующих при суммировании единый сложный колебательный процесс.

СПЕКТРОМЕТР гамма-излучения — прибор, обеспечивающий измерение интенсивности спектрального состава гамма-излучения. Состоит из спектрометрического детектора гамма-излучения, линейного усилителя и амплитудного анализатора импульсов.

СПЕЦИАЛЬНАЯ НАБЛЮДАТЕЛЬНАЯ СТАНЦИЯ — наблюдательная станция, заложенная с целью детального изучения отдельных вопросов сдвижения горных пород и земной поверхности: взаимосвязи деформаций сооружения и основания (грунта), влияния деформаций подработанной толщи и земной поверхности на фильтрацию из водных объектов в горные выработки и др.

СПОСОБ КРУГОВЫХ ПРИЕМОВ — способ измерения горизонтальных углов между двумя или несколькими направлениями. Один прием включает последовательное наведение и отсчитывание по неподвижному лимбу направлений на все визирные цели по ходу часовой стрелки с замыканием на первую цель (первый полуприем), перевод трубы через зенит, наведение и отсчитывание направлений на все визирные цели против хода часовой стрелки с замыканием на первую цель. Для выполнения второго приема поворачивают лимб на некоторый угол и повторяют измерения в том же порядке. Число приемов n зависит от требуемой точности измерения и качества

прибора. Угол, на который поворачивают лимб между приемами, определяют по формулам

$$\alpha = 180^\circ/n$$

или

$$\alpha/n$$

при использовании теодолитов с двухсторонним или односторонним отсчетным приспособлением соответственно.

СПОСОБ НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ — математическая дисциплина, изучающая метод обработки результатов измерений, базирующийся на принципе наименьших квадратов. При наличии избыточно измеренных величин возникает задача удовлетворения математических соотношений между измеренными величинами путем введения поправок в результаты измерений. С алгебраической точки зрения эта задача всегда оказывается неопределенной, так как приходится решать систему линейных уравнений, в которой число уравнений меньше числа неизвестных. Но если отыскиваемые поправки v в совместно обрабатываемые результаты измерений подчинить требованию, чтобы сумма квадратов поправок была минимальной для решаемой задачи, т.е. чтобы $[v^2] = \min$ (для неравноточных измерений — чтобы $[pv^2] = \min$, где p — веса измерений), то решение становится вполне определенным. Существуют различные математические приемы решения этой задачи.

Способ наименьших квадратов позволяет:

- получать вероятнейшую (для условий решаемой задачи) совокупность поправок в результаты изме-

рений и удовлетворять математические соотношения между измеренными величинами с наименьшими возможными искажениями отдельных результатов;

- повышать веса искомых величин в среднем в отношении числа всех равноточно измеренных величин к числу необходимых величин;
- ослаблять систематические влияния на результаты измерений, а в известных случаях и выявлять их;
- получать числовые характеристики точности измеренных и исправленных значений величин.

Метод наименьших квадратов был предложен французским математиком А.М. Лежандром (1752—1833) в его работе «Новые методы определения кометных орбит», опубликованной в 1806 г., и независимо от него — немецким ученым К.Ф. Гауссом (1777—1855), опубликовавшим в 1809 г. свою работу «Теория движения небесных тел, обращающихся вокруг Солнца по коническим сечениям».

СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ РАЗВЕДОЧНОЙ СЕТИ: аналитический, разрежения сети, графоаналитический и сравнение данных разведки с данными эксплуатации.

Параметры разведочной сети — расстояния между устьями скважин (точками измерений, наблюдений, опробования), расположенных по разведочной линии или по сетке квадратной, прямоугольной, ромбической, конвертной, или площадь, приходящаяся на одну скважину.

Параметры сети устанавливают для выявления с точностью, достаточной для данного этапа разведки, наиболее

изменчивого основного или совокупного показателя залежи.

Аналитическим способом определяют количество n скважин (измерений), чтобы получить по ним среднее значение показателя с погрешностью m , не превышающей заданную величину с вероятностью t :

$$n = t^2 \sigma^2 / m^2.$$

Здесь не учитывается размер объекта, для которого определяется количество наблюдений.

Способ разрежения сети основан на изменении средних значений показателя при сетях разной плотности. Недостаток метода — в ряде случаев среднее значение показателя по редкой сети оказывается точнее, чем при более густой.

Способ графоаналитический основан на разрежении разведочной сети, математических действиях с топоповерхностями: исходной — наиболее разведанной, и ее реализациями — сетями разного размера. Рациональную сеть определяют по кривой зависимости между среднеквадратической погрешностью реализаций и плотностью разведочной сети.

Способ сравнения данных разведки с данными эксплуатации в сочетании с графоаналитическими дает более обоснованное решение о целесообразной плотности разведочной сети.

СОЮЗ МАРКШЕЙДЕРОВ РОССИИ. Общероссийская общественная организация «Союз маркшейдеров России» создана на Учредительном съезде Союза маркшейдеров в 1996 г. Целями деятельности С. м. Р. в соответствии с Уставом этой организации являются:

- объединение специалистов-маркшейдеров на профессиональной основе, создание условий для роста их профессионального и научного уровня;
- содействие объединению творческих сил специалистов в области маркшейдерии в целях повышения качества работ при недропользовании;
- содействие развитию профессиональных и творческих связей между горно-добывающими регионами, обмену передовым опытом в области маркшейдерии и геометрии недр, информации о практическом опыте и научных достижениях в РФ и за рубежом;
- содействие совершенствованию подготовки и повышения квалификации маркшейдерских кадров;
- содействие разработке и внедрению новых методов и технических средств ведения маркшейдерских работ;
- разработка научных концепций и содействие научно-техническому прогрессу по рациональному использованию природной среды, комплексному освоению земной поверхности и подземного пространства, полноте выемки полезных ископаемых, снижению потерь и засорения руд, охране недр и природных объектов, земельных, минеральных и других сырьевых ресурсов, охране памятников истории, культуры и архитектуры от вредного влияния горных работ;
- создание творческих, научных и производственных, общественных и хозрасчетных организаций, лабораторий, мастерских и предприятий для решения задач маркшейдерии при недропользовании;
- способствование обеспечению юридических и социальных прав членов Организации;
- всемерное способствование улучшению культурно-бытовых, материальных и производственных условий жизни и работы членов Организации;
- осуществление связей Организации с другими творческими обществами и организациями, а также с горными предприятиями, научными и учебными организациями, государственными органами контроля для решения общих проблем рационального использования и охраны недр, развития исследований, создания новой техники, профессиональной подготовки, научно-технического творчества в области маркшейдерии и геометрии недр;
- осуществление международных связей с национальными союзами и обществами маркшейдеров других стран, Международным обществом по маркшейдерскому делу (ISM), включая внешнеэкономическую деятельность в области маркшейдерии, геометрии недр и геомеханики;
- организация и проведение выставок, научных конференций, симпозиумов по вопросам маркшейдерии, геометрии недр и геомеханики.

СРЕДНЕЕ АРИФМЕТИЧЕСКОЕ ПРОСТОЕ

— среднее x из n равно- точных результатов измерений $x_1, x_2, \dots, x_n$ какой-либо величины, найденное по формуле

$$x = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{[x]}{n}.$$

СРЕДНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ТОПОФУНКЦИИ по ее проекции с изолиниями определяют с помощью точечной палетки, произвольно накладываемой на чертеж по формуле

$$h_{\text{ср}} = \sum h_i / (n + k/2),$$

где h_i — значение топографической функции в точке палетки, определяемое по изолиниям; n — число точек палетки внутри контура; k — число точек палетки на контуре подсчета.

СРЕДНЕЕ КВАДРАТИЧЕСКОЕ ОТКЛОНЕНИЕ — стандарт (σ), представляет собой меру колеблемости и вычисляется как средняя квадратическая из отклонений вариантов x от их средней арифметической $\bar{x}$ при данном объеме совокупности n :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}.$$

С. к. о. выражено в тех же единицах, что и сами варианты, и является абсолютной величиной.

СТВОЛ ШАХТНЫЙ — капитальная вертикальная или наклонная горная выработка, имеющая выход на земную поверхность и предназначенная для вскрытия м-ний и обслуживания подземных работ. Различают главные и вспомогательные С. ш. Главный ствол располагается на центр. площадке шахты и предназначается в осн. для подъема на поверхность п. и. (угля, руды и т.п.), вспомогательный — для транспортирования людей, пустых пород, оборудования, материалов. Вспомогательный ствол может быть также вентиляционным для подачи в шахту свежего воздуха (т. н. воздухоподающий ствол) или выдачи отработанно-

го. Такие стволы могут располагаться на центр. пром. площадке и на флангах шахтного поля (фланговые стволы). Разновидность С. ш. — слепой ствол. С. ш. оборудуют скипами, клетями, рельсовым или конвейерным транспортом, а в период стр-ва — бадьями.

Верх. часть С. ш., выходящая на земную поверхность, наз. устьем (иногда воротником); нижняя (ниже горизонта околоствольного двора) — зумпфом. Поперечное сечение шахтных стволов бывает круглым, иногда прямоугольным, реже эллиптическим. Диаметр вертикальных С. ш. обычно до 9 м, глуб. до 3—3,5 км. Наклонные стволы имеют прямоугольную, арочную, круглую формы, стенки стволов закрепляют бетоном, железобетоном и металлич. или железобетонными тубингами; в крепких устойчивых породах — набрызгбетоном. Армирование С. ш. включает обычно металлич. горизонтальные элементы (расстрелы) и вертикальные элементы (проводники), обеспечивающие плавное движение скипов и клетей.

Сооружают С. ш. с помощью буровой проходки или буровзрывных работ. Различают неск. технологических схем проходки С. ш. буровзрывным способом с механизир. погрузкой и транспортированием породы: совместную; совмещенную с одно-временным армированием; параллельную, параллельно-щитовую; последовательную.

Совмещенная схема наиболее перспективная, получившая массовое распространение. Работы по выемке породы и возведению монолитной бетонной или тубинговой постоянной

крепи ведут непосредственно в призабойном пространстве ствола вслед за подвиганием забоя, без применения временной крепи. Скорость проходки при этой схеме 130—150 м/мес. Ее применяют при сооружении С. ш. любого диаметра и глубины, в породах разл. крепости. Основной недостаток — невозможность полного совмещения во времени операций по выемке породы и возведению постоянной крепи.

Ю.И. Свирский

СТВОРНАЯ ЛИНИЯ — линия фиксированного направления тремя и более маркшейдерскими сигналами (отвесами, вехами и т.п.), расположенными в одной вертикальной плоскости. Створ — обозначенная на местности вешками или другими способами прямая линия между двумя закрепленными пунктами.

СТЕРЕОАВТОГРАФ — стереофотограмметрический прибор аналогового типа, служит для составления карт, планов и профилей по снимкам наземной стереофотограмметрической съемки. В приборе реализован принцип прямой фотограмметрической засечки, решение ее осуществляется двумя механизмами: определением планового положения точек и высотных отметок.

СТЕРЕОАКСОНОМЕТРИЯ — метод получения изображения предмета в трехмерном пространстве на основе стереопар — одновременного проектирования его двумя пучками параллельных лучей для правого и левого глаза на одну горизонтальную плоскость проекции. При этом каждый

элемент изображаемого объекта проектируется на оба стереоскопических графика без искажения формы и размера. Различие между изображениями стереопары заключается в некотором смещении отдельных элементов на относительно малую величину параллаксов. При рассмотрении стереопары в стереоскопе возникает стереоскопический эффект.

Исходными чертежами для построения стереопары в стереоаксонометрической проекции являются планы объекта в проекциях с числовыми отметками. Одно изображение стереопары — исходный план, второе (параллактическое) производят путем сдвига всех элементов первого на величину параллакса (10—20 мм) с помощью стереоавтографа.

Стереопару неподвижных объектов получают также съемкой широкоформатной стереофотокамерой «Спутник» или последовательной съемкой двух кадров цифровыми фотоаппаратом, например, «Pentax Optio 33L», смещаемых параллельно на величину параллакса с последующей перекачкой фотографий в компьютер и обработкой по графической программе «Adobe Photoshop».

СТЕРЕОКОМПАРАТОР — стереофотограмметрический прибор, предназначенный для измерения координат и параллаксов точек на стереопаре.

СТЕРЕОПАРА ФОТОСНИМКОВ — два фотоизображения объекта, обеспечивающие его стереоскопическое рассматривание. Стереопару обычно составляют два снимка, полученные при разных положениях цен-

тра проекции; в других случаях стереопара получается при неизменном положении центра проекции, но при изменении положения объекта.

СТЕРЕОФОТОГРАММЕТРИЧЕСКАЯ СЪЕМКА — способ съемки земной поверхности или других объектов, основанный на измерении стереопар. Наиболее широкое распространение С. с. получила при топографической съемке поверхности, в горном деле — для съемки открытых горных выработок. Применяется также для определения деформаций бортов разрезов, уступов, отвалов, сооружений, для изучения памятников архитектуры, для регистрации дорожных происшествий и т.д. Основные этапы С. с.: геодезическое определение опорных точек и их маркировка; фотографирование; сгущение съемочного обоснования; составление плана. Измерения снимков для составления плана выполняются на стереофотограмметрических приборах, воссоздающих геометрическую модель объекта (аналоговый способ) или на приборах плоскостного типа — стереокомпараторах. В последнем случае пространственные координаты определяемых точек вычисляют с помощью современной техники. Нанесение на план точек и рисовка рельефа выполняются с помощью автоматического графопостроителя.

СТОЛИК — 1. Верхняя часть углоначертательного прибора в виде доски прямоугольной или круглой формы, прикрепляемого к подставке.

2. Головка штатива, консоли или распорной стойки с плоской верхней поверхностью, на которой устанавливают и закрепляют маркшейдерский или геодезический прибор.

СТРАХОВАНИЕ — отношения по защите имущественных интересов физических и юридических лиц при наступлении определенных событий (страховых случаев) за счет денежных фондов, формируемых из уплачиваемых ими страховых взносов (страховых премий).

СТРЕЛКА МАГНИТНАЯ — основная часть магнитного компаса или буссоли, представляет собой стержень или пластинку, изготовленную из специального магнитотвердого материала, обладающего достаточно хорошими магнитными свойствами (коэрцитивной силой, остаточной индукцией и энергией магнитного поля). В центре тяжести магнитной стрелки закрепляется втулка с подпятником. Намагниченная стрелка, надетая втулкой подпятника на острие шпилья, устанавливается по направлению силовой линии магнитного поля Земли в данной точке, указывая одним концом направление на северный, другим — на южный магнитные полюсы. Для отсчитывания магнитных азимутов и румбов концы магнитной стрелки заострены под углом 10—15 градусов, а для уравнивания силы магнитного наклона на южный конец помещают передвижной грузик.

СТОРОНА ХОДА — отрезок прямой, соединяющий два смежных пункта полигонометрического (теодолитного) хода.

СТРУГОВЫЕ УСТАНОВКИ — узкозахватные горные машины, предназначенные для механизации процессов разрушения, погрузки и доставки полезного ископаемого в очистных забоях или только для его разрушения.

Подразделяются С. у.:

- по мощности пластов — для весьма тонких (до 0,7 м), тонких и средней мощности (0,8—2,0 м) и свыше 2 м;
- по углу падения (залегания) пластов — для пологих 0,31 рад (до 18 градусов), с углами падения 0,31—0,61 рад (18—35 градусов), для крутых с углами падения до 90 градусов;
- по типу установки — стандартные (тяговый орган расположен со стороны забоя, исполнительный орган снабжен подконвейерной плитой и перемещаются по направляющей, размещенной со стороны забоя), отрывные (тяговый орган расположен со стороны выработанного пространства, исполнительный орган снабжен подконвейерной плитой, в качестве направляющей используются линейные секции конвейера), скользящие (тяговый орган со стороны забоя, исполнительный орган не имеет подконвейерной плиты и перемещается по направляющей, размещенной со стороны забоя) и комбинированные (тяговый орган со стороны выработанного пространства, исполнительный орган снабжен подконвейерной плитой и перемещается по направляющей, размещенной со стороны забоя);
- по принципу разрушения пласта — статические, активные и комбинированные;
- по типу исполнительного органа — струговые, таранные, конвейеро-струговые, скрепероструговые и скрепероструготаранные;
- по числу исполнительных органов — одноструговые, двухструговые и многоструговые;

- по типу станций — приводные, обводные, разгрузочные и приемные;
- по типу привода — с основным и вспомогательным;
- по скорости движения исполнительного органа — тихоходные (до 0,3 м/с), быстроходные (0,3—1 м/с) и скоростные (свыше 1 м/с);
- по типу направляющих — трубчатые, наклонные и комбинированные.

Одноструговая установка оснащена одним исполнительным органом, двухструговая — двумя исполнительными органами, каждый из которых производит разрушение или верхней, или нижней части пласта; многоструговая — с несколькими исполнительными органами или резцовыми группами, расположенными последовательно на равных расстояниях друг от друга.

СУБЪЕКТЫ ПРАВОВЫХ ОТНОШЕНИЙ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ:

— государство, в чьей собственности находятся недра;

— Российская Федерация совместно с субъектами РФ осуществляют владение, пользование и распоряжение государственным фондом недр;

— органы местного самоуправления, которые обладают определенным объемом компетенции в сфере регулирования отношений недропользования;

— субъекты предпринимательской деятельности независимо от форм собственности, в том числе юридические лица и граждане других государств.

СУВЕРЕННОЕ ПРАВО ГОСУДАРСТВА — право государства, протекающее из сущности его сувере-

нитета, распространять свою власть на объекты и действия физических и юридических лиц не только в пределах своей национальной территории, но и за ее пределами. В последнем случае суверенное право государства закрепляется международными договорами. (Словарь международного права. — М.: Международные отношения, 1986).

СЪЕМКА ОСИ СКВАЖИНЫ — определение координат x , y , z точек оси пробуренной скважины и построение ее плана (инклинограммы) и профиля по данным измерений угловых (азимут и зенитный угол) и линейной (расстояние от устья скважины) величин с помощью специального прибора — инклинометра, опускаемого в скважину. Инклинометр состоит из глубинного прибора (датчика) и регистрирующей наземной станции (панели управления). Глубинный прибор дистанционно по каротажному кабелю дает информацию, которая выводится на экран компьютера.

Все разведочные и технические скважины являются скважинами направленного бурения. По методике проходки их разделяют на неуправляемые, когда ограничиваются определением положения оси скважин в недрах, и управляемые, когда в процессе бурения проверяют с помощью инклинометров положение забоя скважины и при его уходе от проектного с помощью специальных отклонителей исправляют направление забоя.

Замеры зенитных и азимутальных углов производят от устья через каждые 10, 20, 25 или 50 м при спуске или подъеме на каротажном кабеле глу-

бинного прибора. Созданы гироскопические инклинометры, дающие показания непрерывно во время их спуска или подъема в скважине. Информация поступает в компьютер, который осуществляет вычисление координат точек измеренного участка, построение плана и профиля оси скважины с выводом результатов на экран и принтер.

Точность измерения угловых величин разными приборами различна. Зенитные углы измеряют с точностью до $0,6^\circ$, азимутальные — от $0,3$ до $7-8^\circ$. Диаметр приборов 32—75 мм, длина — до 3500 мм, масса — 30—50 кг.

Координаты точек оси скважины по инклинометрическим измерениям определяют по формулам:

$$x_i = x_o + \sum l_i \sin \theta_i \cos \alpha_i$$

$$y_i = y_o + \sum l_i \sin \theta_i \sin \alpha_i$$

$$z_i = z_o - \sum l_i \cos \theta_i,$$

где x_i , y_i , z_i — координаты точки i оси скважины; x_o , y_o , z_o — координаты устья скважины; l_i — интервал инклинометрии, равный разности глубин от устья скважины до точки измерения; θ_i и α_i — зенитные и дирекционные углы (азимуты) оси скважины в точках измерений.

Погрешность определения точек оси скважины зависит от точности измерения угловых и линейных величин, кривизны оси скважины, интервала измерений и др. и составляет от $1/50$ до $1/200$ глубины скважины.

Съемка осей скважины позволяет установить точки пересечения скважин с различными горными и геологическими участками, установить правильность бурения в заданном направ-

лении, а также производить наиболее достоверную геометризацию залежей и массива горных пород.

СЪЕМКА ТАХЕОМЕТРИЧЕСКАЯ

— съемка ситуации и рельефа местности при помощи тахеометра обычно в масштабах от 1:500 до 1:5000 при сечении рельефа от 0,5 до 2,0 м. Плановой и высотной основой для С. т. служат теодолитные и нивелирные ходы, базирующиеся на пунктах опорной геодезической сети. Съемка подробностей производится с точек (называемых «станциями») тахеометрических ходов, прокладываемых между пунктами теодолитных ходов. Плановое положение и высоты реечных точек определяются со станций полярным способом, измеряя дирекционные углы с ориентированным лимбом, горизонтальные расстояния и превышения. Имеются редуцированные тахеометры, позволяющие измерять горизонтальные расстояния и превышения непосредственно путем отсчетов по механическим или оптическим приспособлениям. При съемке подробностей на каждой станции ведется абрис, на котором схематически показывают станции, номера реечных точек, контуры угодий, местные предметы и названия. Числовые результаты измерений записываются в тахеометрическом журнале. Имеются тахеометры-автоматы, позволяющие составлять станционные топографические планы непосредственно на местности. По результатам данных, полученных на станциях, составляется камеральным путем топографический план снимаемого участка местности, на котором рельеф изображается горизонталями.

СЪЕМКА ТЕОДОЛИТНАЯ — горизонтальная съемка местности (съемка без изображения рельефа) в масштабах обычно от 1:500 до 1:10 000, при производстве которой углы измеряются теодолитом, длина линий — мерными линейными приборами или оптическими дальномерами с точностью не ниже 1:1500; в качестве вспомогательных инструментов применяются эккер, эклиметр и буссоль. Опорная сеть строится обычно в виде системы теодолитных ходов, с точек которых снимают ситуацию, определяя нужные точки полярным способом, способами перпендикуляров, створов, а также разного рода угловыми и линейными засечками. Результаты измерений заносят в абрис, пользуясь которым составляют камеральным путем ситуационный план снятого участка местности. При С. т. в сочетании с нивелирными (высотными) ходами составляется нивелирный план, на котором рельеф местности изображается горизонталями.

СЪЕМКА ТОПОГРАФИЧЕСКАЯ

— комплекс полевых и камеральных работ, имеющих целью изображение на бумаге условными знаками в заданном масштабе местных предметов и рельефа участка земной поверхности. С. т. производится в ортогональной проекции в масштабах 1:100000 и крупнее. Плановой и высотной основой С. т. служат пункты государственных геодезических плановых и высотных сетей.

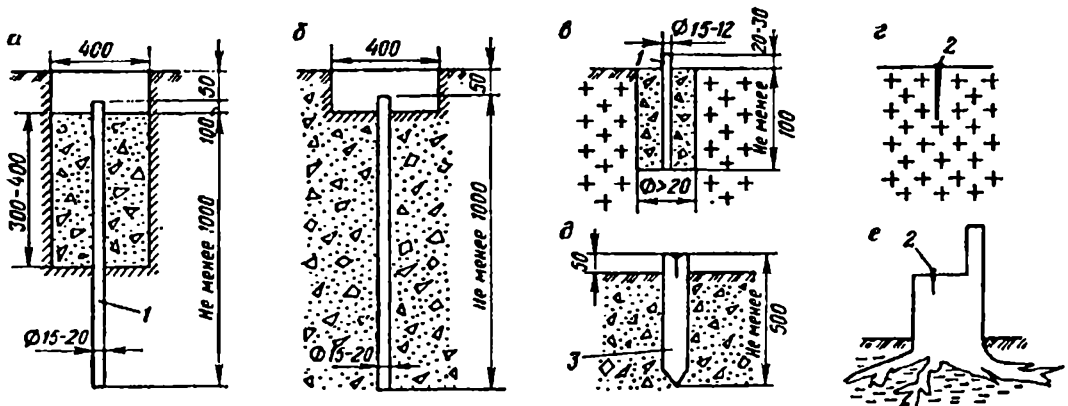
С. т. включает построение съемочной сети; производство полевой подготовки аэрофотоснимков и их дешифрирование; определение положения местных предметов относительно геодезических пунктов и точек съ-

мочной сети и нанесение их условными знаками на планшет с точностью и подробностью, обусловливаемой масштабом съемки; изображение горизонталями рельефа местности; установление собственных названий населенных пунктов, рек, озер, урочищ и т.д.; выяснение в соответствующих учреждениях или непосредственное определение показываемых на карте характеристик некоторых объектов местности: скорости течения и глубины рек, грузоподъемности мостов, пород леса, проходимости болот и т.д.

С. т. подразделяются на следующие виды: аэрофототопографическую, мензульную и фототеодолитную. Основным видом является аэрофототопографическая съемка; некоторые из перечисленных выше работ при этом виде съемки выполняются в камеральных условиях на фотограмметрических приборах. Планшеты с результатами С. т. являются оригиналами для изготовления топографических карт, издаваемых в масштабе съемки, или служат основным материалом для составления карт более мелкого масштаба. Выпол-

няемые для инженерного строительства тахеометрические и теодолитные съемки относятся к области инженерной геодезии.

СЪЕМОЧНАЯ СЕТЬ — совокупность точек, определяемых дополнительно к пунктам государственной геодезической сети для непосредственного обеспечения топографических съемок. Точки С. с. определяются аналитическим способом — триангуляцией, теодолитными ходами, засечками и графическим способом — при помощи мензулы и кипрегеля (геометрическая сеть, мензульный ход, засечки). Исходной основой для развития С. с. служат пункты государственной геодезической сети. Средние ошибки определения точек С. с. в плановом положении относительно ближайших геодезических пунктов не превышают 0,1 мм на оригинале карты; средние ошибки по высоте устанавливаются техническими инструкциями для каждого масштаба съемки и в зависимости от физико-географической характеристики снимаемого района.



Типы центров пунктов съемочной сети:

а, б — постоянные пункты в рыхлых породах; в, г — постоянные пункты в скальных породах; д — временный пункт в рыхлых породах; е — временный пункт на местном предмете (пне); 1 — металлический стержень, труба или буровая штанга от перфоратора; 2 — металлический костыль, гвоздь или клин; 3 — деревянный кол

СЪЕМОЧНЫЕ РАБОТЫ В ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ — процесс натурных измерений подземных горно-геологических объектов и инженерных сооружений, последующая обработка полученных результатов и получение горной графической документации. Объектами съемки являются все горные выработки, бутовые полосы, границы закладки, водоотливные, вентиляционные и противопожарные устройства и сооружения, транспортные пути, элементы геологического строения, проявления горного давления и сдвигения горных пород, а также другие объекты, имеющие важное значение в решении вопросов рационального и безопасного извлечения полезного ископаемого. Исходными для съемки являются пункты опорной и съёмочной сетей. Съёмку элементов ситуации выполняют способом перпендикуляров или полярным способом. Применяют специальные методы съёмки в определенных условиях, более производительные и безопасные, такие, как

съёмки ультразвуковыми, фотограмметрическими приборами и безреечными дальномерами.

СЪЕМОЧНЫЕ РАБОТЫ НА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАЗРАБОТКАХ — комплекс полевых и камеральных работ, имеющих целью изображение на бумаге условными знаками в заданном масштабе местных предметов, горных выработок и рельефа участка земной поверхности. Маркшейдерская съёмка включает: построение съёмочной сети, определение положения местных предметов и горных выработок относительно геодезических пунктов и точек съёмочной сети и нанесение их условными знаками на план с точностью и подробностями, обуславливаемыми масштабом съёмки. Маркшейдерская съёмка карьеров подразделяется на виды: аэрофотосъёмка, наземная стереофотограмметрическая, тахеометрическая, теодолитная, мензульная (применяется редко) и др.

Т

ТАРЕЛОЧКА ЦЕНТРИРОВОЧНАЯ — специальное устройство, имеющее шкалы, при помощи которых производят наблюдения за колебаниями отвеса в двух взаимно перпендикулярных плоскостях и определяют положение покоя отвеса при производстве геометрического ориентирования подземной съемки через вертикальные стволы шахт.

ТАХЕОМЕТР — топографический прибор, предназначенный для измерений на местности горизонтальных углов, расстояний и превышений, применяемый при производстве тахеометрических съемок. К числу Т. относятся обыкновенный 30-секундный теодолит с вертикальным кругом и дальномерными нитями в зрительной трубе. Имеются редуccionные Т.-автоматы, позволяющие непосредственно определять горизонтальные проложения наклонных расстояний и превышения путем отсчетов по механическим и оптическим приспособлениям. Действие механических приспособлений основано на фрикционном сцеплении, а оптические имеют специальные сетки нитей и диаграммы, наносимые на стеклянном вертикальном круге или на специальном стеклянном круге, жестко связанном с подставкой трубы. Т.-автоматы позволяют измерять расстояния с точностью 1:500—1:700, а превышения — с точностью от 2 до 20 см в зависимости от расстояний.

ТЕНДЕР — особая форма выдачи заказов на поставку товаров или подрядов на выполнение определенных работ, которая предполагает привлечение предложений от нескольких поставщиков или подрядчиков с целью обеспечения наиболее выгодных коммерческих или других условий сделки для организаторов торгов.

ТЕНЗОР ДЕФОРМАЦИИ — величина, определяющая деформированное состояние в рассматриваемой точке массива горных пород.

ТЕНЗОР НАПРЯЖЕНИЙ — величина, определяющая распределение напряжений на различно направленные элементы в рассматриваемой точке массива горных пород.

ТЕОДОЛИТ — геодезический прибор для измерения горизонтальных углов. Конструкции большинства Т. позволяют измерять и вертикальные углы, но с меньшей точностью, чем горизонтальные. Т., предназначенные для измерения горизонтальных и вертикальных углов, называются универсалами, но в практике универсалами называют лишь некоторые точные и высокоточные приборы, предназначенные для астрономических наблюдений. Схематически устройство Т. показано на рис.: *A* — подставка с подъемными винтами *B*; *V* — вертикальная ось; *C* — горизонтальный угломерный круг, центр делений которого располагается на вертикальной геометрической оси ZZ_1 . Над горизонтальным кругом расположена

ТЕХНОГЕННОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ — скопление минеральных веществ на поверхности Земли или в горных выработках, образовавшееся в результате их отделения от массива и складирования в виде отходов горного, обогатительного, металлургического и других производств и пригодное по количеству и качеству для промышленного использования (для извлечения металлов и других полезных компонентов, получения топлива и стройматериалов).

ТИПОВАЯ НАБЛЮДАТЕЛЬНАЯ СТАНЦИЯ — наблюдательная станция на земной поверхности, заложенная с целью получения основных параметров сдвижения при выемке одного или нескольких пластов на одном или нескольких горизонтах. Продолжительность существования станций от одного года до нескольких десятков лет. Устаревшие названия: рядовая и долговременная наблюдательные станции.

ТОЧКА НУЛЕВЫХ РАБОТ — точка на продольном профиле, в которой проектная линия пересекает фактическую поверхность земли (рабочая отметка равна нулю). Расстояние точки нулевых работ от ближайшего пикета на профиле подписывается синей тушью.

ТОЧНОСТЬ ПЛАНОВ — понятие, характеризующее величиной расхождения положений объектов на плане с их фактическим положением на местности. Т. п. оценивается по расхождениям положения контуров и высот точек, определенных по плану, с данными, полученными по результатам контрольных измерений в натуре. Пре-

дельные расхождения не должны превышать удвоенных значений средних квадратических погрешностей, установленных инструкциями. Количество расхождений, больше предельных, не должно превышать 5 % от общего числа контрольных измерений; количество предельных расхождений — 10 %. В вычисления средних погрешностей включаются все расхождения, превышающие предельные значения.

ТРАНСПОРТНО-ОТВАЛЬНЫЙ МОСТ — самоходный автоматизир. агрегат, обеспечивающий транспортирование вскрышных пород по кратчайшему пути от экскаваторов во внутр. отвалы карьеров. Порода передается от двух-трех уступов, разрабатываемых цепными многоковшовыми или роторными экскаваторами. Т.-о. м. — крупнейший из агрегатов, применяемых при разработке пластовых горизонтально залегающих м-ний с мягкими покрывающими породами.

Конструктивное выполнение и параметры Т.-о. м. зависят от свойств разрабатываемого массива и пород в отвале, технологии отработки карьерного поля и параметров системы разработки. Т.-о. м. состоит из гл. моста с отвальной консолью и одного или неск. соединит. конвейеров, к которым порода от экскаваторов транспортируется к гл. мосту.

Опоры Т.-о. м. оборудованы колёсно-рельсовым (редко гусеничным) механизмом передвижения. Перемещение Т.-о. м. вдоль фронта работ в пределах карьерного поля осуществляется (с помощью спец. привода опор) в зависимости от системы разработки м-ния п. и. параллельно или веерообразно. В направлении развития горн.

работ Т.-о. м. перемещают по мере отработки вскрышных пород, передвигая рельсо-шпальную решётку путепередвижателями непрерывного действия, которые встроены в ходовые тележки опор моста.

Изменение длины пролёта гл. моста в пределах до 13 м достигается за счёт телескопичности его фермы, что позволяет ходовым тележкам опор автоматически приспосабливаться к реальному положению рельсовых путей. При работе Т.-о. м. возможно также относит. изменение отметок опор в вертикальной плоскости (в пределах 3—16 м) благодаря допускаемому перемещению фермы гл. моста относительно опоры на угол до 3°. Поворот гл. моста в горизонтальной плоскости на угол 20—26° относительно его продольной оси обеспечивается шарнирным соединением опор моста с ходовыми тележками. В зависимости от устойчивости породы отвальная опора моста располагается на кровле пласта или на предотвале, отсыпанном самим Т.-о. м.

На главном мосту расположено неск. ленточных конвейеров, кол-во которых определяется числом необходимых промежуточных разгрузок породы для отсыпки предотвалов.

Длина пролёта моста может достигать 300 м.

Ю.С. Пухов

ТРАНШЕЯ — открытая горная выработка трапециевидной формы (в поперечном сечении), ограниченная снизу подошвой (дном) и с боков наклонными плоскостями: по длине — бортами, по ширине — торцами. Угол наклона плоскости борта Т. к горизонту называют углом откоса борта.

В зависимости от назначения различают Т.:

- капитальные — создающие доступ транспорту с поверхности к разрабатываемому горизонту месторождения; срок службы этих Т. обычно соответствует сроку эксплуатации месторождения. Капитальные Т. при внешнем заложении называют въездными или выездными, при внутреннем — заездами или съездами. В зависимости от величины продольного уклона Т. различают наклонные (до 120—150 %) и крутые (свыше 150 %). В зависимости от места заложения капитальных Т. по отношению к контуру карьера различают: внешние, которые расположены вне контура карьера; внутренние, которые расположены в контуре карьера;
- разрезные — для создания первоначального фронта работ и размещения горного и транспортного оборудования;
- дренажные — с целью дренажа (осушения) и водоотлива;
- разведочные — для целей разведки.

Траншея, проведенная на косогоре неполным сечением, называется полутраншеей.

По числу обслуживающих уступов Т. делятся на отдельные — обслуживающие один уступ, групповые — несколько уступов, общие — обслуживающие весь карьер.

Т., временно расположенные внутри конечного контура на рабочих бортах, называют скользящими, а постоянно расположенные за контуром или на нерабочих бортах внутри контура — стационарными.

Комплекс рабочих процессов, выполняемых для образования Т., называют проходкой Т. Проходка осуще-

ствляется взрывом на выброс или на сброс; драглайном, механической лопатой или фронтальным колесным погрузчиком с укладкой горной породы на один или оба борта; драглайном, механической лопатой или фронтальным погрузчиком с погрузкой в средства транспорта, подаваемые в Т. или на ее борт; с применением гидро-механизации; иногда проходка осуществляется комбинацией этих способов. В зависимости от сечения Т. и линейных параметров применяемого оборудования проходка ведется сплошным забоем или слоями.

ТРАССА — ось проектируемого линейного сооружения, обозначенная на местности или нанесенная на карте.

ТРЕНД — региональная составляющая поля, полученная путем аппроксимации; аналитически Т. выражает главную (в той или иной степени сглаженную) компоненту поля. Обычно Т. подбирают не для всей площади сразу, а для отдельных площадок (или отрезков профиля), которые затем увязываются между собой.

ТРИАНГУЛЯЦИЯ — метод определения относительного (взаимного) планового положения геодезических пунктов путем построения на местности систем смежно расположенных треугольников, в которых измеряют их углы, а в сети — длину хотя бы одной стороны, называемой базисом или базисной стороной. Методом триангуляции в сочетании с тригонометрическим нивелированием может определяться положение пунктов и по высоте, но с меньшей точностью, чем нивелированием геометрическим.

Системы треугольников строят в виде рядов (цепей) (рис. 1) и сетей

треугольников (рис. 2); одиночные пункты могут определяться угловыми засечками.

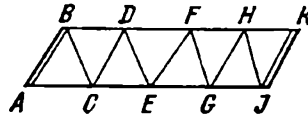


Рис. 1

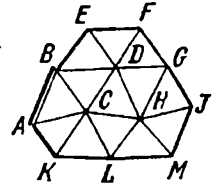


Рис. 2

Т. является основным методом построения государственных плановых геодезических сетей в России. Метод Т. широко применяется в съемочных сетях и геодезических сетях специального назначения.

По последовательности и точности определения пунктов, а также по длинам сторон треугольников государственная Т. делится в России на четыре класса, обозначаемые арабскими цифрами 1, 2, 3 и 4.

Наивысшей по точности является Т. 1-го класса, в которой производятся астрономические и гравиметрические определения на надлежаще выбранных пунктах, называемая еще исходной (основной) астрономо-геодезической сетью. Основными целями ее построения являются:

- решение научных и практических задач по изучению фигуры Земли;
- распространение единой системы координат на всю территорию страны;
- использование в качестве исходной основы для плановых геодезических сетей последующих классов.

Абсолютное (географическое) положение пунктов государственной геодезической сети, т.е. положение их относительно начального меридиана и земного экватора, находится путем ус-

тановления исходных геодезических дат, т.е. координат начального пункта и азимута исходного направления Т. 1-го класса. Координаты и азимуты на остальных пунктах геодезической сети находятся путем последовательного их получения (передачи) по сторонам сети. С целью уточнения координат и азимутов на некоторых надлежаще размещенных пунктах определяются астрономические азимуты, по которым

вычисляются геодезические азимуты, называемые азимутами Лапласа.

Схемы построения, длина сторон, расположение базисов и базисных сторон, пунктов Лапласа и точность измерений углов и расстояний в триангуляции разных классов регламентируются инструкциями.

Существующие основные характеристики классов государственной триангуляции показаны в табл.

Класс	Схемы построения	Ср. кв. ошибки измерения углов по невязкам треугольников, не более	Длины сторон, км	Расположение базисных сторон	Ср. кв. ошибки длин базисных сторон, не более
1	Система полигонов, образуемых звеньями рядов длиной не более 200 км. В отдельных районах — сплошные сети	1,7"	Не менее 20	На концах звеньев	1:400 000
2	Сплошная сеть треугольников	1,0"	7—20	Равномерно, не реже чем через 25 треугольников	1:300 000
3	Вставки жестких систем	1,5"	5—8	Через 20—25 треугольников (для изолированных сетей)	1:200 000
4	То же	2,0"	2—5	То же	1:200 000

ТРИЛАТЕРАЦИЯ — метод определения взаимного планового положения геодезических пунктов путем построения на местности систем смежно расположенных треугольников, в которых измеряется длина их сторон. Метод Т. широкого распространения не получил, измерение расстояний между пунктами применяется обычно в сочетании с угловыми измерениями; такой метод построения геодезической сети называют линейно-угловой, или комбинированной, триангуляцией.

ТЮБИНГОВАЯ КРЕПЬ — сплошная крепь, собранная из отдельных элементов-тюбингов. Предназначены для крепления вертикальных стволов, горизонтальных и наклонных выработок круглого сечения, расположенных в слабых, неустойчивых породах или в обводненных песках. Пространство между крепью и породой заполняют тампонажным цементно-песчаным раствором, который нагнетается через отверстия, имеющиеся в тюбингах.

У

УГЛОМЕР — маркшейдерский угломерный или угломерно-дальномерный прибор, предназначенный для съемки нарезных и очистных горных выработок; состоит из подставки, горизонтального круга и алидады с вертикально установленным полукругом, по которому в вертикальной плоскости обкатывается зрительная труба, снабженная либо нитяным дальномером, либо дальномером двойного изображения. У., предназначенные для съемки очистных выработок камерного типа, снабжаются внутрибазными проекционными дальномерами.

УГОЛ ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ — угол, тангенс которого равен коэффициенту внутреннего трения породы.

УГОЛ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТКОСА — наибольший угол, который может быть образован откосом свободно насыпанной горной массы (в состоянии равновесия) с горизонтальной плоскостью; зависит от крупности и формы частиц породы, шероховатости их поверхности, а также от ее плотности и влажности. По У. е. о. в карьерах определяются максимально допустимые устойчивые углы откосов ярусов отвалов.

УГОЛ МАКСИМАЛЬНОГО ОСЕДАНИЯ θ (град.) — угол со стороны падения пласта, образованный на вертикальном разрезе в главном сечении мульды сдвижения вкрест простира- ния пласта горизонтальной линией и линией, соединяющей середину очи-

стной выработки с точкой максимального оседания при неполной подработке земной поверхности.

УГОЛ ОТКОСА ОТВАЛА — угол в плоскости, нормальной к простира- нию откоса отвала, образованный линией, соединяющей верхнюю бровку верхнего яруса отвала и точку соприкосновения откоса нижнего яруса отвала с основанием отвала и горизонтальной линией.

УГЛЫ ПОЛНЫХ СДВИЖЕНИЙ — внутренние относительно выработанного пространства углы, образованные на вертикальных разрезах по главным сечениям мульды плоскостью пласта и линиями, соединяющими границы выработки с границами плоского дна мульды сдвижения.

Различают углы полных сдвижений:

- у нижней границы выработки ψ_1 ;
- у верхней границы выработки ψ_2 ;
- у границы выработки по простира- нию ψ_3 .

УГЛЫ РАЗРЫВОВ — внешние относительно выработанного простран- ства углы, образованные на верти- кальных разрезах по главным сече- ниям мульды горизонтальными линиями и линиями, соединяющими границы выработки с ближайшими к границам мульды сдвижения трещинами на зем- ной поверхности.

Различают углы разрывов:

- у нижней границы выработки в ви- сячем боку β'' ;

- у верхней границы выработки в висачем боку γ'' ;
- у границы выработки по простиранию δ'' ;
- у нижней границы выработки в лежачем боку (на крутом падении) β_1'' .

УГЛЫ СДВИЖЕНИЯ — внешние относительно выработанного пространства углы, образованные на вертикальных разрезах по главным сечениям мульды сдвижения при полной подработке горизонтальными линиями и линиями (последовательно проведенными в коренных породах, мезозойских отложениях и наносах), соединяющими границу выработки с границей зоны опасного влияния на земной поверхности.

Различают углы сдвижения:

а) в наносах — ϕ , принимаются одинаковыми во всех направлениях при мощности наносов 5 м и более; при меньшей мощности углы сдвижения принимаются такими, как в подстилающих породах;

б) в мезозойских отложениях — δ_m , β_m , γ_m ;

в) в коренных породах — δ , β , γ , β_1 .

Углами δ и δ_m определяются границы зоны опасного влияния по простиранию пласта; углами β и β_m , γ и γ_m — вкрест простирания пласта, соответственно со стороны падения и восстания; углом β_1 — граница зоны опасного влияния в лежачем боку пласта.

УКЛОН — подземная наклонная выработка, не имеющая непосредственного выхода на поверхность и предназначенная для подъема полезного ископаемого. Уклон оснащен конвейерной установкой или канатной откат-

кой в вагонетках или скипах, нередко используется для подачи свежего воздуха с верхнего горизонта на нижние.

У. вспомогательный — выработка, проведенная параллельно У. и предназначенная для спуска-подъема материалов и оборудования или только людей, а также для подачи свежей или исходящей струи воздуха. Как правило, У. вспомогательный оснащен концевой канатной откаткой, осуществляемой с применением грузовых (или пассажирских) вагонеток и скипов.

У. панельный обслуживает панель.

У. промежуточный обслуживает выемочное поле и служит, главным образом, для транспортирования полезного ископаемого из подэтажей выемочного поля на этажный штрек.

УРАВНЕНИЯ НОРМАЛЬНЫЕ — уравнения, составляемые при решении всегда неопределенных систем уравнений поправок под условием $[v^2] = \min$ или, при неравноточных или разнородных измерениях, под условием $[pv^2] = \min$.

Для системы n параметрических уравнений поправок

$$\begin{aligned} a_1 \tau_1 + b_1 \tau_2 + \dots + k_1 \tau_k + l_1 &= v_1, & p_1 \\ a_2 \tau_1 + b_2 \tau_2 + \dots + k_2 \tau_k + l_2 &= v_2, & p_2 \\ \dots & \dots & \dots \\ a_n \tau_1 + b_n \tau_2 + \dots + k_n \tau_k + l_n &= v_n, & p_n \end{aligned}$$

нормальные уравнения для случая равноточных измерений будут

$$\begin{aligned} [aa] \tau_1 + [ab] \tau_2 + \dots + [ak] \tau_k + [al] &= 0, \\ [ab] \tau_1 + [bb] \tau_2 + \dots + [bk] \tau_k + [bl] &= 0, \\ \dots & \dots \\ [ak] \tau_1 + [ak] \tau_2 + \dots + [kk] \tau_k + [kl] &= 0 \end{aligned}$$

Число нормальных уравнений равно числу необходимых неизвестных $\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_k$. Если измерения имеют

соответственно веса $p_1, p_2, \dots, p_n$, показанные справа от уравнений поправок, то нормальные уравнения будут

$$[paa] \tau_1 + [pab] \tau_2 + \dots + [pak] \tau_k + [pal] = 0,$$

$$[pab] \tau_1 + [pbb] \tau_2 + \dots + [pbk] \tau_k + [pbl] = 0,$$

$$[pak] \tau_1 + [pab] \tau_2 + \dots + [pkk] \tau_k + [pkl] = 0$$

Для системы r условных уравнений поправок

$$a_1 v_1 + a_2 v_2 + \dots + a_n v_n + w_a = 0,$$

$$b_1 v_1 + b_2 v_2 + \dots + b_n v_n + w_b = 0,$$

$$r_1 v_1 + r_2 v_2 + \dots + r_n v_n + w_r = 0$$

составляют r нормальных уравнений с r неизвестными коррелатами $k_1, k_2, \dots, k_r$:

$$\left[\frac{aa}{p} \right] k_a + \left[\frac{ab}{p} \right] k_b + \dots + \left[\frac{ar}{p} \right] k_r + w_a = 0,$$

$$\left[\frac{ab}{p} \right] k_a + \left[\frac{bb}{p} \right] k_b + \dots + \left[\frac{br}{p} \right] k_r + w_b = 0,$$

$$\left[\frac{ar}{p} \right] k_a + \left[\frac{br}{p} \right] k_b + \dots + \left[\frac{rr}{p} \right] k_r + w_r = 0,$$

где $p_1, p_2, \dots, p_n$ — веса измерений. Из решения этих нормальных уравнений находят коррелаты $k_a, k_b, \dots, k_r$ и затем вычисляют поправки v_i к результатам измерений по формулам

$$v_i = \frac{1}{p_i} (a_i k_a + b_i k_b + \dots + r_i k_r);$$

$$i = 1, 2, \dots, n,$$

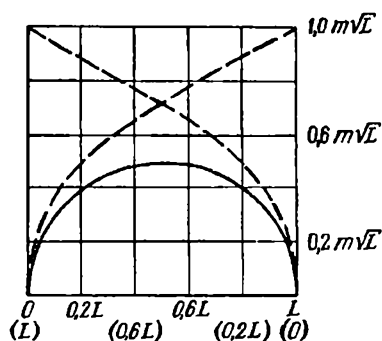
называемым коррелатными уравнениями поправок.

УРАВНИВАНИЕ ВЫСОТНЫХ СЕТЕЙ производится, как правило, строгим способом, основанным на принципе наименьших квадратов, коррелатным способом, групповым коррелатным, с решением условных урав-

нений последовательными приближениями непосредственно по схеме (способ полигонов проф. В.В. Попова); параметрическим способом в различных вариантах, способом последовательных приближений и др. При уравнивании превышения, измеренные на отдельных установках инструмента, объединяют в группы по нивелирным линиям и за измеренные, подлежащие уравниванию, принимают превышения по этим линиям или по отдельным их участкам. За отдельные нивелирные линии принимают ходы, проложенные между соседними узловыми пунктами нивелирных сетей и между узловыми пунктами и пунктами, имеющими жесткие, не подлежащие изменению отметки. Нивелирные сети высокого качества целесообразно уравнивать с учетом m_{δ_1} и m_{δ_2} — точности исключения двух систематических погрешностей, причем δ_1 пропорциональна длине хода L , а δ_2 — превышению ΔH . Функция связи в этом случае имеет вид

$$\Delta H_{\text{исп}} = \Delta H + L \delta_1 + \Delta H \delta_2.$$

Одиночный нивелирный разомкнутый или замкнутый ход наиболее просто уравнивается коррелатным спосо-



Погрешности уравнивания высот

бом. Для вычисления средних квадратических погрешностей высот можно пользоваться графиком, приведенным на рис., где погрешности уравненных высот выражены в долях средней квадратической погрешности измеренного превышения по всему ходу (в долях $m\sqrt{L}$), а расстояния от исходных пунктов — в долях длины хода L . Пунктирными линиями показаны значения средних квадратических погрешностей высот пунктов, вычисленных по неуравненным превышениям.

УРАВНИВАНИЕ ПОЛИГОНОМЕТРИИ. При уравнивании одиночных ходов и полигонометрических сетей широко применяются сокращенные способы уравнивания, формально базирующиеся на аппарате метода наименьших квадратов. Применительно к коррелятному методу отступление от строгого способа сводится к раздельному независимому уравниванию в первую очередь измеренных углов, во вторую — остальных величин, заменяя здесь измеренные величины их функциями — приращениями координат, которые принимаются независимыми. При этом вычисленные по уравненным координатам значения дирекционных углов отличаются от соответствующих значений, полученных на первом этапе уравнивания. Для строгого совместного уравнивания измеренных углов и длин необходимо располагать достаточно обоснованными (точными) погрешностями измерения углов m_β и длин m_s . Строгое уравнивание при малонадежных m_β и m_s сводится по существу к прибли-

женному (упрощенному) способу уравнивания, и в уравненные значения β и s вносятся дополнительные искажения. Первый этап — уравнивание только измеренных углов — всегда легко может быть выполнен строгим способом в полном соответствии с методом наименьших квадратов. Таким образом, уравненные на первом этапе углы не имеют дополнительных искажений, вызываемых приближенным способом уравнивания. Маркшейдерская практика использования результатов полигонометрии предъявляет повышенные требования к точности дирекционных углов и в значительно меньшей степени — к координатам пунктов. Строго совместное уравнивание β и s даже при достаточно обоснованных m_β и m_s уменьшает точность уравненных углов весьма и весьма незначительно. Так же, например, в замкнутом ходе при числе углов $n = 20$ средняя квадратическая погрешность m_β уменьшается в $\sqrt{38/40} = 0,975$ раза, т.е. точность повышается на 2,5 %; при $n = 10$ — в 0,95 раза; при $n = 40$ — в 0,99 раза. В таких условиях вряд ли можно считать оправданным риск получить дополнительные искажения ради столь малых уточнений за счет строгого способа уравнивания. Поэтому в инженерной практике следует считать более обоснованным и рациональным, а в части получения дирекционных углов и более точным раздельное, приближенное уравнивание полигонометрии с принятием за окончательные уравненные значения дирекционных углов их значения, полученные на первом этапе уравнивания.

УРАВНИВАНИЕ ТРИАНГУЛЯЦИИ производится по методу наименьших квадратов коррелятным или параметрическим способом по возможности формально строго, но при этом допускается ряд упрощающих допущений: исходные данные при несвободных сетях и длины измеренных сторон считаются безошибочными, измерения принимаются равноточными; при уравнивании коррелятным способом обычно считают независимо измеренными углы между смежными направлениями вместо фактически измеренных направлений; при уравнивании параметрическим способом считают независимо измеренными направления, что, конечно, приводит к получению неидентичных результатов. В последнее время при У.т. 4-го класса и выше применяют параметрический способ.

УРАВНИВАНИЕ ТРИЛАТЕРАЦИИ производится параметрическим способом. Точность измеренных сторон зависит от длины этих сторон. При уравнивании необходимо учитывать веса $P_i = A/m_i^2$. Ошибки m_i выражаются в линейных мерах — метрах, миллиметрах и т.д. В этих же единицах выражаются невязки, получаются вычисляемые поправки к приближенным координатам и сторонам и ошибки сторон и координат. Параметрические уравнения связи для всех измеренных сторон имеют стандартный вид.

УРАВНИТЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ производятся с целью такого исправления измерений, в результате которого устраняются невязки в имеющихся математических соотношении-

ях между измеренными значениями величин. Задача уравнивания может быть поставлена при условии, если имеются избыточно измеренные величины. Избыточно измеренные величины позволяют каждую из определяемых величин получить многократно, различными путями. Эти значения определяемых величин из-за ошибок измерений будут различными. В результате же исправления измерений и устранения невязок каждая определяемая величина будет иметь одно и то же значение при любом пути ее вычисления. Кроме устранения невязок, в задачу У. в. входит обычно еще получение оценок точности результатов измерений и их функций.

Способы решения задачи уравнивания делятся на строгие и упрощенные. В строгих способах все измерения обрабатываются совместно, поправки отыскиваются к самим результатам измерений под условием минимума суммы квадратов поправок. В упрощенных способах основной целью является ликвидация невязок и допускаются несоблюдения того или иного условия строгого решения.

Основными строгими способами уравнивания являются параметрический способ, называемый также способом необходимых неизвестных, и коррелятный способ, называемый еще способом условий. Первые названия этих способов характеризуют их сущность с математической, а вторые — с геодезической точек зрения. В литературе применяли еще следующие названия этих способов, заимствованные из первоначальных трудов немецких геодезистов 150-летней давности: первого — «способ посредственных изме-

рений», а второго — «способ условных измерений». Но эти названия неудовлетворительны, так как:

1) существуют не «условные» или «посредственные» измерения, а просто измерения;

2) результаты любых измерений можно уравнивать любым из этих способов, поэтому связывать эти способы с «видами измерений» неправильно.

В параметрическом способе в качестве параметров выбирают необходимые величины, т.е. такие измеренные или иные величины, которые достаточно знать, чтобы, пользуясь только ими, однократно получить все определяемые и измеренные величины. Затем для каждой измеренной величины составляют параметрические уравнения поправок, в которых каждую измеренную величину выражают через выбранные параметры. Необходимые неизвестные (параметры) обычно выбирают такие, чтобы вид уравнений поправок был возможно более простым. Система уравнений поправок всегда неопределенна и решается под условием $[v^2] = \min$ (при неравноточных измерениях — под условием $[pv^2] = \min$), что приводит к составлению определенной системы нормальных уравнений, решаемых по алгоритму Гаусса или иными способами.

В коррелятном способе используются математические соотношения, доставляемые избыточно измеренными величинами. Из математических соотношений, связанных с каждой избыточно измеренной величиной, выбирают по одному, наиболее простому, и составляют условное уравнение поправок. Система условных уравнений поправок всегда неопределенна и

решается при дополнительном условии $[v^2] = \min$ или, при неравноточных измерениях, $[pv^2] = \min$, что приводит к составлению нормальных уравнений, из решения которых находят вспомогательные величины — коррелаты, а с помощью последних получают искомые поправки v к результатам измерений.

Оба основных способа уравнивания являются двумя вычислительными приемами решения одной и той же задачи на условный экстремум: требуется найти минимум функции $F = [pv^2]$, если переменные связаны условиями (функциональными зависимостями). В способе условий эта задача решается по методу Лагранжа, с неопределенными множителями, коррелатами. Способ выбираемых необходимых неизвестных является параметрическим решением, приводящим к задаче на абсолютный экстремум.

Кроме изложенных основных способов уравнивания, существует несколько строгих видоизмененных способов коррелятного решения и комбинированных способов.

В практике из числа видоизмененных способов применяются групповой способ приближений Гаусса и способ Крюгера. В первом условные уравнения поправок делятся на две и более групп, решаемых поочередно, приближениями. В способе Крюгера условные уравнения поправок делятся на две группы, решаемые отдельно, причем коэффициенты уравнений второй группы преобразуются при помощи переходных множителей, находящихся при решении уравнений второй группы; окончательные поправки вы-

числяются как суммы поправок, находящихся из решения этих групп уравнений.

Из числа комбинированных способов иногда применяют параметрический способ с избыточными неизвестными и способ условий с дополнительными (неизмеренными) неизвестными. Эти способы применяют для упрощения вида и облегчения решения больших систем уравнений поправок. Второй способ применяют, в частности, при уравнивании систем рядов триангуляции (способ И.Ю. Пранис-Праневича) и систем полигонометрических ходов (способы И.Ю. Пранис-Праневича и Б.А. Литвинова).

УРОВНИ геодезических приборов служат для установки всего прибора или его частей в определенное положение относительно горизонтальной плоскости. У. состоит из заключенной в металлическую оправу запаянной стеклянной ампулы цилиндрической (рис. 1) или круглой формы, наполненной спиртом или серным эфиром так, чтобы оставался воздушный пузырек. Внутренняя поверхность верхней части ампулы имеет строго сферическую форму. В высокоточных У. для регулирования длины пузырька делают запасную камеру (см. рис. 1).

Цилиндрические У. изготавливаются шкаловые и контактные. За нуль-пункт шкалового У. обычно принимают середину его шкалы. Контактные У. делений могут не иметь. Изображения половин концов пузырька контактного У. передаются системой призм в смотровое окно (рис. 2, а). Нуль-пунктом контактного У. является положение середины пузырька при

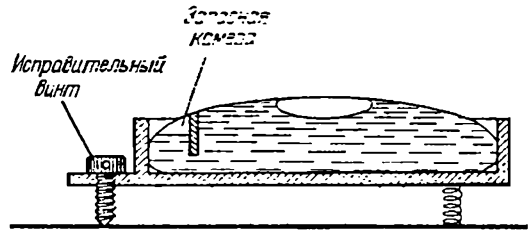


Рис. 1

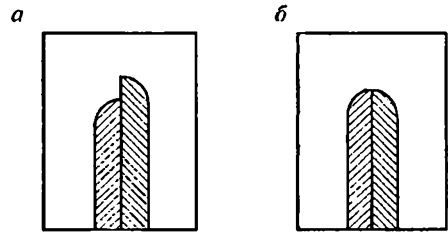


Рис. 2

совмещенных изображениях половин его концов (рис. 2, б). Угол, на который нужно изменить наклон У., чтобы пузырек сместился на одно деление шкалы (в контактных У. — на 2 мм), называется ценой деления уровня. При одной и той же цене деления контактные У. приблизительно в 2 раза точнее шкаловых.

В геодезических угломерных приборах применяются У.:

1) при алидаде горизонтального круга — для нивелирования прибора, т.е. для приведения вертикальной оси вращения нивелира в отвесное положение;

2) при алидаде вертикального круга — для удержания алидады в неизменном положении относительно плоскости горизонта при измерении вертикальных углов;

3) накладной, устанавливающийся на цапфах горизонтальной оси, — для нивелирования прибора и измерения малых наклонов горизонтальной оси вращения зрительной трубы;

4) талькоттовский, крепящийся на горизонтальной оси вращения зрительной трубы,—для измерения малых изменений наклона трубы;

5) круглый—для нивелирования подставки прибора.

В современных нивелирах У. применяют контактные со шкалой, чтобы иметь возможность располагать пузырьки в одном и том же месте ампулы, и компенсированные. Длина пузырька компенсированного У. мало изменяется даже при значительных колебаниях температуры, что достигается вложением в его ампулу стеклянного цилиндра, в результате чего уменьшается количество жидкости в ампуле.

В нивелирах иногда применяют еще двусторонние уровни, называемые обратными или реверсионными, с двумя диаметрально противоположными рабочими поверхностями и двумя шкалами.

УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ ДЛЯ ГОРНОЙ ГРАФИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ — обозначения, при помощи которых земная поверхность, геологические элементы, горные и разведочные выработки и другие объекты изображаются на чертежах горной графической документации. У. з. разделяют на контурные (масштабные), внемасштабные, комбинированные и пояснительные.

УСЛОВНАЯ ОТМЕТКА — высота точки, отсчитанная от условно взятой уровенной поверхности.

УСЛОВНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПОРЯДКА — форма поверхности топографического порядка, реально не существ-

ующая, но используемая в качестве средства наглядного изображения размещения качественного показателя полезного ископаемого в недрах при графическом моделировании месторождения полезного ископаемого.

УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ ДЛЯ ГОРНОЙ ГРАФИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ — обозначения, при помощи которых земная поверхность, геологические элементы, горные и разведочные выработки и другие объекты изображаются на чертежах горной графической документации. У. з. разделяют на контурные (масштабные), внемасштабные, комбинированные и пояснительные.

УСТУП — часть толщи горных пород в виде ступени, подготовленная для разработки самостоятельными выемочными и транспортными средствами.

При открытой разработке месторождений У. — часть борта карьера. У. разделяются на рабочие, которыми производится отработка массива п. и. и вмещающих г. п., включённых в контуры карьера, и нерабочие (погашенные), достигшие при разработке месторождения своего предельного положения. Элементы У.: откос, площадки, бровки. Откос — наклонная поверхность, ограничивающая У. со стороны выработанного пространства. Угол его наклона зависит от физикомеханических свойств породы, высоты и срока службы У. Угол откоса нерабочих У. обычно выполаживают. Площадки — поверхности, ограничивающие У. по высоте. Площадки, на которых располагается буровое, выемочное или транспортное оборудова-

ние, называются рабочими. Ширина последних (до 40—70 м) зависит от величины развала взорванных г. п., а также ширины заходки, трансп. коммуникаций и берм безопасности. Не-рабочие У. разделяют транспортными, предохранительными и площадками очистки. Транспортные (10—15 м) служат для обеспечения грузотрансп. связи между рабочими площадками в карьере и поверхностью; предохранительные (3—5 м) — для задержания осыпающейся с откосов породы (через 3—4 уступа их расширяют до 7—10 м, и они служат для периодической очистки борта карьера спец. оборудованием). От ширины площадок существенно зависят результирующий угол наклона борта карьера и объём выемки, поэтому обычно стремятся к их уменьшению. Бровки — линии пересечения откоса У. с его верх. и ниж. площадками. Угол наклона линии, соединяющей верхнюю бровку верх. и ниж. У., характеризует наклон борта карьера. У. может разделяться на два и больше подступов, их разработка в этом случае осуществляется общим экскавационным оборудованием.

От свойств пород и высоты черпания выемочно-погрузочного оборудования ($H_в$) зависит высота У. (H). Обычно она ограничивается при разработке рыхлых пород условием $H \leq H_в$, при разработке развалов взорванных скальных пород — $H \leq 1,5H_в$. Повышение эффективности горн. работ связано с увеличением высоты У. Достигается это применением оборудования с удлиненными рабочими органами, временным объединением неск. У. в один, отработкой высоких У. с управляемым обрушением и понижением высоты развала до допустимой.

К высоким У. относятся те из них, высота которых превышает как высоту вертикального обнажения пород, так и высоту черпания экскавационного оборудования более чем в 1,5 раза. При разработке таких У. применяется обязательная заоткоска их верх. части механич. или взрывными способами. Рациональная высота У. устанавливается на основе комплексной оценки совокупного влияния на техн.-экономич. показатели работы предприятия качества добываемого п. и., скорости подвигания фронта и темпа углубки горн. работ, производств. мощности карьера, протяжённости внутрикарьерных коммуникаций, допустимых углов откоса и безопасного ведения горн. работ.

При подземной разработке м-ний У.— часть забоя, образованная двумя пересекающимися плоскостями. У. создаются при невозможности или нецелесообразности одноврем. выемки п. и. по всей площади очистного забоя. Деление лавы на У. осуществляется при разработке крутопадающих угольных пластов. У. отрабатывают с некоторым опережением один относительно другого, начиная с верхнего. Благодаря этому выемка угля в У. может производиться одновременно по всей лаве, в безопасных для горнорабочих условиях. Опережение отд. уступов выбирают кратным расстоянию между рядами рам крепи по простиранию. Нижний по падению У. (т. н. магазинный) в случае необходимости используется для аккумуляирования угля, поступающего с верх. У. В связи со сложностью механизации работ в уступных забоях объёмы их применения уменьшаются.

Выемка отд. слоями, формируемыми в виде У., осуществляется при разработке пологих и наклонных рудных залежей мощностью обычно более 4—5 м. Забои разделяют на У. иногда и при проведении горн. выработок (тоннелей и т. п.) большого поперечного сечения.

А.Г. Шанарь

УСТУПЫ (деформационные) — сосредоточенные деформации, проявляющиеся в образовании трещин со сдвигом пород. Уступы возникают вследствие относительных разрывных перемещений смежных участков по напластованию, поверхностям разрывных нарушений, осевым поверхностям складок и т.п.

Различают прямые и обратные уступы. У прямого уступа участок у края трещины, расположенный ближе к точке максимального оседания, оседает больше, чем расположенный дальше от этой точки; у обратного уступа — наоборот.

УЧАСТОК НЕДР ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ представляет собой особую ценность для гарантированного обеспечения государственных потребностей РФ в стратегических и дефицитных видах ресурсов недр, определяющих основы суверенитета РФ, а также для выполнения ее обязательств по международным договорам. Порядок отнесения участков к объектам федерального значения, условия пользования ими и порядок отнесения их к федеральной собственности устанавливаются федеральными законами.

УЧЕТ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ — учет количества по-

лезных ископаемых, извлеченных из недр в отчетном периоде (смена, сутки, месяц, год). Различают У. д.: оперативный, по замерам горных выработок, бухгалтерский. Оперативный У. д. производится по числу и массе (нетто) вагонеток, скипов, вагонов и других емкостей или по данным непосредственного взвешивания полезного ископаемого, поступающего из горных выработок за смену, сутки, месяц. У. д. по замерам горных выработок производится по результатам маркшейдерских съемок и замеров горных выработок (по количеству отбитого от массива полезного ископаемого за смену, сутки, месяц, год). Бухгалтерский У. д. производится по данным отгрузки полезного ископаемого потребителю и остаткам его на складах горного предприятия. В этом случае добыча в тоннах

$$Д = O_1 + O_2 - O_3,$$

где O_1 — количество полезного ископаемого, отправленного по данным бухгалтерского учета потребителям (в том числе израсходованного на производственно-технические и бытовые нужды); O_2 и O_3 — остатки полезного ископаемого соответственно на начало и конец отчетного периода (месяца) на складах, в бункерах и в вагонах, загруженных, но не проведенных по расходу.

УЧЕТ ПОТЕРЬ И РАЗУБОЖИВАНИЯ ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО должен отражать конкретные места их образования, состояние и фактическое качество потерянного полезного ископаемого, стадию производственного процесса, на которой

образовались потери, и причины отклонения фактического размера потерь от нормативного. Причины отклонения должны устанавливаться техническим руководством горного предприятия и его геолого-маркшейдерской службой.

Различают первичный и сводный учет потерь полезного ископаемого.

Первичный учет включает ведение книги подсчета размеров потерь и количества примешанных пустых пород и книги первичного учета фактических потерь и разубоживания. Обязательным приложением к книгам первичного учета потерь является маркшейдерская и геологическая графическая документация.

Книги учета потерь заполняются ежемесячно не позднее 10-го числа месяца, следующего за отчетным. Порядок заполнения «Книги подсчета размеров потерь и количества примешиваемых пустых пород» устанавливается для каждого карьера, рудника, шахты отдельно и ведется в течение всего периода его существования. В ней по материалам маркшейдерской и геологической съемок и опробования ведется непосредственный расчет размеров потерь полезного ископаемого и потерь полезного компонента в массиве и в отбитом состоянии, а также количества примешанных к полезному ископаемому пустых пород или некондиционных полезных ископаемых. Во избежание пропусков книга заполняется постоянно по мере образования данного вида потерь или примешивания пустых пород.

Геолого-маркшейдерская документация при первичном учете потерь включает:

- план потерь неотбитого полезного ископаемого;
- геологические разрезы;
- литологические колонки по скважинам.

Планы потерь неотбитого полезного ископаемого составляются на основании маркшейдерских планов добычных забоев (уступов) в масштабе 1:1000 — 1:2000.

На планах показываются:

- контуры погашенных запасов для каждого отчетного периода;
- геолого-разведочные скважины;
- утвержденный контур балансовых запасов полезного ископаемого;
- границы постоянных запасов;
- следы вертикальных разрезов.

Геологические разрезы составляются в масштабах, принятых для вертикальных маркшейдерских разрезов или крупнее, и по направлению могут совпадать с этими разрезами.

Книги учета потерь и графические приложения к ним (планы потерь и разрезы) хранятся в маркшейдерских отделах горных предприятий наравне с основной маркшейдерской документацией.

Сводный учет. Для сводного учета потерь полезных ископаемых горное предприятие заполняет ряд статистических форм.

Учет потерь твердых полезных ископаемых и полезных компонентов в зависимости от применяемых систем разработки в соответствии с установленными нормативами ведется по статистической форме отчетности № 70-тп «Отчет об извлечении полезных ископаемых при добыче», в котором отражается и разубоживание полезного ископаемого. Новая форма отчет-

ности № 70-тп утверждена постановлением Госкомстата России 22.06.94 № 82.

Учет потерь угля ведется по статистической форме отчетности № 11-шрп «Отчет о потерях угля (сланца) в недрах (подземные и открытые работы)». В отчете по форме № 11-шрп содержатся показатели о погашении запасов угля, потерях по норме и фактически, распределении потерь по видам и системам разработки. В этих формах приводятся также данные о сверхнормативных потерях.

УЧЕТ СОСТОЯНИЯ И ДВИЖЕНИЯ ЗАПАСОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ представляет собой периодическое определение количества запасов с начала разработки месторождения. Движение запасов — это изменение их количества в результате добычи, разведки или их переоценки за определенный период.

Учет состояния и движения запасов на горных предприятиях, который осуществляют на основе геолого-маркшейдерской документации, подразделяется на следующие виды:

- первичный учет состояния и движения запасов;
- сводный учет состояния и движения запасов;
- отчетный баланс запасов по состоянию на 1 января каждого года (форма 5-гр).

Балансовые запасы подлежат учету по всем трем названным видам.

Забалансовые запасы отражаются только в отчетном балансе по состоянию на 1 января каждого года.

Причины изменения величины забалансовых запасов (доразведка, переоценка и др.) должны быть указаны в пояснительной записке к отчетному балансу запасов. Если в процессе эксплуатации месторождения будет обоснована экономическая целесообразность отработки забалансовых запасов, то эти запасы подлежат переводу в группу балансовых и взятию на баланс горного предприятия. Количество вновь подсчитанных и переведенных в балансовые запасы рассматривается как прирост с дальнейшим учетом их движения в группе балансовых, а числящиеся на площади пересчета забалансовые запасы списываются.

Первичный учет состояния и движения запасов производится на основе обобщения геолого-маркшейдерских материалов, полученных в процессе геолого-разведочных и эксплуатационных работ.

За подсчетную единицу (объект) первичного учета запасов могут быть приняты: уступ, блок, панель, камера и др. Объект подсчета при первичном учете выбирается горным предприятием в зависимости от применяемой системы разработки и горно-геологических особенностей месторождения. Первичный учет запасов отражается в паспорте, заведенном для каждой подсчетной единицы первичного учета запасов, к которому прилагается соответствующая таблица.

Первичный учет состояния и движения запасов по указанным выше подсчетным единицам складывается из учета:

- а) количества запасов, находящихся в недрах на начало операционного периода;

б) количества добытого полезного ископаемого;

в) количества добытого полезного компонента;

г) потерь и разубоживания полезного компонента.

Длительность операционного периода первичного учета по каждой из приведенных позиций может быть неодинаковой (месяц, квартал). Она зависит от особенностей ведения горно-эксплуатационных работ и от возможностей организации учета по каждой из этих позиций и устанавливается предприятием.

Движение запасов в подсчетной единице первичного учета отражается в специальной ведомости.

Сводный учет состояния и движения балансовых запасов производится на 1 января года, следующего за отчетным, в специальной прошнурованной книге с пронумерованными страницами, составляемой по специальной форме. В этой книге отражается состояние и движение запасов как по отдельным объектам первичного учета запасов (уступ, блок, панель и т.д.), так и суммарно по более крупным объектам учета: этажу, пласту, линзе, залежи, участку и в целом по месторождению.

Кроме запасов основного полезного ископаемого сводному учету подлежат также запасы всех сопутствующих полезных ископаемых и ценных компонентов, числящихся на балансе горного предприятия независимо от извлечения их при добыче, обогащении и дальнейшей переработке.

В книге сводного учета запасов содержатся следующие сведения:

а) учет уменьшения запасов полезных ископаемых, происходящего в результате добычи, потерь при добыче, нецелесообразности отработки отдельных участков месторождения по технико-экономическим соображениям или в случае неподтверждения запасов при эксплуатационной разведке или эксплуатации месторождения и т.п.;

б) учет прироста запасов в результате проведения геолого-разведочных и эксплуатационных работ и по другим причинам производится после утверждения в установленном порядке протокола об увеличении запасов;

в) учет объемов добычи и потерь полезных ископаемых.

По части месторождения, запасы которой не претерпели изменений, остаток запасов вносится одной строкой, после чего производится суммирование запасов.

Ф

ФАКТИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО ПРИ ДОБЫЧЕ — потери полезного ископаемого, определенные маркшейдерской и геологической службами горного предприятия прямым методом по месту образования этих потерь или косвенным (расчетным) методом.

ФОКУС — точка, в которой собираются лучи, отраженные сферическим зеркалом или преломленные линзой. Точка, в которой собирается отраженный от зеркала или преломленный линзой пучок параллельных лучей, называется главным фокусом сферического зеркала или линзы. Различают **Ф.** передний — точка на оптической оси в пространстве предметов, сопряженная с бесконечно удаленной точкой, расположенной на оптической оси в пространстве изображений, и **Ф.** задний — точка на оптической оси в пространстве изображений, сопряженная с бесконечно удаленной точкой, расположенной на оптической оси в пространстве предметов.

ФОКУСНОЕ РАССТОЯНИЕ СНИМКА — расстояние по перпендикуляру от центра проектирования (задней узловой точки объектива) до плоскости снимка. По разным причинам (например, неприжим фотопластинки к прикладной раме, деформация фотопластинки и др.) фокусное расстояние снимка несколько отличается от фокусного расстояния камеры, которой выполнена фотосъемка. Приближенное значение поправки к фокусному

расстоянию можно найти по отклонению расстояния между координатными метками на фотоснимке от того же расстояния, полученного при исследовании фотокамеры.

ФОТОГРАММЕТРИЯ (измерительная фотография) — техническая дисциплина, имеющая своей задачей определение вида и размеров какого-либо объекта путем изучения и измерения не самого объекта, а его фотографического изображения. Наибольшее применение **Ф.** получила в топографии, где объектом изучения и измерения является местность. Здесь задача **Ф.** состоит в том, чтобы полевые измерения, необходимые для создания топографической карты, заменить измерениями аэрофотоснимка в камеральных условиях при помощи специальных фотограмметрических приборов. Часть **Ф.**, в которой изучаются не только способы определения планового положения объектов, но и способы измерения рельефа, называется стереофотограмметрией, которая занимает в **Ф.** примерно такое же место, как стереометрия в геометрии. **Ф.** является теоретической основой аэрофототопографии.

ФОТОТЕОДОЛИТНАЯ СЪЕМКА (наземная стереофотограмметрическая съемка) — метод создания топографических карт по стереоскопическим парам фотоснимков, полученных с точек земной поверхности. **Ф. с.** производится комплектом инструментов, состоящим из фотокамеры и тео-

долита, или фототеодолитом, представляющим собой конструктивное объединение фотокамеры и теодолита в один инструмент. Фотокамерой производится фотографирование местности, а теодолитом — геодезические измерения, необходимые для вычисления координат точек, с которых производилось фотографирование, и для ориентирования снимков на фотограмметрических приборах. Базис фотографирования выбирается так, чтобы его длина была не более $1/4$ расстояния до ближнего плана фотографируемой местности и не менее $1/20$ до дальнего плана. Топографические карты создаются в камеральных условиях на фотограмметрических приборах, основным из них при этом является стереокомпаратор.

Ф. с. применяется при различных инженерных изысканиях. В целях картографирования применяется только в высокогорных районах в комплексе с аэрофототопографической съемкой.

ФОТОПЛАН — фотографическое изображение местности, отвечающее всем геометрическим требованиям контурного плана. Фотопланы составляют из трансформированных снимков по опорным точкам в пределах рамок трапеций требуемого масштаба. Монтаж фотопланов выполняют на жесткой основе. Фотопланы часто применяют в качестве основы при составлении топографических или маркшейдерских планов. По фотоплану можно вычертить в условных знаках рельеф и ситуацию; такой документ, сочетающий элементы карты и фотоплана, называют фотокартой.

ФОТОСХЕМА — единое фотографическое изображение местности, полученное путем соединения (монтажа) отдельных плановых снимков. Если фотосхему монтируют из контактных отпечатков с нетрансформированных снимков, ее называют контактной; если используют снимки, примерно приведенные к одному масштабу, фотосхема называется приведенной.

Фотосхемы используют в качестве промежуточного рабочего планового материала (т.к. им присущи все искажения плановых снимков), в процессе рекогносцировок, а также при некоторых видах геологических и географических работ, не требующих высокой точности измерений по аэрофотоснимкам.

ФУНКЦИИ ТОПОПОВЕРХНОСТИ

— вид математических действий с топоповерхностью в изолиниях размещения какого-нибудь показателя, который заключается в переходе от изолиний данной поверхности к изофункциям, определяющим характер изменения отметок, заложений или углов наклона поверхности в определенном направлении. К ним относится построение изонаклонов, изотангенсов, изосекансов, изоградиентов, изозаложений и др. по частным значениям искомой функции в отдельных точках исходной топоповерхности.

Применяют, например, при определении истинной площади исходной поверхности, направления возможного оруденения, проектирования дорог с заданным уклоном и т.п.

Сложение топофункций. Сумма двух топофункций $P = f(x, y)$ и $Q = U(x, y)$, обладающих свойствами конечности, непрерывности, однозначности и плавности, дает третью

топофункцию $S = F(x, y)$, обладающую теми же свойствами с тем же сечением изолиний:

$$P + Q = S$$

или

$$f(x, y) + U(x, y) = F(x, y).$$

Два случая: первый — изолинии двух суммируемых совмещенных топоповерхностей взаимно пересекаются. Второй — изолинии на отдельных участках не пересекаются. В первом случае изолинии с целочисленными отметками суммарной поверхности проводят через точки пересечения изолиний данных поверхностей по диагоналям изолинейных четырехугольников.

Во втором случае суммирование заменяют вычитанием $S = P - (-Q)$. Изолиниям одной из слагаемых поверхностей присваивают знак минус. В этом случае старшая изолиния становится младшей и точки с целочис-

ленными отметками суммарной поверхности находят, как и при вычитании топофункций.

Сложение топофункций применяют при подсчете запасов полезного ископаемого по изомощностям промышленных пачек; при определении общего коэффициента вскрыши; при определении рационального места своза грузов из многих пунктов и др.

ФУТШТОК — рейка с делениями, укрепленная отвесно и неподвижно у прочного берегового сооружения так, чтобы можно было делать отсчеты максимального и минимального уровня воды. Отсчеты производятся для определения среднего уровня воды.

Кронштадтский футшток — черта на медной пластине, вделанной в гранитный устой моста через Обводной канал в Кронштадте; черта совпадает со средним уровнем моря, установленным из многолетних наблюдений.

Х

ХВОСТОХРАНИЛИЩЕ — гидротехн. сооружение для приёма и хранения отходов обогащения п. и. (хвостов). Х. возводится с помощью средств гидромеханизации в процессе

укладки в него хвостов. В Х. происходит постепенное оседание твёрдой фазы хвостов, иногда с помощью специально добавленных реагентов — коагулянтов и флокулянтов.

Ц

ЦЕЛИК — часть пласта (залежи) полезного ископаемого, не извлеченная или временно не извлекаемая

в процессе разработки месторождения. Наибольшее распространение имеют Ц.:

- предохранительный — для предотвращения подработки горных выработок, поверхностных зданий, сооружений и природных объектов;
- барьерный — для предохранения горных выработок от прорывов в них воды, заиловочной пульпы из соседних выработок; оставляется также для разделения полей соседних шахт;
- междуэтажный — для охраны выработок основного горизонта;
- междуканальный — для обеспечения устойчивости пород кровли в очистном пространстве камер;
- околоштрековый — для охраны проведенной по пласту выработки, отделяющей ее от выработанного пространства или от соседней выработки; как правило, извлекается

при ликвидации выработки после окончания срока ее службы.

Последние три вида Ц. могут вводиться из искусственных специальных или попутных естественных материалов. Они сооружаются такой же формы, как и естественные. Основные материалы для их сооружения — бетон и ангидрит.

ЦЕМЕНТОМЕТРИЯ — определение высоты подъема, характера распределения и степени сцепления цемента с обсадной колонной и горными породами в затрубном пространстве скважины.

ЦЕНТРИРОВАНИЕ ПРИБОРА — операция совмещения вертикальной оси маркшейдерско-геодезического прибора с отвесной линией, проходящей через данную точку.

Ч

ЧАСТОТНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ — часто повторяемые серии наблюдений на профильных линиях с промежутка-

ми во времени не более одного месяца с целью определения отдельных параметров сдвижения.

Ш

ШАБЛОНЫ ДЛЯ МОНТАЖА АРМИРОВКИ — металлические конструкции с фиксированными размерами, предназначенные для взаимной установки расстрелов в ярусе (горизонтальные шаблоны), для взаимной установки расстрелов по высоте (дистанционные шаблоны) и для установ-

ки расстрелов относительно шахтных отвесов. Шаблонами достигается соблюдение геометрической схемы расположения расстрелов в ярусе и установленного шага армировки.

ШАГАЮЩИЙ ДРАГЛАЙН — одноковшовая выемочная машина циклического действия, представляющая

собой полноповоротный электрический драглайн с шагающим ходовым оборудованием. Ш. д. используются для выемки главным образом нижним черпанием пород I—IV категории крепости по ЕНиР и более крепких (после их взрывного рыхления); возможна погрузка драглайном горной массы в самоходный дробильный агрегат или транспортное средство цикличного, а через бункер и непрерывного действия.

Ш. д. имеют преимущество перед вскрышными механическими лопатами в условиях больших мощностей вскрыши (свыше 30 м), при низкой несущей способности грунтов (особенно при работе на переэкскавации отвалов) и при нижнем черпании и в стесненных условиях карьера, где требуется высокая маневренность. Современный драглайн имеет меньшую удельную металлоемкость и стоимость.

ШАГ ПОСАДКИ КРОВЛИ — расстояние, измеряемое в направлении подвигания забоя, через которое производится посадка кровли. Ш. п. к. определяется технологией выемки и паспортом управления кровлей и обычно бывает меньше шага обрушения непосредственной кровли или равен ему.

ШТАТИВ — принадлежность маркшейдерско-геодезического прибора, состоящая из металлической головки и шарнирно скрепленных с ней трех деревянных или металлических ножек, окованных наконечниками с остриями и упорами для заглубления в грунт. Ш. Предназначен для установки и закрепления на нем прибора в рабочем положении.

ШТРЕК — горизонтальная (с углом наклона не более 3°) подземная горная выработка, проведенная по простирацию наклонно залегающего м-ния или в любом направлении при горизонтальном залегании п. и. Ш. может быть проведен по п. и. (с подрывкой или без подрывки боковых пород) или по породам.

Ш. аккумулирующий — выработка, служащая для временного накопления п. и. с последующей транспортировкой (обычно скреперами); в гидрошахте — выработка, проведенная с уклоном 4—7 ‰ и служащая для самостоятельного транспортирования пульпы по желобам. Ш. бутовый — выработка, проводимая по простирацию в выработанном пространстве лавы путём подрывки боковых пород (преим. кровли) для добывания закладочного материала. Вентиляционный Ш. располагается выше обслуживаемого яруса или этажа; используется для отвода из очистного забоя исходящей струи воздуха. Выемочный Ш. ограничивает подэтаж, ярус и выемочный столб.

Ш. главный — выработка, по которой идёт осн. поток груза (п. и., порода, материалы). Ш. коренной — гл. панельный или этажный, проведенный на уровне гл. откаточного или гл. вентиляционного горизонта шахты и обслуживающий (транспорт, вентиляция и др.) горн. работы в пределах ступени или двух ступеней шахтного поля. Панельный Ш. предназначен для обслуживания панелей при разработке горизонтальных пластов. Ш. полевой — горизонтальная выработка при подземной разработке пластовых (угольных) и рудных м-ний, пройденная по

вмещающим породам параллельно простиранию м-ния. Ш. поперечный (выемочный) — горизонтальная выработка при подземной разработке россыпных м-ний, не имеющая выхода на поверхность; проводится через каждые 10—20 м от осн. Ш. к борту россыпи и служит для подготовки длинных столбов и транспортирования горн. массы (песков) к осн. Ш. Промежуточный Ш. используется для подготовки к отработке и отработки выше- или нижележащего яруса или подэтажа. Скреперный Ш. располагается в днище выемочных участков и служит для доставки скреперами руды, выпускаемой на его почву. Транспортный Ш. располагается ниже обслуживаемого яруса или подэтажа; оснащён ленточным конвейером для доставки угля к рельсовым путям или монорельсовой дорогой для доставки материалов, оборудования и породы; используется обычно для подвода к очистному забою свежего воздуха. Этажный Ш. проводится на всю длину шахтного поля до его границы и предназначен для обслуживания работ в выше- или нижележащем этаже. Ярусный Ш. проводится в панели и предназначен для обслуживания работ в выше- или нижележащем ярусе.

Проведение Ш. осуществляется сплошным забоем (без деления ра-

бот по выемке п. и. и породы) или ступным (сложным) забоем с раздельной выемкой п. и. и породы. При раздельной выемке угля и породы Ш. проводят узким или широким забоем. В первом случае ширина забоя по углу равна проектной ширине выработки; во втором случае — превышает ширину выработки на величину, необходимую для размещения в образовавшемся пространстве (раскоске) породы от подрывки. Проведение Ш. узким забоем менее трудоёмко, существует возможность достижения высоких темпов проходч. работ за счёт их механизации. При проведении Ш. широким забоем осуществляется попутная добыча угля, порода от подрывки остаётся в раскоске. Недостаток способа — усложнение организации и механизации проходч. работ и условий поддержания выработки.

Форма поперечного сечения Ш. определяется физико-механич. свойствами пород, величиной и направлением горн. давления и принятой конструкцией крепи. Для Ш. наиболее типичны трапециевидная и арочная формы поперечного сечения. Размеры его диктуют габариты трансп. оборудования и требования правил безопасности.

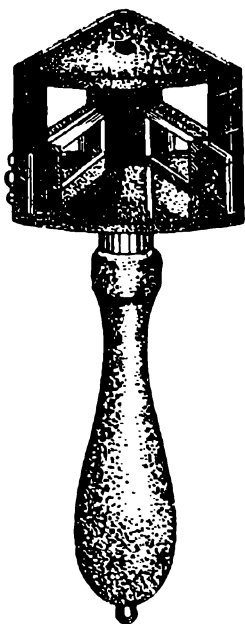
Г.И. Сперанский

Э

ЭКЕР — инструмент для построения на местности углов 45°, 90° и 135°. Простейший Э. для построения угла,

равного 90°, представляет собой крестовину, несущую на концах две пары диоптров. Снизу крестовина снабжена

втулкой для насаживания на кол. Известны восьмигранный, цилиндрический, конический и шаровой металлические Э. Применяют оптические одно-, двух- и трехзеркальные Э; одно-, двух- и т.д. призмённые Э. Широко применяется двухзеркальный Э., в металлической оправе которого укреплены два зеркала, расположенные под углом 45° друг к другу (рис.).



Экер двухзеркальный

ЭКЛИМЕТР — 1. Портативный карманный прибор для измерения углов наклона линий на земной поверхности и в подземных горных выработках. Применяется Э. Брандиса, изготовленный в виде круглой закрытой коробки с односторонне нагруженным лимбом, арретирным устройством для лимба и смотровым окном, скрепленным с визирной трубкой прямоугольного сечения. у главного диаметра которой помещена отсчетная шкала. На боковой поверхности коробки нанесена

на таблица горизонтальных проложений длин, кратных 10 при разных углах наклона.

2. Составная часть горного компаса, выполненная в виде маятникового отвеса, качающегося на шпиге магнитной стрелки, и полукруговой шкалы, помещенной внутри компасной коробки, либо в виде односторонне нагруженного лимба, свободно подвешенного на горизонтальной оси. В некоторых типах компасов Э. снабжен арретирным приспособлением.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА

— установление соответствия намечаемой хозяйственной и иной деятельности экологическим требованиям и определение допустимости реализации объекта экологической экспертизы в целях предупреждения возможных неблагоприятных воздействий этой деятельности на окружающую природную среду и связанных с ними социальных, экономических и иных последствий реализации объекта экологической экспертизы.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

— нормативно-технический документ, включающий данные по использованию предприятием ресурсов (природных, вторичных и др.) и определению влияния его производства на окружающую среду. Разрабатывается предприятием на основе требований ГОСТ 17.0.0.04—90 «Экологический паспорт промышленного предприятия».

ЭКРАНИРОВАНИЕ — 1. Искажение

одиноким однородным пластом, вызванное резкими неоднородностями вмещающих пород.

2. Влияние на кривые кажущегося удельного электрического сопротивления тонких прослоев с высоким либо низким сопротивлением, расположенных на расстояниях, соизмеримых с длиной зонда.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОТЕРИ ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО ПРИ ДОБЫЧЕ

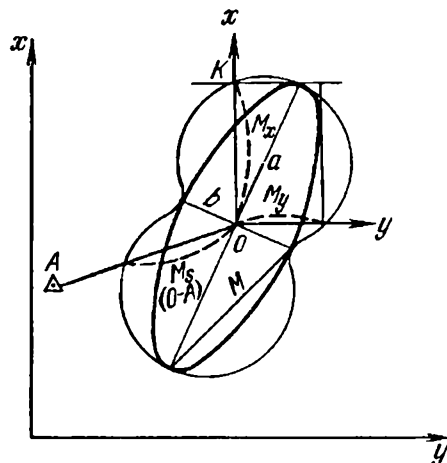
— потери при добыче полезного ископаемого в массиве (в недрах) и потери отделенных (отбитых) от массива полезных ископаемых, связанные с системой разработки и применяемой технологией добычи и образующиеся непосредственно в технологическом процессе добычи.

ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ — свойство вещества переносить электрические заряды (в горных породах, минералах) под действием внешнего электрического поля.

ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКА — направление, раздел поисково-разведочной геофизики, объединяющий методы и модификации, основанные на дифференциации горных пород и руд по электрическим свойствам (электропроводности, поляризуемости, диэлектрической и магнитной проницаемости, электрохимической активности) и используемые для геологического изучения районов, геологического картирования, поисков и разведки полезных ископаемых, решения задач гидрогеологии и инженерной геологии, горного дела, археологии и других отраслей производства и науки. Э. исследует

поля естественного и искусственного происхождения, постоянные и переменные, разных частот, локального и регионального характера.

ЭЛЛИПС ПОГРЕШНОСТЕЙ характеризует точность положения определяемого пункта относительно исходных, положения которых считаются безошибочными. Э. п., построенный с использованием средних квадратических погрешностей, называется средним эллипсом (рис.). Э. п. — геометрическое место точек с одинаковой плотностью вероятности. Максимальную плотность имеет центр эллипса. По мере удаления от центра плотность вероятности точек уменьшается. Вероятность нахождения определяемого пункта внутри среднего Э. п. равна 0,3935, вне среднего эллипса $1 - 0,3935 = 0,6065$. Для эллипса с удвоенными полуосями вероятность нахождения определяемого пункта внутри эллипса составит 0,8647, с угрощенными — 0,9889 и с учетверенными — 0,99966. Для построения Э. п. необходимо знать три элемента: размер большой полуоси a , размер малой полуоси b и дирекционный угол боль-



Эллипс погрешностей

шой полуоси (или какие-либо другие три параметра).

Элементы эллипса и средняя квадратическая погрешность положения пункта могут быть вычислены по соответствующим формулам или получены графическим построением.

При определении пункта по двум измеренным величинам Э. п. можно построить, используя линии положения и градиенты измеряемых величин.

ЭФФЕКТИВНАЯ МОЩНОСТЬ ПЛАСТА m_z (м) — мощность, принимаемая для расчетов сдвижений и деформаций при отработке пластов с закладкой выработанного пространства. Величина m_z определяется с учетом сближения боковых пород, полноты заполнения выработанного пространства закладкой и последующего уплотнения материала закладки.

Я

ЯРУС ОТВАЛА — часть отвала, технологически выделяемая с целью повышения его устойчивости или по условиям ограничения линейных параметров оборудования. Деление отвала на ярусы осуществляется при транспортной и транспортно-отвальной системах разработки. Многоярусные отвалы обычно отсыпаются при внешнем отвалообразовании, поскольку это приводит к сокращению занятых под ними площадей и уменьшению длины транспортирования породы, однако

увеличивает высоту ее подъема. При конвейерном транспорте вскрышных пород отсыпка последних производится отвалообразователями в два яруса — верхний и нижний. Образование ярусов при транспортно-отвальной системе разработки производится за счет раздельной отсыпки пород с использованием поворота разгрузочной консоли отвалообразователей или из промежуточных точек транспортно-отвальных мест.

БИОГРАФИЧЕСКИЕ СТАТЬИ

АВЕРШИН СТЕПАН ГАВРИЛОВИЧ (1901—1972).

В 1926 г. окончил Харьковский геодезический и землестроительный институт, а позже — Ленинградский горный институт. Работал во ВНИМИ (до 1945 г. — Центральное научно-исследовательское маркшейдерское бюро, созданное при его участии) с 1931 по 1965 гг. После смерти И.М. Бахурина (2 октября 1940 г.) научным руководителем ВНИМИ (техническим директором) был назначен С.Г. Авершин.

Летом 1932 г. инж. С.Г. Авершиным под руководством проф. И.М. Бахурина были начаты наблюдения за сдвижением земной поверхности на шахтах Подмосковского бассейна. Чуть позже общее руководство этими исследованиями уже в ЦНИМБ и в более значительном объеме стал вести С.Г. Авершин. Таким образом, весьма важный вопрос — изучение процесса сдвижения земной поверхности под влиянием подземных разработок — был, по меткому выражению И.М. Бахурина, сдвинут с мертвой точки.

В 1935—1938 гг. в ЦНИМБ был применен разработанный С.Г. Авершиным метод исследования процесса сдвижения земной поверхности, заключавшийся в проведении непродолжительных, но частых наблюдений на станциях с густой сетью реперов. В этот же период С.Г. Авершин предложил метод предрасчета величин сдвижения земной поверхности, отличающийся от известных методов Кайнгорста и Балса.

В 1945 г. С.Г. Авершин защитил докторскую диссертацию. Сотрудничая с чл.-корр. АН СССР В.В. Соколовским, он осуществил фундаментальное исследование процесса сдвижения горных пород с позиций механики сплошной среды, которое послужило основой для его монографии «Сдвижение горных пород при подземных разработках» (1947 г.).

Труды И.М. Бахурина и С.Г. Авершина служат фундаментом отечественной науки о сдвижении горных пород под влиянием горных разработок.

В 1956—1965 гг. С.Г. Авершин осуществлял общее руководство лабораторией сдвижения горных пород при подземной разработке угольных месторождений ВНИМИ.

В 1958 г. вышла в свет работа «Сдвижение горных пород и земной поверхности в главнейших угольных бассейнах СССР» (авт.: С.Г. Авершин, С.П. Колбенков, М.В. Коротков, Н.Н. Митичкина, Л.С. Сулиды, И.А. Петухов. — М.: Углетехиздат).

В составе лаборатории, руководимой С.Г. Авершиным, были организованы две группы. Первая — петрографическая. Ее задача — дополнять сведения о механических свойствах пород описанием их структуры и вещественного состава. Вторая, возникшая чуть позднее, — динамической прочности и высоких давлений, выделилась в 1962 г. в самостоятельную лабораторию, возглавляемую А.Н. Ставрогиным. Деятельность лаборатории не в последнюю очередь была направлена на выявление физических основ проявления горных ударов.

В 1961 г. С.Г. Авершин был избран действительным членом, а в 1965 г. вице-президентом АН Киргизской ССР. В 1948 г. ему была присуждена Государственная премия СССР за научный труд «Сдвигание горных пород при подземных разработках», а в 1971 г. — Государственная премия СССР за разработку и внедрение комплекса мер по борьбе с горными ударами на шахтах СССР.

АЗАРОВ НИКОЛАЙ ЯНОВИЧ. Родился в 1947 г.

Доктор технических наук.

В 1971 г. окончил Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. До 1976 г. работал на производстве. В 1976—1984 гг. — в ПНИУИ в должности зав. лабораторией горной сейсмоакустики. В 1984—1986 гг. — заместитель директора Украинского филиала ВНИМИ, с 1986 г. — директор этого филиала.

Кандидатская диссертация (1978) — «Геофизические методы прогнозирования горно-геологических условий эксплуатации угольных месторождений Подмосковского бассейна», докторская (1985) — «Шахтная сейсморазведка угольного пласта».

Опубликовал более 70 научных трудов, большинство из которых посвящено изучению проблем горной геомеханики на базе применения геофизических методов.

АКИМОВ АЛЕКСАНДР ГЕОРГИЕВИЧ. Родился в 1927 г.

Доктор технических наук.

В 1952 г. окончил Ленинградский горный институт В 1952—1953 гг. — главный маркшейдер шх. им. Урицкого, в 1953—1954 гг. — главный маркшейдер шх. им. Сталина (Кизеловский бассейн). С 1954 г. работает во ВНИМИ, в котором прошел путь от аспиранта до зав. лабораторией сдвига горных пород на рудных месторождениях.

Кандидатская диссертация (ЛГИ, 1959) — «Влияние очистных выработок на состояние вертикальных шахтных стволов», докторская (ВНИМИ, 1992) — «Научные основы и разработка горных мер защиты подрабатываемых зданий и сооружений на угольных и рудных месторождениях».

Области научных интересов: сдвигание горных пород и земной поверхности и охрана сооружений при подземной разработке угольных и рудных месторождений.

Основные публикации:

- Сдвигание горных пород и земной поверхности при подземной разработке рудных месторождений // Маркшейдерское дело / Д.Н. Оглоблин и др. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Недра, 1981.
- Современные методы расчета сдвижений и деформаций земной поверхности и способы охраны зданий и сооружений // Тр. ВНИМИ. — 1970. — № 76 (соавтор В.М. Коротков).
- Защита вертикальных стволов шахт от влияния очистных работ. — М.: Недра, 1969 (соавтор А.М. Козел).
- Способ определения углов сдвижения для рудных месторождений // Тр. ВНИМИ. — 1963.

АКИНЫШИН БОРИС ТИХОНОВИЧ. Родился в 1939 г.

Доктор технических наук.

В 1962 г. окончил Ленинградский горный институт. В 1962—1965 гг. работал на производстве, с 1965 г. — во ВНИМИ. В настоящее время — ведущий научный сотрудник.

Кандидатская диссертация (1972) — «Исследование напряженного состояния и степени удароопасности участков буроугольного пласта по изменению естественной влажности (на примере Шурабского месторождения)», докторская (1988) — «Фазово-физическое состояние угольных пластов и инженерно-геологическая оценка их склонности к газодинамическим явлениям».

Б.Т. Акинышин — автор более 100 научных трудов, в том числе 16 изобретений, большинство из которых посвящено вопросам комплексной оценки и прогноза склонности угольных пластов к газодинамическим явлениям для управления горным и газовым давлением на угольных шахтах.

АМИРАЛИН КУАНДЫК АМИРОВИЧ. Родился в 1936 г.

Главный маркшейдер Донского горно-обогатительного комбината.

Область научных интересов: изучение влияния конфигурации карьера в плане и форм профилей бортов на их устойчивость.

Опубликовал 16 научных трудов.

Основные направления производственной деятельности: охрана и рациональное использование природных ресурсов при разработке месторождений хромовых руд открытым и подземным способами.

АМУСИН БОРИС ЗИНОВЬЕВИЧ. Родился в 1936 г.

Доктор технических наук.

Окончил Ленинградский институт инженеров железнодорожного транспорта. В 1967—1991 гг. работал во ВНИМИ, занимая должности младшего, старшего и ведущего научного сотрудника.

Докторская диссертация (1989) — «Геомеханические основы определения параметров расчета и автоматизированного проектирования крепи капитальных выработок угольных шахт».

Автор более 30 печатных работ, в том числе соавтор ряда коллективных трудов.

АРДАШЕВ КОНСТАНТИН АРКАДЬЕВИЧ (1929—2000).

Доктор технических наук, профессор, лауреат Государственной премии СССР и премии Правительства РФ, член Международного бюро по механике горных пород.

В 1952 г. окончил Ленинградский горный институт. Работал во ВНИМИ, с 1965 г. — руководитель отдела горного давления, главный научный сотрудник.

Кандидатская диссертация (ВНИМИ, 1957) — «Исследование условий взаимодействия щитовых крепей с кровлей и обрушенными породами при выемке по падению наклонных пластов средней мощности», докторская (ЛГИ, 1968) — «Исследование и анализ проявления горного давления при разработке мощных крутых пластов Прокопьевско-Киселевского месторождения Кузбасса».

Области научных интересов: механика массива горных пород; создание моделей геомеханических процессов с использованием эквивалентных материалов; совершенствование способов управления горным давлением.

Опубликовал свыше 135 научных работ, имел 55 изобретений.

Основные публикации:

- К расчету параметров зоны опорного давления // Вопросы горного давления. — 1968. — № 25.
- Методы и приборы для исследования проявлений горного давления. — М.: Недра, 1981 (соавторы В.И. Ахматов, Г.А. Катков).

АФАНАСЬЕВ АНАТОЛИЙ ИВАНОВИЧ. Родился в 1943 г.

Заместитель технического директора по охране недр, главный маркшейдер объединения «Красноярскуголь».

Области научных интересов: контроль за своевременностью и качеством маркшейдерского обеспечения строительных и горных работ; текущее и перспективное планирование деятельности горно-добывающих предприятий в Красноярском крае и Республике Тува; подготовка, составление и предоставление документов по обеспечению предприятий горными и земельными отводами; экспертиза проектной документации и результатов НИР; внедрение новой техники и технологии, новых приборов и инструментов для производства маркшейдерских работ при подземной и открытой разработке месторождений.

АФАНАСЬЕВ БОРИС ГАВРИЛОВИЧ. Родился в 1946 г.

В 1969 г. окончил Свердловский горный институт. С этого же времени работает в Уральском филиале ВНИМИ, последняя должность — директор филиала и зав. лабораторией. Специалист в области устойчивости бортов карьеров.

Кандидатская диссертация (1975) — «Исследования геологических свойств горных пород и их учет при оценке устойчивости бортов карьеров», докторская (1992) — «Разработка научных основ расчета устойчивости слоистых прибортовых массивов на угольных разрезах».

Автор и соавтор свыше 40 опубликованных работ.

Основные публикации:

- Инструкция по расчету устойчивости бортов разрезов при их ликвидации и обеспечению сохранности прилегающих к разрезам территорий (в соавторстве). — Л.: изд. ВНИМИ, 1977.
- Правила обеспечения устойчивости откосов на угольных месторождениях (в соавторстве). — СПб.: изд. ВНИМИ, 1998.

- Исследования несущей способности откосов при различной форме их профиля // Тр. ВНИМИ: Горная геомеханика и маркшейдерское дело. — СПб.: изд. ВНИМИ, 1999.

БАЖИН НИКОЛАЙ ПЕТРОВИЧ. Родился в 1924 г.

Доктор технических наук, профессор.

В 1950 г. окончил Ленинградский горный институт. До 1954 г. работал на производстве, в 1959 г. окончил аспирантуру ВНИМИ под руководством проф. Д.Ф. Борисова. Работал во ВНИМИ до 1966 г. С 1966 по 1969 гг. — директор Сибирского филиала ВНИМИ. Затем 20 лет заведовал лабораторией горного давления и подготовительных выработок этого института. С 1990 г. — ведущий научный сотрудник ВНИМИ.

Кандидатская диссертация (1963) — «Исследование вопросов устойчивости штреков при нисходящей разработке свит пластов (на примере поддержания выработок в Осинниковском районе Кузбасса)», докторская (1989) — «Разработка научных основ охраны подготовительных выработок без оставления целиков угля».

В 1985 г. удостоен премии Совета Министров СССР за работу «Разработка и внедрение в производство прогрессивной технологии подземной добычи угля бесцеликовыми способами охраны подготовительных выработок».

Опубликовал 120 научных работ, в том числе три монографии, имеет 20 изобретений. Большинство работ посвящено изучению проблем охраны, поддержания и крепления горных выработок, в том числе в условиях больших глубин и повышенного горного давления.

БАСТАН ПАРФЕН ПАВЛОВИЧ (1922—2001).

Доктор технических наук, профессор, лауреат Уральской горной премии.

В 1941 г. работал в Кумакском РУ горным съемщиком. В 1942 г. был призван в армию, участник Великой Отечественной войны.

В 1949 г. закончил техникум, в 1964 г. — Свердловский горный институт. В 1978—1983 гг. преподавал в СГИ, с 1989 по 1997 гг. заведовал лабораторией открытых горных работ, а затем работал главным научным сотрудником.

Защитил кандидатскую диссертацию (1965) и докторскую (1973) — «Теория и практика усреднения руд».

Область научных интересов: теория и практика усреднения руд при разработке рудных месторождений.

Автор более 200 статей, пяти монографий и 20 изобретений.

Основные публикации:

- Методические рекомендации по усреднению железных руд на открытой добыче. — М.: Недра, 1973 (соавтор Е.И. Ключкин).
- Теория и практика усреднения руд. — М.: Недра, 1979 (соавторы Е.И. Азбель, Е.И. Ключкин).
- Усреднение руд на горно-обогатительных предприятиях. — М.: Недра, 1981 (соавтор Н.Н. Волошин).

БАТУГИН СЕРГЕЙ АНДРИАНОВИЧ. Родился в 1933 г.

Доктор технических наук, профессор.

В 1957 г. окончил Московский горный институт. Работал участковым маркшейдером на шахте в Кузбассе. Затем работа в Сибирском филиале ВНИМИ. С 1966 г. — доцент, зав. кафедрой, проректор по учебной работе, профессор Кузбасского политехнического института. В настоящее время — ведущий ученый Якутского филиала ИГД Севера СО РАН.

Кандидатская диссертация (КузПИ, 1967) — «Влияние скорости подвигания очистного забоя на характер сдвижения горных пород», докторская (ИГД Севера СО АН, 1974) — «Напряженно-деформированное состояние нетронутого массива горных пород и его влияние на ведение горных работ».

Области научных интересов: физико-механические свойства массива горных пород, его напряженно-деформированное состояние и анизотропия.

Основные публикации:

- К характеристике трещиноватости массива горных пород // Тр. ВНИМИ, 1964. — № 51 (соавтор П.В. Егоров).
- Анизотропия трещиноватости и ее проявление в анизотропии физико-механических свойств горных пород и массива // Математические методы в механике горных пород: Сб. науч. трудов КузПИ. — 1973. — № 48.
- Обобщенный закон распределения // БНТИ: Проблемы основных и вспомогательных процессов горного производства на Севере. — Якутск, изд. ЯФ СО АН СССР, 1984 (соавтор Р.М. Кылатчанов).

- Анизотропия массива горных пород. — Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1988.
- Гранулометрия геоматериалов. — Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1989 (соавторы А.В. Бирюков, Р.М. Кылатчанов).

БАТУГИНА ИРИНА МИХАЙЛОВНА. Родилась в 1934 г.

Доктор технических наук, профессор, чл.-корр. Российской академии естественных наук РФ.

В 1957 г. окончила Московский горный институт. Затем работала в Сибирском филиале ВНИМИ. С 1969 г. ее деятельность была связана с Кузбасским политехническим институтом, где она заведовала кафедрой геодезии. С 1993 по 2000 гг. — профессор кафедры маркшейдерского дела и геодезии МГИ—МГТУ. С 2000 г. — профессор кафедры инженерной защиты окружающей среды МГТУ.

Кандидатская диссертация (КузПИ, 1970) — «Исследование глобальных особенностей в проявлениях горных ударов», докторская (МГИ, 1985) — «Метод геометризации тектонически напряженных зон в связи с геодинамическими явлениями при ведении горных работ».

Область научных интересов: геодинамическое районирование недр.

Основные публикации:

- Геодинамическое районирование при проектировании и эксплуатации. — М.: Недра, 1988 (в соавторстве).
- Библиографический указатель по горным ударам. — Нидерланды, изд. БалКЕМА, 1990 (в соавторстве).

БАУМАН ВЛАДИМИР ИВАНОВИЧ (1867—1923).

Выдающийся ученый, профессор Петербургского горного института. Среднее образование получил в Казанском реальном училище, высшее — в Петербургском горном институте.

В 1891 г. был приглашен преподавателем горного дела в Красноуфимское техническое училище, с 1895 г. состоял ассистентом Петербургского горного института, где в 1898 г. после защиты диссертации занял должность профессора и зав. кафедрой маркшейдерского дела. Его диссертация «О выборе системы координат для маркшейдерских карт и планов» послужила теоретической основой картирования Донецкого каменноугольного бассейна.

Совместно с замечательным геологом Л.И. Лутутиным проф. В.И. Бауман провел важную работу по детальному освещению геологии Донецкого каменноугольного бассейна. Работы этих двух ученых послужили основой создания устоев отечественной маркшейдерии.

В.И. Бауман написал трехтомный учебник маркшейдерского искусства (1905—1908 гг.), который по глубине изложения основных вопросов маркшейдерских работ не имел себе равных в мировой литературе и в течение полувека был настольной книгой маркшейдера. В 1932 г. курс был переиздан под редакцией его ближайшего последователя И.М. Бахурина.

В 1911 г. В.И. Бауман провел магнитометрические работы на Северном Урале. В дальнейшем он стоял во главе всех магнитометрических изысканий, давших богатый практический материал, который позволил написать ему первый курс магнитометрии.

К другим, наиболее ценным теоретическим работам В.И. Баумана относятся его статьи по изучению геометрии месторождений полезных ископаемых и по уравнительным вычислениям.

По инициативе и под руководством проф. В.И. Баумана были организованы три маркшейдерских съезда: Южнорусский в Харькове и два Всероссийских в Петрограде (1913 и 1921 гг.).

В 1921 г. В.И. Бауман организовал в Петроградском горном институте маркшейдерскую специальность (вторую в России, после маркшейдерской специальности в Томском технологическом институте, организованной в 1904 г. проф. П.К. Соболевским).

В течение четверти века В.И. Бауман преподавал в воскресной школе по Шлиссельбургскому тракту. В 1915 г. по его инициативе был основан Народный университет имени Л.И. Лутугина, открывший доступ к высшему образованию широким рабочим массам Петрограда.

Он был членом комиссии Академии наук, Русского технического общества, Варшавского союза инженеров и т.д.

БАХУРИН ИВАН МИХАЙЛОВИЧ (1880—1940).

Учился в Царскосельской гимназии, а затем поступил в Санкт-Петербургский университет, но за участие в революционном студенческом движении был исключен со второго курса. После этого он поступил в Санкт-Петербургский горный институт. По окончании его в 1909 г.

И.М. Бахурин работает ассистентом кафедры маркшейдерского дела. В 1923 г., после смерти В.И. Баумана, он был избран профессором и назначен зав. кафедрой маркшейдерского дела.

За выдающиеся научные достижения И.М. Бахурину в 1935 г. была присуждена ученая степень д-ра техн. наук, а в 1939 г. он был избран чл.-корр. АН СССР.

И.М. Бахурин был блестящим продолжателем в маркшейдерии научных направлений, начатых Г.А. Тиме и В.И. Бауманом.

В 1932 г. он организует первое в мире научно-исследовательское маркшейдерское бюро (ЦНИМБ), объединяющее научные работы по маркшейдерии в нашей стране. В 1945 г. ЦНИМБ был преобразован во Всесоюзный научно-исследовательский маркшейдерский институт (ВНИМИ) — единственный в мире научно-исследовательский институт по маркшейдерскому делу. До самой смерти И.М. Бахурин был бессменным его руководителем.

Ряд маркшейдерских конференций и I Всесоюзный маркшейдерский съезд (1932 г.) прошли по инициативе и под руководством И.М. Бахурина.

В 1946 г. вышла монография проф. И.М. Бахурина «Сдвигение горных пород под влиянием горных разработок». Более полное обобщение многолетних работ сделал ученик и преемник И.М. Бахурина проф. С.Г. Авершин в монографии «Новые вопросы сдвигения горных пород».

БЕЛАН НИКОЛАЙ АФАНАСЬЕВИЧ. Родился в 1925 г.

Начал трудовую деятельность в 1943 г. замерщиком горных выработок шх. «Центральная» треста «Красноармейскуголь» комбината «Донецкуголь». Окончил курсы по подготовке кадров для восстановления разрушенных шахт Донецкого бассейна, получил квалификацию горного техника по маркшейдерским работам. Работал участковым маркшейдером, заместителем главного маркшейдера шх. «Центральная», принимал непосредственное участие в создании нового маркшейдерско-геодезического обоснования шахты после восстановления выработок затопленных горизонтов.

В 1953 г. окончил Днепропетровский горный институт и в период 1953—1955 гг. работал ассистентом кафедры маркшейдерского дела Кемеровского горного института. С 1955 г. — главный маркшейдер шахтостроительного управления № 3 треста «Прокопьевскуголь» комбината «Кузбассуголь». Осуществляя маркшейдерское обеспечение реконструк-

ции крупнейшей шх. им. Ворошилова, Н.А. Белан разработал и применил метод контроля установки подъемных машин в горизонтальной и вертикальной плоскостях с помощью предложенного им универсального уровня, а также аналитический метод и таблицы для проведения криволинейных выработок.

С 1960 г. Н.А. Белан работал маркшейдером шх. 1—2 «Селидовская» треста «Селидовуголь» комбината «Донецкуголь», а с 1963 г. — главным маркшейдером треста «Селидовуголь». В 1970 г. назначен главным маркшейдером комбината «Красноармейскуголь», где расширил объемы работ по гироскопическому ориентированию шахт. С 1975 г. — заместитель главного маркшейдера Минуглепрома Украины, где активно участвовал в повышении технического уровня маркшейдерской службы путем широкого внедрения новой технологии построения подземных опорных сетей.

В 1987 г. Н.А. Белан приглашен на работу в УкрВНИМИ. Им завершена разработка теоретических основ создания подземных маркшейдерских опорных сетей, решен вопрос о накоплении погрешностей в подземных полигонах, уточнена методика определения погрешности ориентирования подземной съемки.

Опубликовал свыше 80 научных трудов.

БЕЛОУСОВ ВЯЧЕСЛАВ ВИКТОРОВИЧ. Родился в 1954 г.

В 1973 г. окончил Губкинский горный техникум, а в 1978 г. — Ленинградский горный институт. В 1978—1980 гг. служил в Советской армии.

Его трудовая деятельность: 1980—1986 гг. — участковый маркшейдер Кировского рудника комбината «Апатит»; 1986—1991 гг. — ст. маркшейдер Расвумчоррского рудника комбината «Апатит»; 1991—1995 гг. главный маркшейдер СП (советско-норвежское) «Расвумчорр»; 1995—2001 гг. — зам. главного маркшейдера ОАО «Лебединский ГОК»; 2001—2003 гг. — зам. главного маркшейдера ОАО «Апатит», с 2003 г. — главный маркшейдер ОАО «Апатит».

Области научных и производственных интересов: применение ГИС-технологий в маркшейдерском деле, автоматизация маркшейдерских работ; геомеханика — процессы сдвижения и обрушения покрывающих пород при системах этажного и подэтажного обрушения; рациональное ис-

пользование природных ресурсов — нормирование потерь полезных ископаемых при их добыче системами этажного и подэтажного обрушения.

Основные публикации:

- Опыт применения аэрофотосъемки для маркшейдерских расчетов // Горный журнал. — 1997. — № 5, 6.
- Автоматизация маркшейдерских работ в системе моделирования объектов горной технологии GeoTech-3D на ОАО «Апатит» // Маркшейдерский вестник. — 2001. — № 4.
- Компьютерная технология проектирования объектов очистной выемки на хибинских апатитовых рудниках // Маркшейдерский вестник. — 2002. — № 3.

БЕЛЯЕВ БОРИС ИВАНОВИЧ (1929—1989).

Кандидат технических наук, профессор.

В 1952 г. окончил Московский горный институт. Затем — годы учебы в аспирантуре у проф. П.А. Рыжова и работа в Московском горном институте. С 1962 по 1989 гг. Б.И. Беляев — доцент, профессор, зав. кафедрой в Университете Дружбы народов им. П. Лумумбы.

Кандидатская диссертация (МГИ, 1955) — «Геометрический анализ гидрогеологических характеристик».

Области научных интересов: геометризация месторождений полезных ископаемых; математическая обработка результатов маркшейдерско-геодезических измерений.

Основные публикации:

- Способ наименьших квадратов. — М.: Геодезиздат, 1959 (соавтор А.И. Мазмишвили).
- Сборник задач по теории ошибок и способу наименьших квадратов. — М.: изд. МГИ, 1960 (соавтор А.И. Мазмишвили).
- Теория ошибок измерений. — М.: изд. МГИ, 1962.
- Горная геометрия. В 3 ч. — М.: изд. УДН им. П. Лумумбы, 1965, 1966, 1969 гг.
- Инженерная геодезия. В 2 ч. — М.: изд. УДН им. П. Лумумбы, 1973 (соавтор Б.И. Бузинов).
- Практикум по математической обработке маркшейдерско-геодезических измерений. — М.: Недра, 1989.

- Теория погрешностей и способ наименьших квадратов. — М.: Недра, 1992 (соавтор М.Н. Тевзадзе).

БЕЛЯЕВ ЕВГЕНИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ. Родился в 1928 г.

Доктор технических наук.

В 1952 г. окончил Ленинградский горный институт. С 1953 по 1956 гг. — аспирант ВНИМИ, 1956—1967 гг. — старший научный сотрудник, зав. сектором УкрВНИМИ и ДонпромстройНИИпроекта (г. Донецк). С 1972 г. по настоящее время — ведущий научный сотрудник ИГД им. А.А. Скочинского. В 1955—1957 гг. учился заочно на механико-математическом факультете Ленинградского государственного университета.

Кандидатская диссертация (ЛГИ, 1958) — «Влияние горных разработок на подземные стальные трубопроводы в условиях Кузбасса», докторская в форме научного доклада (ИГД им. А.А. Скочинского, 1993) — «Управление геомеханическими процессами при комплексном освоении угольных месторождений».

Области научных интересов: механика массива горных пород; управление геомеханическими процессами при комплексном освоении угольных месторождений.

Основные публикации:

- Развитие малоотходной технологии при подземной добыче угля // Обзор ЦНИЭИуголь. — М., 1985 (в соавторстве).
- Рекомендации по снижению отрицательного воздействия горных работ на геологическую среду основных угольных бассейнов СССР. — М.: изд. ИГД им. А.А. Скочинского, 1987.
- Теория подрабатываемого массива. — М.: Наука, 1987.
- Защита подрабатываемых сооружений. — М.: Наука, 1989.

БЕСПАЛОВ ЮРИЙ ИВАНОВИЧ. Родился в 1938 г.

Доктор технических наук, профессор.

В 1961 г. окончил Ленинградский горный институт. Учился в аспирантуре, а потом работал ассистентом, старшим преподавателем, доцентом на кафедре ЛГИ. В настоящее время — профессор, зав. кафедрой геодезии Комсомольского-на-Амуре политехнического института.

Докторская диссертация (МГИ, 1992) — «Разработка теоретических положений инструментальных методов маркшейдерских измерений на основе применения новых приборов с компенсаторами».

Область научных интересов: теория и практика маркшейдерского инструментария, связанного с применением жидкостных компенсаторов, достижениями оптического приборостроения и лазерной техники.

Опубликовал более 60 работ, имеет 17 авторских свидетельств на изобретения.

Основные публикации:

- Оптический отвес с жидкостным компенсатором // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. — 1976. — № 2.
- Жидкостной компенсатор для маркшейдерско-геодезических приборов // Изв. вузов. Горный журнал. — 1980. — № 4.
- Зенит-центрир с двойным компенсатором // Изв. вузов. Горный журнал. — 1984. — № 2.
- Жидкостные компенсаторы: теория и практика применения в маркшейдерско-геодезических лазерных приборах. — Владивосток, изд. Дальневосточного университета, 1989.
- Маркшейдерский надир-центрир // Изв. вузов. Горный журнал. — 1991. — № 4.

БИЧ ЯКОВ АДАМОВИЧ. Родился в 1922 г.

Доктор технических наук, профессор, лауреат Государственной премии СССР, член Международного бюро по механике горных пород, участник Великой Отечественной войны.

В 1952 г. окончил Ленинградский горный институт, а в 1955 г. — аспирантуру у проф. С.Г. Авершина. С 1955 г. работает во ВНИМИ старшим научным сотрудником, зав. отделом, зав. лабораторией прогнозирования удароопасности пластов (с 1965 г.).

Кандидатская диссертация (ВНИМИ, 1956) — «Исследование некоторых процессов, происходящих в зонах опорного давления на пластах, опасных по горным ударам», докторская (ЛГИ, 1975) — «Прогнозирование горных ударов на основе исследований механических свойств массива и определяющих горно-технических факторов».

Области научных интересов: изучение свойств горных пород и состояний породных массивов; прогнозирование горных ударов на угольных и рудных месторождениях и меры борьбы с ними.

Опубликовал свыше 150 научных работ, включая пять монографий, имеет 35 изобретений.

Основные публикации:

- Характер деформирования и разрушения горных пород под нагрузкой // Тр. конф. по разрушению углей и пород. — М., 1963.
- Исследование механических свойств горного массива в натуральных условиях // Тр. ВНИМИ. — 1970. — № 74.
- Горные удары и методы их прогноза. — М.: изд. ЦНИЭИуголь, 1972.
- Об удароопасности антрацитовых пластов // Уголь. — 1980. — № 2.
- Аннотированный библиографический указатель по горным ударам. — Л.: изд. ВНИМИ, 1982 (соавторы И.М. Батугина, И.М. Петухов).

БОРИСОВ АЛЕКСЕЙ АЛЕКСЕЕВИЧ. Родился в 1911 г.

Доктор технических наук, профессор, лауреат Государственной премии СССР, Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, участник Великой Отечественной войны.

В 1940 г. окончил Ленинградский горный институт.

Директор ВНИМИ с 1944 по 1949 гг., с 1950 по 1987 г. — зав. лабораторией механики горных пород ЛГИ, с 1968 по 1988 гг. — зав. кафедрой разработки пластовых месторождений полезных ископаемых, с 1988 г. — главный профессор-консультант ЛГИ.

Кандидатская диссертация (1946) — «Давление на крепь горизонтальных горных выработок», докторская (1961) — «Расчеты горного давления в лавах пологих пластов».

Опубликовал свыше 100 работ, среди них ряд монографий и учебников для горных вузов: «Механика горных пород и массивов» (1980 г.), «Управление горным давлением (1983 г.) и др.

БОРОВСКИЙ ДМИТРИЙ ИВАНОВИЧ. Родился в 1942 г.

Доктор технических наук, профессор, действительный член Международной академии информатизации.

В 1965 г. окончил Азербайджанский институт нефти и химии по специальности горный инженер-технолог. Работал инженером Цеха научно-исследовательских и производственных работ на нефтяном промысле в Баку. С 1970 г. — аспирант, младший научный сотрудник, старший научный сотрудник, доцент Московского горного института. В настоящее время — профессор кафедры маркшейдерского дела и геодезии Московского государственного горного университета.

Кандидатская диссертация (1974) — «Оперативное планирование горных работ на основе эксплуатационной геометризации Талнахского месторождения НГМК», докторская (1995) — «Оптимальное извлечение полезных ископаемых из недр на основе геометризации рудных месторождений».

Области научных интересов: рациональное недропользование; геометризация месторождений; экологические аспекты разработки месторождений полезных ископаемых.

Опубликовал свыше 150 научных трудов и учебных пособий.

Основные публикации:

- The Importance of Estimation of Geological Factors Planing of operating Exploration // 22 International Symposium APCOM. — West Berlin, 1990.
- Construction of Topofunction of Mining-Geological Complexity of Deposit and Geostatistical Analysis, APCOM'99 Computer Applications in the Minerals Industries // 28th International Symposium, October 20—22, 1999. Colorado School of Mines Golden, Colorado USA.
- Методологические и практические оценки горно-геологической сложности месторождений // Материалы V Международного симпозиума «Освоение месторождений минеральных ресурсов и подземное строительство в сложных гидрогеологических условиях» (Белгород, 24—28 мая 1999 г.).

БОРЩ-КОМПОНИЕЦ ВИТАЛИЙ ИВАНОВИЧ. Родился в 1931 г.

Доктор технических наук, профессор, лауреат Государственной премии СССР, чл.-корр. Российской академии естественных наук РФ, почетный доктор Фрайбергской горной академии (Германия).

В 1954 г. окончил Московский горный институт. С 1954 по 1974 гг. — аспирант, младший научный сотрудник, ассистент, старший научный сотрудник, доцент, профессор кафедры маркшейдерского дела и геодезии МГИ. С 1974 г. по настоящее время — профессор, зав. кафедрой геодезии и маркшейдерского дела Российского государственного геологоразведочного университета.

Кандидатская диссертация (МГИ, 1958) — «Анализ деформаций горных пород при разработке Томь-Усинского месторождения, определение рационального расположения слоевых штреков и расчет целиков различного назначения», докторская (МГИ, 1968) — «Комплексные исследования проявления горного давления при разработке Джекказганского меднорудного бассейна камерно-столбовыми системами».

Области научных интересов: механика массива горных пород при подземной разработке рудных месторождений; структура и трещиноватость, прочностные и деформационные свойства горных пород.

В.И. Борщ-Компониец одним из первых в стране начал развивать представления о структурном ослаблении массива горных пород трещинами, о формах влияния этого ослабления на прочность и деформируемость целиков и устойчивость кровли камер.

Особый вклад В.И. Борщ-Компониец внес в развитие теории и практики управления горным давлением при разработке Джезказганского месторождения (Казахстан). Он создал и обосновал новые методы управления горным давлением и способы разработки, защищенные десятками патентов на изобретения.

В.И. Борщ-Компониец автор более десяти учебников по маркшейдерскому делу и геодезии.

Основные публикации:

- Методика изучения трещиноватости горных пород // Бюлл. ЦИНТИ цветной металлургии. — 1963. — № 3 (соавторы П.А. Рыжов, Ю.И. Мартынов).
- Исследование искусственной податливости междукамерных целиков // Технология и экономика угледобычи. — 1966. — № 5.
- Механика горных пород, массивов и горное давление. — М.: изд. МГИ, 1968.
- Маркшейдерское дело: Учеб. для горных техникумов. — М.: Недра, 1979 (соавторы В.М. Гудков, В.Г. Николаенко, Ю.И. Курячий, Г.М. Кныш, К.С. Ворковастов).
- Геодезия, основы аэрофотосъемки и маркшейдерского дела: Учеб. для вузов. — М.: Недра, 1984.
- Маркшейдерское дело: Учеб. для горных техникумов. — М.: Недра, 1985 (соавторы А.М. Навитный, Г.М. Кныш).
- Геодезия. Маркшейдерское дело: Учеб. для вузов. — М.: Недра, 1989.

БРУЕВИЧ ПАВЕЛ НИКОЛАЕВИЧ. Родился в 1937 г.

Кандидат технических наук, профессор.

В 1959 г. окончил МИИГАиК (МосГУГК). С 1959 по 1963 гг. — научный сотрудник Института географии АН СССР. С 1963 по 1976 гг. —

аспирант, ассистент, доцент МИИГАиК. С 1976 г. по настоящее время — доцент, профессор кафедры маркшейдерского дела и геодезии МГТУ.

Кандидатская диссертация (МИИГАиК, 1967) — «Вопросы применения наземной стереофотограмметрической съемки при гидроэнергетических изысканиях в горных районах».

Область научных интересов: геодезия и фотограмметрия в горном и маркшейдерском делах.

Опубликовал свыше 70 научных работ, в том числе пять учебников, шесть учебных пособий, четыре монографии.

Основные публикации:

- Маркшейдерское дело: Учеб. для вузов (на немецком языке) / Под ред. В.А. Букринского, Н. Майкснера (в соавторстве). — Лейпциг, 1984.
- Геодезия: Учеб. для горных техникумов (соавтор Е.М. Самошкин). — М.: Недра, 1985.
- Справочник техника-фотограмметриста (соавторы И.Ф. Куштин, Г.А. Лысков). — М.: Недра, 1996.
- Фотограмметрия: Учеб. для вузов. — М.: Недра, 1990.

БУБЛИК ФИЛИПП ПАВЛОВИЧ (1921—1976).

Доктор технических наук, профессор.

В 1952 г. окончил Ленинградский горный институт, в котором работал до перехода во ВНИМИ в 1958 г., где сначала работал старшим научным сотрудником, а потом зав. лабораторией горного давления на пологих пластах.

Докторская диссертация (1972) — «Несущая способность целиков».

Опубликовал около 50 научных работ, большинство из которых посвящено изучению механических свойств горных пород с целью определения основных параметров систем разработки. Ф.П. Бублик впервые установил зависимости прочности и несущей способности целиков от неоднородности их строения и длительности действия нагрузки, которые были успешно апробированы при решении практических задач разработки пологих угольных пластов, пластов горючего сланца, а также рудных месторождений.

БУДКОВ ВЯЧЕСЛАВ ПЕТРОВИЧ. Родился в 1935 г.

Кандидат технических наук.

В 1958 г. окончил Белгородский педагогический институт. Затем — работа учителем физики и математики в г. Артемовске Свердловской области. С 1961 г. — в ВИОГЕМе. Прошел путь от инженера до руководителя отдела геомеханики и зав. лабораторией устойчивости откосов.

Кандидатская диссертация (1971) — «Исследование закономерностей распределения напряжений в бортах карьеров».

В.П. Будков — инициатор широкого применения при исследовании устойчивости откосов комплексного метода, включающего в себя инженерно-геологические изыскания, а также глубокое геомеханическое обоснование динамики деформационных процессов.

Имеет свыше 100 публикаций по проблемам геомеханики открытых горных работ.

БУЗИНОВ БОРИС ИВАНОВИЧ. Родился в 1938 г.

Кандидат технических наук, профессор, чл.-корр. Международной академии минеральных ресурсов.

В 1960 г. окончил Московский горный институт. Трудовую деятельность начал старшим маркшейдером на Подмосковном горно-химическом комбинате. В 1964—1967 гг. — аспирант кафедры геодезии Университета дружбы народов им. П. Лумумбы, с 1960 по 1968 гг. — ассистент кафедры геодезии МИИТа. В 1964—1967 гг. работал в Кампучии. С 1990 г. — зав. кафедрой геодезии Российского университета дружбы народов.

Основная деятельность: учебная и научная по совершенствованию маркшейдерского учета и контроля использования минеральных ресурсов отдельных месторождений.

Опубликовал более 70 научных трудов.

БУКРИНСКИЙ ВИКТОР АЛЕКСАНДРОВИЧ (1920—2006).

Доктор технических наук, профессор.

В 1943 г. окончил Московский горный институт. С 1944 по 1969 гг. — аспирант у проф. П.К. Соболевского, ассистент, доцент, профессор кафедры маркшейдерского дела и геодезии МГИ. С 1970 по 1974 гг. — проректор МГИ по учебной работе. С 1974 по 1988 гг. — зав. кафедрой, с 1988 по 2006 гг. — профессор кафедры маркшейдерского дела и геодезии МГИ—МГГУ.

Кандидатская диссертация (МГИ, 1949) — «Геометрические методы изучения дизъюнктивов Центрального района Донбасса», докторская (МГИ, 1966) — «Геометризация угольных месторождений в связи с комплексной механизацией подземной разработки».

Области научных интересов: геометризация угольных и рудных месторождений; математическая интерпретация геологических показателей, оценка их изменчивости и сложности; установление оптимальной плотности разведочной сети; прогнозно-динамические методы выявления размещения геологических показателей.

Опубликовал свыше 120 работ, включая 27 учебников и учебных пособий, имеет авторские свидетельства.

Основные публикации:

- Маркшейдерские работы и геометризация недр при разведке угольных месторождений // Энциклопедический справочник «Горное дело». Т. 2. — М.: Углетехиздат, 1957 (соавтор П.А. Рыжов).
- Горная геометрия. — М.: Углетехиздат, 1958 (соавтор П.А. Рыжов).
- Маркшейдерское дело. — М.: Металлургиздат, 1958 (в соавторстве).
- Практический курс геометрии недр. — М.: Недра, 1965.
- Геометрия недр: Учеб. для вузов. 2-е изд. — М.: Недра, 1985.
- Маркшейдерское дело для горно-технологических специальностей (на немецком языке). — ГДР, Лейпциг. Два издания: 1977 и 1985 гг. (соавтор Х. Майкснер).
- Основы геодезии и маркшейдерского дела. — М.: Недра, 1989 (в соавторстве).
- Геометрия недр: Учеб. для вузов. — М.: Изд-во МГГУ, 2003.

БУЛЫЧЕВ НИКОЛАЙ СПИРИДОНОВИЧ. Родился в 1932 г.

Доктор технических наук, профессор, лауреат премии Правительства РФ, член Международного бюро по механике горных пород.

В 1954 г. окончил Ленинградский горный институт, затем — учеба в аспирантуре ВНИМИ под руководством проф. Б.В. Бокия.

1957—1972 гг. — работа в должности младшего, а позже старшего научного сотрудника. С 1972 г. — работа в Ленинградском горном институте — профессор, зав. кафедрой строительства горных предприятий. С 1981 г. — зав. кафедрой Тульского политехнического университета.

Кандидатская диссертация (1962) — «Исследование некоторых вопросов взаимодействия горного массива с крепью вертикальных стволов», докторская (1971) — «Основные вопросы строительной механики вертикальных шахтных стволов, сооружаемых бурением и обычными способами».

Опубликовал более 150 работ, в том числе семь монографий. Автор нового научного направления «Механика подземных сооружений». В 1982—1989 гг. у него вышло в свет несколько учебников и учебных пособий по этому вопросу.

БУХИННИК ИВАН ПРОКОФЬЕВИЧ (1880—1937).

Доктор технических наук, профессор.

В 1912 г. окончил Екатеринославский (Днепропетровский) горный институт. По окончании института работал заведующим вентиляцией шахты, а затем — маркшейдером шахты в г. Юзовка (ныне г. Донецк). В 1915 г. начал работать в Екатеринославском горном институте старшим лаборантом, преподавателем начертательной геометрии, а с 1922 г. — преподавателем. С 1925 г. — зав. кафедрой маркшейдерского дела.

Научные работы И.П. Бухинника относятся к областям сдвижения и горного давления. Им установлено понятие «сближенности пластов» при подработке объектов, а также изучены вопросы ориентирования шахт, созданы курсы «картографических проекций» и «уравнительной обработки триангуляционных сетей».

И.П. Бухинник продолжил работу проф. П.М. Леонтовского (умершего в 1921 г.) по созданию маркшейдерской специальности, которая была повторно открыта в 1925 г.

Продолжительное время И.П. Бухинник был главным редактором журнала «Маркшейдерские известия» (до передачи журнала в ЦНИМБ в 1932 г.).

В 1937 г. И.П. Бухинник был репрессирован, а в 1954 г. полностью реабилитирован.

ВАСИЛЬЕВ АНАТОЛИЙ АНТОНОВИЧ. Родился в 1937 г.

Кандидат технических наук, чл.-корр. Международной академии минеральных ресурсов.

В 1955 г. окончил Кировский горно-химический техникум, а в 1965 г. — Свердловский горный институт. Совмещая работу с учебой, А.А. Васильев прошел путь от участкового до главного маркшейдера рудоуправления «Акса́й» комбината «Каратау».

В настоящее время А.А. Васильев — доцент кафедры маркшейдерского дела и геодезии Московского государственного открытого университета. Он — один из пионеров создания электронных учебных пособий по маркшейдерско-геодезическим работам и компьютеризации учебного процесса.

Опубликовал свыше 25 научных трудов, соавтор трех монографий.

ВАСИЛЬЧУК МАРАТ ПЕТРОВИЧ. Родился в 1932 г.

Лауреат премии Правительства РФ, имеет почетные звания «Лучший инспектор Госгортехнадзора СССР» и «Лучший инспектор Госгортехнадзора России», действительный член Академии горных наук, «Заслуженный шахтер Российской Федерации».

В 1956 г. окончил Харьковский горный институт. Трудовую деятельность начал в Донбассе и в 1970 г. возглавил комбинат «Шахтерскантрацит». С 1972 по 1979 гг. М.П. Васильчук руководил одним из крупнейших и сложнейших территориальных органов Госгортехнадзора СССР — Управлением Донецкого округа. В 1979 г. персведен на должность первого заместителя председателя Госгортехнадзора СССР, а в 1992 г. возглавил Госгортехнадзор России, которым руководил до 1997 г. В настоящее время возглавляет лабораторию надзорной деятельности в области промышленной безопасности и охраны недр в ГУП НТЦ «Промышленная безопасность».

Опубликовал свыше 50 трудов по вопросам промышленной безопасности, рационального использования и охраны недр, практики применения законодательных актов в области промышленной безопасности и природопользования.

ВИЛЕСОВ ГЕОРГИЙ ИВАНОВИЧ (1902—1979).

Доктор технических наук, профессор, с 1944 по 1975 гг. — зав. кафедрой маркшейдерского дела Свердловского горного института (кафедра маркшейдерского дела на Урале была открыта в 1920 г., когда туда приехал проф. П.К. Соболевский).

Г.И. Вилесов был воспитанником кафедры и одним из первых учеников П.К. Соболевского. Им были выполнены исследования по геометризации Миасских, Кочкарского и Джетыгоринского золоторудных месторождений, а также Бакальского железорудного месторождения.

Основные направления научно-исследовательских работ кафедры с 1945 по 1960 гг. были связаны совершенствованием маркшейдерских работ и геометризацией месторождений.

Важный этап работ по геометризации месторождений относится к 60—80-м гг. XX в., когда изучалась изменчивость контуров залежей и содержания полезного ископаемого, разрабатывались методы прогнозирования количественных и качественных показателей на железорудных, никелевых, асбестовых и других месторождениях (Г.И. Вилесов, В.В. Камшилов, А.И. Ивченко, П.П. Бастан, И.М. Диденко). Результаты этих исследований были изложены в книге «Методика геометризации месторождений» (Г.И. Вилесов, А.И. Ивченко, И.М. Диденко).

ВОРКОВАСТОВ КОНСТАНТИН СЕРГЕЕВИЧ. Родился в 1921 г.

Кандидат технических наук, участник Великой Отечественной войны.

В 1940 г. окончил Ленинградское артиллерийское училище (с топографическим уклоном), в 1955 г. — Магаданский горно-геологический техникум, в 1962 г. — Всесоюзный заочный политехнический институт.

С 1948 по 1975 гг. работал на приисках «Дальстроя» (ПО «Северо-востокзолото») участковым маркшейдером, маркшейдером-инспектором. Затем был главным маркшейдером и главным инженером в Республике Гвинея. После этого — работа во ВНИМИ-1, ВНИПИгорцветмет, «Дальстройпроект», Гипроцветмет. С 1992 г. работает в фирме «Геомар». Он — вице-редактор журнала «Маркшейдерский вестник».

Кандидатская диссертация (1971) — «Исследование полноты извлечения полезного ископаемого и методы определения объемов добычи, потерь и разубоживания при дражной разработке россыпей Северо-Востока СССР».

Основные публикации:

- Практика маркшейдерских работ при разработке месторождений полезных ископаемых драгами // Современные методы маркшейдерских работ и геометризация недр. — М.: Недра, 1972.
- Маркшейдерские работы при освоении россыпей. — М.: Недра, 1981 (в соавторстве).
- Маркшейдерские акваториальные работы. — М.: Недра, 1986 (в соавторстве).
- Маркшейдерские работы на карьерах и приисках: Справочник. — М.: Недра, 1989.

- Маркшейдерское дело: Учеб. для вузов (разделы о маркшейдерских работах на открытых и подводных разработках). — Л.: изд. ЛГИ.
- Маркшейдерское дело: Учеб. для техникумов (гл. «Маркшейдерские работы при освоении россыпей»). — М.: Недра. 1979.

ВОСКОБОВ ФРИДРИХ НИКОЛАЕВИЧ. Родился в 1929 г.

Доктор технических наук, профессор.

В 1952 г. окончил Ленинградский горный институт. До 1955 г. работал на производстве, а затем учился в аспирантуре ВНИМИ у проф. Б.В. Бокия. В 1958—1959 гг. работал младшим, а с 1959 по 1967 гг. — старшим научным сотрудником ВНИМИ. С 1967 г. — зав. лабораторией горного давления на крутых пластах ВНИМИ.

Кандидатская диссертация (1960) — «Исследование влияния характеристики крепи на нагружение призабойной зоны пласта в очистных выработках пологого падения», докторская (1974) — «Исследование способов управления горным давлением при разработке тонких и средней мощности крутых угольных пластов в сложных горно-геологических условиях».

Опубликовал свыше 100 научных работ по вопросам управления горным давлением в очистных забоях, в том числе с механизированными и агрегатными крепями, а также по технологии горных разработок без постоянного присутствия людей в очистном забое, охране и поддержании подземных горных выработок на угольных шахтах.

ГАЛАХОВ ФЕДОР ВАСИЛЬЕВИЧ (1893—1937).

Профессор.

В 1916 г. окончил Томский технологический институт. До 1920 г. работал на производстве. С 1920 г. — преподаватель Томского технологического института, одновременно — консультант маркшейдерского отделения Горного отдела Сибпромбюро.

В 1928 г. ему было присвоено звание профессора и с этого времени он стал зав. кафедрой маркшейдерского дела. Одновременно с этим с 1932 г. он руководил Западно-Сибирским отделением ЦНИМБ. Ф.В. Галахов был учеником и последователем П.К. Соболевского и сыграл важную роль в становлении и совершенствовании маркшейдерии в Сибири. Он был одним из организаторов и руководителей 1-го Общесибирского маркшейдерского съезда (декабрь, 1925 г.), активным участником 1-го

Всесоюзного съезда по маркшейдерскому делу (январь. 1932 г.). Его доклад «К вопросу применения гироскопа для ориентирования подземной съемки» получил высокую оценку, как имеющий большое теоретическое и практическое значение для маркшейдерии. Он был инициатором постановки и проведения наблюдений на специальной станции за сдвижением земной поверхности при подземной разработке месторождения в Кузбассе. Будучи оклеветан, с клеймом «враг народа» в июне 1936 г. он был арестован и трагически погиб в расцвете творческих сил.

Основные публикации:

- К современному положению маркшейдерского дела в Германии // Тр. 1-го Общесибирского маркшейдерского съезда 21—31.12.1925 г. — Томск, изд. Сибкрайсовнархоза, 1926.
- К вопросу ориентирования шахты створами 3-х отвесов. — Там же.
- Многогрузовое ориентирование глубоких шахт. — Там же.
- Уравнительные вычисления при ориентировании способом Вильского. — Там же.
- Уравновешивание шкальных отсчетов по методу общей арифметической середины. — Там же.
- Однозеркальный способ примыкания к створу 2-х отвесов в шахте. — Там же.
- Определение меридиана наблюдением звезды на одном круге склонений с Полярной. — Там же.
- Применение графиков к распределению угловой невязки полигона // Тр. маркшейдерской комиссии. — Вып. 2. — Горгеолнефтеиздат, 1934.

ГАЛИНСКАЯ МАРИНА НИКОЛАЕВНА (1934—1991).

Кандидат технических наук.

В 1958 г. окончила Ленинградский горный институт. Работала во ВНИМИ младшим и старшим научным сотрудником, зав. сектором (1982 г.), зав. лабораторией приборов контроля шахтных проводников и рельсовых путей (1984—1988 гг.).

Кандидатская диссертация (1971) — «Разработка и исследование метода автоматической съемки проводников вертикальных шахтных стволов измерительной станцией СИ1».

В область научных интересов М.Н. Галинской входила разработка измерительных станций для профильной съемки проводников вертикальных шахтных стволов (СИ1, СИ4, СИ5, СИ5м), приборов для измерения зазоров безопасности и съемки стенок шахтных стволов (ПС1, СЗ1), а также аппаратуры регистрации износа проводников (ИЗП2).

М.Н. Галинской получено 13 авторских свидетельств на изобретения, разработано большое число нормативно-методических документов на приборы, опубликовано 70 статей, в соавторстве издана монография «Маркшейдерские работы при установке и эксплуатации шахтного подъемного оборудования» (М.: Недра, 1983).

ГАЛУСТЬЯН ЭММАНУИЛ ЛЮТЕРОВИЧ. Родился в 1928 г.

Доктор технических наук.

В 1961 г. окончил Ленинградский горный институт. Работал горным мастером, начальником участка Лениногорского ГМК (1950—1956 гг.). 1961—1968 гг. — зам. директора по капитальному строительству Кингисеппского комбината «Фосфорит». С 1968 г. по настоящее время — работа во ВНИМИ.

Кандидатская диссертация (1971) — «Обоснование параметров укрепления откосов в карьерах», докторская (1985) — «Технология формирования и методы расчета предельной призмы упора в карьерных откосах».

Главные направления научной и производственной деятельности — обеспечение устойчивости бортов, уступов и отвалов в карьерах путем применения противодеформационной технологии их формирования и искусственного укрепления.

Опубликовал 147 научных работ, имеет 25 изобретений и три патента.

Основные публикации:

- Управление геомеханическими процессами в карьерах. — М.: Недра, 1980.
- Геомеханика открытых горных работ. — М.: Недра, 1992.
- Открытые горные работы / К.Н. Трубецкой, М.Г. Потапов, К.Е. Виницкий и др. — М.: НИФ «Горное бюро». 1994.

ГАНЧЕНКО МИХАИЛ ВАСИЛЬЕВИЧ. Родился в 1953 г.

В 1976 г. окончил Иркутский политехнический институт. Трудовая деятельность началась с должности участкового маркшейдера карьера

«Мир». В настоящее время М.В. Ганченко — главный маркшейдер акционерной компании «Алроса».

М.В. Ганченко — автор свыше десяти патентов на изобретения.

ГЕРОВИЧ ЭДУАРД ГРИГОРЬЕВИЧ (1944—1995).

Кандидат технических наук.

В 1947 г. окончил Пермский государственный технический университет. С 1982 г. работал в старшим преподавателем, а затем доцентом. Им разработана рабочая программа курса «Маркшейдерское дело в нефтяной и газовой промышленности», которая широко используется при подготовке специалистов данного профиля.

Научное направление работ Э.Г. Геровича было связано с решением проблем повышения эффективности разработки нефтяных и газовых месторождений, обоснованием мер защиты недр, инженерных сооружений и окружающей среды от вредного влияния добычи и транспортировки продукции нефтегазовой отрасли.

Опубликовал более 50 печатных работ.

ГИЛЕВ МИХАИЛ ВАСИЛЬЕВИЧ. Родился в 1949 г.

В 1972 г. окончил Пермский политехнический институт.

После окончания института работал на строящемся третьем Березниковском рудоуправлении геодезистом, а затем — руководителем геодезической службы. С мая 1974 г. был переведен в дирекцию строящегося Ново-Соликамского калийного завода начальником геодезической службы. Его дальнейший путь — зам. главного инженера по горным работам рудника Ново-Соликамского калийного завода, затем — главный инженер рудника Соликамского калийного производственного рудоуправления № 3 (СКРУ-3) производственного объединения «Сильвинит». В 1984 г. М.В. Гилев назначен главным маркшейдером СКРУ-3. С 1985 г. и по настоящее время — главный маркшейдер ПО «Сильвинит», а с 1992 г. — ОАО «Сильвинит».

М.В. Гилев ведет большую работу с научно-исследовательскими институтами по эффективной разработке и безопасной эксплуатации Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей. С целью приведения в соответствие с правовыми, законодательными и экономическими основами деятельности калийных предприятий в период с 2000 по 2004

гг. с непосредственным участием М.В. Гилева были пересмотрены и введены в действие нормативные документы, необходимые для более полной, качественной и безопасной разработки калийных пластов.

М.В. Гилев — автор нескольких патентов на изобретения. За многолетний плодотворный труд в 1998 г. награжден Почетной грамотой Министерства топлива и энергетики РФ.

ГЛЕЙЗЕР МАКС ИСААКОВИЧ. Родился в 1906 г.

Кандидат технических наук, лауреат Государственной премии СССР.

Окончил Днепропетровский горный институт.

Работал главным маркшейдером шахты и треста в Подмосковном угольном бассейне. С 1945 по 1984 гг. — старший научный сотрудник, зам. зав. лабораторией охраны недр ВНИМИ. Им разработаны научные основы методики установления рациональных нормативов эксплуатационных потерь для всех угле- и сланцедобывающих предприятий отрасли, инструкции по учету потерь и разубоживания при добыче, а также методики нормирования потерь при подземном и открытом способах разработки угольных месторождений страны. Значительный вклад М.И. Глейзер внес в разработку научных основ Правил охраны недр при разработке твердых полезных ископаемых.

ГОРБАЧЕВ ИВАН ВАСИЛЬЕВИЧ (1922—1993), участник Великой Отечественной войны.

В 1951 г. окончил Московский горный институт. В 1951—1956 гг. — главный маркшейдер куста шахт, а затем — главный маркшейдер рудоправления предприятия п/я 1051.

С 1956 по 1994 гг. И.В. Горбачев работал в органах Госгортехнадзора СССР, пройдя путь от инженера отдела учета и анализа травматизма до начальника отдела по контролю угольной промышленности Управления по надзору за охраной недр Госгортехнадзора СССР.

ГОРДЕЕВ ВИКТОР АЛЕКСАНДРОВИЧ. Родился в 1954 г.

Доктор технических наук, профессор, член Центрального совета Союза маркшейдеров России.

В 1978 г. окончил Ленинградский горный институт и был направлен в аспирантуру Свердловского горного института. В период 1987—1988 гг. проходил научную стажировку во Фрайбергской горной академии (Германия).

Защитил кандидатскую (1981) и докторскую (1994) диссертации.

С 1984 г. возглавляет кафедру маркшейдерского дела Уральской государственной горно-геологической академии (бывший СГИ).

Опубликовал 96 научных трудов, в том числе шесть учебных пособий. Сформировал новое научное направление — геометризация геотехнических условий разработки месторождений полезных ископаемых.

Основные труды посвящены геометризации условий разработки месторождений полезных ископаемых, оценке устойчивости карьерных откосов, развитию математических методов обработки результатов маркшейдерско-геодезических измерений, применению компьютерной техники в маркшейдерии, истории маркшейдерии.

ГОРОДЕЦКИЙ ПАВЕЛ НИКОЛАЕВИЧ (1902—1960).

Доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники РСФСР.

В 1929 г. окончил Ленинградский горный институт. До 1938 г. работал на производстве, участвовал в создании крупнейшего апатитового рудника на Кольском полуострове. В 1938—1941 гг. — старший научный сотрудник ЦНИМБ в деятельности которого он активно участвовал до конца жизни. После окончания Великой Отечественной войны (П.И. Городецкий был защитником Ленинграда) он перешел на работу в Ленинградский горный институт, где возглавил кафедру разработки рудных месторождений. В 1953—1957 гг. — проректор ЛГИ по научной работе.

Докторская диссертация (1948) — «Методы решения некоторых основных вопросов разработки рудных месторождений».

П.И. Городецкий написал учебное пособие «Основы проектирования горнорудных предприятий» (1949 г.) и опубликовал более 60 научных работ по вопросам бурения, систем разработки месторождений полезных ископаемых, техники и методики изучения горного давления, а также по истории горной науки.

ГУДКОВ ВАЛЕНТИН МИХАЙЛОВИЧ. Родился в 1923 г.

Доктор технических наук, профессор, Почетный деятель высшего образования России, действительный член Международной академии минеральных ресурсов, участник Великой Отечественной войны.

В 1950 г. окончил Московский горный институт. С 1950 г. — аспирант проф. П.А. Рыжова, ассистент, доцент кафедры маркшейдерского дела МГИ. В 1957—1958 гг. педагогическая работа в Тиранском государ-

ственном университете (Албания). С 1962 г. — доцент, профессор, зав. кафедрой маркшейдерского дела и геодезии, проректор по учебной работе, профессор кафедры Всесоюзного заочного политехнического института (ныне Московского государственного открытого университета МГОУ).

Кандидатская диссертация (МГИ, 1954) — «К вопросу геометризации полиметаллических месторождений Алтая», докторская (МГИ, 1973) — «Исследование изменчивости основных признаков полезных ископаемых и ее учет при разведке, проектировании и разработке месторождений».

Области научных интересов: геометризация месторождений полезных ископаемых, оценка достоверности исходных данных, горно-геологических условий разработки; математическое моделирование размещения геологических показателей с целью получения руды нужного качества.

В настоящее время уделяет повышенное внимание решению проблем оценки напряженного состояния массива горных пород в районах возможных землетрясений и перспективам использования минеральных ресурсов.

Опубликовал свыше 100 работ, в том числе три монографии и четыре учебника.

Основные публикации:

- Опыт геометризации полиметаллического месторождения // Тр. Всес. науч.-техн. совещ. по маркшейдерскому делу. — М., 1958.
- Применение математической статистики при разведке недр. — М.: Недра, 1966 (соавтор П.А. Рыжов).
- Маркшейдерское дело. — М.: Металлургиздат, 1958 (коллектив авторов).
- Определение и использование характеристики изменчивости показателей месторождений полезных ископаемых // Геология угольных месторождений. Т. 1. — М.: Наука, 1969.
- Прогноз и планирование качества полезного ископаемого. — М.: Недра, 1976 (соавторы А.А. Васильев, К.П. Николаев).
- Математическая обработка маркшейдерско-геодезических измерений: Учеб. для вузов. — М.: Недра, 1990 (соавтор А.В. Хлебников).

ГУСЕВ НИКОЛАЙ АНДРЕЕВИЧ. Родился в 1903 г.

Доктор технических наук, профессор.

С 1968 до 1972 гг. заведовал кафедрой маркшейдерского дела Ленинградского горного института, с 1972 до 1978 гг. — кафедрой инженерной

геодезии, с 1978 г. — профессор объединенной кафедры маркшейдерского дела.

Ученик Н.Г. Келля, им проведены ценные исследования в области конструирования маркшейдерских инструментов и оценка точности геодезических измерений. При его участии кафедрой внедрена единая система координат Гаусса—Крюгера.

Н.А. Гусеву и его ученикам принадлежит ведущая роль в совершенствовании существующих и создании новых маркшейдерско-геодезических инструментов и приборов. Он теоретически обосновал и практически разработал много оригинальных оптических и оптико-механических компенсаторов для нивелиров и теодолитов, оптических отсчетных систем теодолитов, несколько нивелиров с самоустанавливающейся линией визирования, горный оптический теодолит с комбинированным дальномером двойного изображения и т.д.

Опубликовал первый в СССР курс маркшейдерского инструментоведения; он — автор учебников по маркшейдерско-геодезическим приборам.

ДИННИК АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ (1876—1950).

Академик АН СССР, академик АН УССР, Заслуженный деятель науки и техники УССР.

В 1899 г. окончил Киевский университет. В 1900—1941 гг. занимался преподавательской работой (Киев, Донецк, Днепропетровск). В 1941—1950 гг. заведовал отделом теории упругости Института горной механики АН УССР, одновременно являясь профессором Киевского университета.

Создал школу в области прикладной математики, теории упругости и колебаний, одним из приложений которой является разработка теории горного давления, искривления скважин, расчета шахтных крепей.

В 1925—1926 гг. он предложил формулы, описывающие напряженное состояние ненарушенного массива. Им выведена формула для определения коэффициента бокового распора. Его работы послужили толчком для широкого развития аналитических методов исследования горного давления и совместно с исследованиями других ученых обеспечили становление отечественной горной геомеханики.

Основные публикации:

- Удар и сжатие упругих тел. — 1909.
- Кручение: Теория и приложения. — М.-Л., 1938.
- Продольный изгиб: Теория и приложения. — М.-Л., 1939.
- Устойчивость упругих систем. — М.-Л., 1950.

ДОБКИН ИЛЬЯ ИОСИФОВИЧ. Родился в 1916 г.

Трудовая деятельность И.И. Добкина началась в 1933 г.: он работал аппаратчиком на заводе ароматических веществ (1933—1935). В 1940 г. он окончил Ленинградский горный институт и работал инженером-маркшейдером рудника Джизинского ГМК (1940—1941). 1941—1946 гг. — служба в Советской Армии, а затем работа в Высшем военно-морском училище им. Фрунзе в Ленинграде (1946—1947). До 1955 г. он работал инженером, начальником партии, главным инженером экспедиции «Союзмаркштреста». После этого поступил в аспирантуру ВНИМИ и с 1955 по 1993 гг. работал там сначала младшим и старшим научным сотрудником, а затем — зав. отделом методики маркшейдерских работ и старшим научным сотрудником.

Кандидатская диссертация (1965) — «Основные вопросы маркшейдерского обслуживания сооружения вертикальных шахтных стволов».

Основные направления научной специализации: методика маркшейдерских работ в шахтном строительстве, съемка горных выработок, маркшейдерские проверки подъемных установок.

Опубликовал свыше 50 научных работ, среди которых четыре монографии; участвовал в разработке двух редакций «Инструкции по производству маркшейдерских работ» (1971 и 1987 гг.), «Положения о маркшейдерской и геологической службе», СНиП на проходку выработок, а также ряда руководств и методических указаний.

ДОБРИЦА ДМИТРИЙ ИВАНОВИЧ (1927—1986).

Заслуженный работник народного хозяйства Коми АССР.

В 1953 г. окончил Днепропетровский горный институт. Работал участковым, а затем — главным маркшейдером производственного объединения «Воркутауголь».

Кандидатская диссертация (1974) — «Исследование и выбор рациональных способов охраны выработок без целиков угля в условиях Воркутского месторождения». В том же году перешел на работу во ВНИМИ в качестве зав. лабораторией методики подземных маркшейдерских работ.

Основные публикации:

- О мерах по улучшению состояния подготовительных выработок. — Воркута, Коми книжное изд-во, 1968.
- Крепление и поддержание подготовительных выработок без оставления целиков // Тр. ВНИМИ. — Сб. 82.

- *Сурьеза подготавителна изработка без данъци* — М.: Недра, 1975.
- *Инструкция по производству маркшейдерских работ*. — М.: Недра, 1987.

ДОБРОВОЛЬСКИЙ АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ (1915—1990), участник Великой Отечественной войны.

В 1933 г. окончил ФЗУ, работал на производстве и учился на рабфаке. С 1937 по 1941 гг. — студент института, в 1941—1942 гг. слушатель Военно-инженерной академии им. В.В. Куйбышева. С 1942 по 1944 гг. — в действующей армии на фронтах Великой Отечественной войны. После демобилизации по ранению и инвалидности поступил на маркшейдерское отделение Днепропетровского горного института и окончил его в 1945 г.

Работал начальником партии и экспедиции «Союзмаркштреста», ассистентом, научным сотрудником ДГИ, а затем — главным маркшейдером Тырныаузского ГМК. С 1966 г. А.А. Добровольский — главный маркшейдер — начальник отдела и заместитель начальника Главгеологии МЦМ СССР. С 1976 по 1979 гг. работает в Монголии на предприятии «Эрдэнэт»; с 1979 по 1983 гг. — в Управлении экспертизы проектов и смет МЦМ СССР.

Основное направление деятельности: укрепление маркшейдерской службы в системе цветной металлургии.

ЕВДОКИМОВ АЛЕКСЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ. Родился в 1955 г.

Кандидат технических наук, доцент.

В 1977 г. окончил Московский горный институт. С 1977 по 1980 гг. — инженер, затем — старший инженер ВНИИПРОЗОЛОТО.

Кандидатская диссертация (МГИ, 1989) — «Разработка методики планирования потерь руды на основе геометризации пластообразных залежей при подземной добыче полезного ископаемого».

Области научных интересов: геометризация недр для оптимизации эксплуатационной разведочной сети на месторождениях полезных ископаемых; нормирование и планирование полноты и качества извлечения полезных ископаемых из недр; проблемы обеспечения промышленной безопасности при строительстве подземных объектов и освоении подземного пространства крупных городов (в том числе Москвы) и при эксплуатации месторождений нефтегазового комплекса.

Опубликовал более 50 научных работ.

Основные публикации:

- Определение рациональных параметров эксплуатационной разведочной сети на основе геометризации месторождений цветных металлов: Обзор (Сер. Горное дело). — М.: изд. ЦНИЭИцветмет, 1989 (в соавторстве).
- Определение плановых показателей полноты извлечения руды из недр на основе эксплуатационной геометризации: Обзор (Сер. Горное дело). — М.: изд. ЦНИЭИцветмет, 1990 (в соавторстве).
- Сборник упражнений и задач по маркшейдерскому делу: Учеб. пособие. — М.: Изд-во МГТУ, 2004.

ЕВСЮКОВ ГЕННАДИЙ ЯКОВЛЕВИЧ. Родился в 1949 г.

В настоящее время работает главным маркшейдером Гайского горно-обогатительного комбината.

Принимал участие в создании и внедрении малогабаритной системы «Гай» для звуколокационного метода съемки пустот.

ЕГОРОВ ПЕТР ВАСИЛЬЕВИЧ. Родился в 1933 г.

Доктор технических наук, профессор, лауреат Государственной премии СССР, чл.-корр. Инженерной академии РФ.

В 1957 г. окончил Московский горный институт. Работал участковым маркшейдером шахты в Кузбассе и рудника, затем — младший, потом старший научный сотрудник, зам. директора по науке Сибирского филиала ВНИМИ. После этого — доцент, профессор, проректор по учебной работе в Кузбасском политехническом институте. В настоящее время — профессор, зав. кафедрой КузПИ.

Кандидатская диссертация (МГИ, 1968) — «Исследование влияния трещиноватости угля и разрывных нарушений на проявление горных ударов при разработке наклонных и крутых пластов Кузбасса», докторская (СО АН СССР, 1974) — «Исследование природы, прогноз и предотвращение горных ударов при разработке мощных крутых пластов в Кузбассе».

Области научных интересов: выявление условий и особенностей возникновения горных ударов при разработке мощных угольных пластов и железорудных месторождений в сложных геологических условиях, а также управление состоянием массива пород

Опубликовал свыше 100 научных трудов

Основные публикации:

- Горные удары на шахтах Прокопьевского района Кузбасса // Тр. ВНИМИ. — Сб. 58. — Л., 1966 (соавторы Я.А. Бич, А.С. Литвиненко).
- Оценка удароопасности предварительно увлажненных угольных пластов: Сб. трудов. — М.: Недра, 1968 (соавторы Г.П. Шаманский, Н.И. Яковлев).
- Применение теории надежности к изучению нарушенности угольных пластов в Прокопьевско-Киселевском районе Кузбасса / Вопросы горного давления. — 1970. — Вып. 26.
- Защитные пласты. — Л.: Недра, Ленинградское отделение, 1972 (в соавторстве).
- О горных ударах на шахтах Кузбасса // Уголь. — 1974. — № 6.

ЕМЕЛЬЯНОВ ЮРИЙ НИКОЛАЕВИЧ (1923—1994), участник Великой Отечественной войны.

1940 г. поступил в Казахский горно-металлургический институт, с 1941 г. — на фронте, был тяжело ранен. После лечения в госпитале вновь вернулся в КазГМИ, который окончил в 1947 г.

По окончании института Ю.Н. Емельянов работал на предприятиях цветной металлургии Красноярского края. С 1955 по 1962 гг. он работал на Сорском молибденовом комбинате, где прошел путь от старшего маркшейдера рудника до главного маркшейдера комбината.

В 1962 г. Ю.Н. Емельянов перешел на Лебединский рудник, где стал руководителем маркшейдерской службы.

С 1964 г. он возглавлял маркшейдерскую службу предприятий КМА; работал сначала главным маркшейдером треста, а затем объединения «Центроруда». С его деятельностью связаны: широкое внедрение на предприятиях КМА наземной фото- и аэрофотограмметрии; реализация на практике принципов рационального использования недр; организация систематических наблюдений за устойчивостью бортов карьеров и отвалов и проявлениями горного давления при камерно-столбовой системе разработки (шх. им. Губкина).

ЕРЖАНОВ ЖАКАН СУЛЕЙМЕНОВИЧ. Родился в 1922 г.

Доктор технических наук, профессор, действительный член Академии наук Казахстана, лауреат Государственной премии Казахстана.

В 1944 г. окончил Казахский политехнический институт.

С 1951 г. работал в Днепропетровском горном институте, а с 1960 г. — в системе Академии наук Казахстана. В 1965—1968 гг. зам. директора Института математики и механики, с 1968 г. академик-секретарь Президиума Академии наук Казахстана, с 1976 г. академик-секретарь Отделения наук о Земле, организатор и директор Института сейсмологии.

Разработал теории тектонических и сейсмических явлений, предшествующих и сопутствующих землетрясениям, методы расчета прочности, устойчивости и сейсмостойчивости подземных горных выработок.

ЕРШОВ ВАДИМ ВИКТОРОВИЧ (1939—1989).

Доктор технических наук, профессор.

В 1961 г. окончил Московский государственный университет.

В 1961—1966 гг. работал в ЦНИГРИ. С 1966 г. — в Московском горном институте: аспирант, ассистент, доцент, профессор, зав. кафедрой геологии, декан горного факультета.

Кандидатская диссертация (МГИ, 1968) — «Исследование закономерностей распределения химических элементов в сульфидных рудах Талнахского месторождения и их геометризация для обеспечения планирования добычных работ на горных предприятиях», докторская (МГИ, 1982) — «Геолого-маркшейдерские основы управления качеством руд при подземной разработке месторождений цветных металлов».

Области научных интересов: геохимия и минералогия месторождений полезных ископаемых, их геометризация с применением ЭВМ для рационального формирования рудопотока; горно-промышленная геология.

Автор свыше 100 работ.

Основные публикации:

- О возможностях использования регрессионных моделей зональности рудных тел при разработке полиметаллических месторождений // Результаты и перспективы геометризации месторождений минерального сырья. — М.: изд. МГИ, 1969.
- Основы геологии: Учеб. для вузов. — М.: Недра, 1986 (соавторы В. В. Новиков, Г.Б. Попова).
- Геолого-маркшейдерское обеспечение управления качеством руд. — М.: Недра, 1986.
- Основы горнопромышленной геологии: Учеб. для вузов. — М.: Недра, 1988.

- Геология и разведка месторождений полезных ископаемых: Учеб. для вузов. — М.: Недра, 1989 (соавторы И.В. Еремин, Г.Б. Попова, Е.М. Тихомиров).
- Автоматизация геолого-маркшейдерских графических работ. — М.: Недра, 1991 (соавторы А.С. Дремуха, В.М. Трость, В.Н. Зуй, Г.П. Бедрина).

ЕСТАЕВ МЭЛС БАЙМУРАТОВИЧ. Родился в 1941 г.

Кандидат технических наук, профессор.

В 1963 г. окончил Казахский политехнический институт. С 1963 г. — ассистент, старший преподаватель, с 1973 г. доцент кафедры маркшейдерского дела КазПТИ. В 1964—1965 гг. — научная стажировка во Фрайбергской горной академии (Германия). С 1977 г. — зав. группой, старший научный сотрудник, с 1979 г. — зав. лабораторией рационального использования недр и рекультивации земель, с 1988 г. — ведущий научный сотрудник лаборатории СУКР ВНИПИГорцветмет. С 1991 г. — доцент, а с 2002 г. — профессор кафедры маркшейдерского дела и геодезии Московского государственного открытого университета.

М.Б. Естаев — исполнительный директор Международной академии минеральных ресурсов (МАМР) по международным и региональным связям; зам. председателя редакционного совета, зам. главного редактора научно-технического и производственного журнала «Маркшейдерский вестник», действительный член МАМР, Академии горных наук, почетный академик Академии минеральных ресурсов Республики Казахстан, почетный член Союза научно-технических обществ по геологии, горному делу и металлургии Республики Болгария. Изобретатель СССР.

Кандидатская диссертация (Каз ПТИ, 1971) — «Исследование полноты и качества извлечения запасов железных руд при разработке месторождения Западный Каражал подземным способом».

Под его руководством и при его непосредственном участии разработаны научные основы и методы достоверного представления информации о запасах месторождений цветных металлов, по обоснованию экспокондиций, по использованию забалансовых и временно законсервированных балансовых запасов полезных ископаемых, по нормированию и экономическому стимулированию рационального извлечения запасов полезных ископаемых из недр при добыче, эффективной технической рекультивации земель, нарушенных горными работами, разработке комплексных

схем охраны природы на горных предприятиях цветной металлургии, а также ряд проектов общесоюзных, отраслевых, нормативных, инструктивных и методических документов и стандартов. Под его руководством по заданию Госкомметаллургии РФ по линии МАМР проводились работы по концептуальной оценке научно-технического уровня мероприятий, включенных в Федеральную программу технического перевооружения и развития металлургии России.

Наряду с научной, научно-организационной и издательской деятельностью, он ведет большую педагогическую работу. Им изданы методические указания по ряду учебных дисциплин, подготовлено более 80 горных инженеров-маркшейдеров.

Является автором более 200 научных трудов, имеет восемь изобретений.

ЕФИМОВ АЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ. Родился в 1960 г.

Кандидат технических наук, советник Академии горных наук.

В 1983 г. окончил Новочеркасский политехнический институт.

С 1983 по 1993 гг. — участковый маркшейдер шх. Южная ПО «Ростовуголь», с 1993 по 1995 гг. — главный маркшейдер шх. Южная, с 1995 по 2002 гг. — главный маркшейдер АО «Ростовуголь». С 2002 — директор Северо-Кавказского представительства ВНИМИ. На VI-м съезде Союза маркшейдеров России избран в Центральный совет.

Кандидатская диссертация (2005) — «Обоснование мониторинга процессов, связанных с ликвидацией стволов угольных шахт в сложных гидрогеологических условиях».

Области научных интересов: маркшейдерское дело, геомеханика.

Опубликовал более 15 научных трудов и учебных пособий.

ЖУКОВ ГРИГОРИЙ ПЕТРОВИЧ. Родился в 1937 г.

В 1953—1954 гг. работал на производстве. В 1958 г. окончил Прокопьевский горный техникум, работал участковым маркшейдером на шахте, служил в Советской Армии. В 1966 г. окончил Ленинградский горный институт и был направлен на работу во ВНИМИ, где прошел путь от инженера до зав. лабораториями сначала метрологии и стандартизации, а затем методики маркшейдерских работ и охраны недр. С 1999 г. — ведущий научный сотрудник ВНИМИ.

Кандидатская диссертация (1972) — «Основные вопросы применения ЭВМ для маркшейдерских вычислений в автоматизированных системах обработки информации».

Опубликовал свыше 80 научных трудов, в том числе две монографии, два учебных пособия, десять нормативно-методических отраслевых и межотраслевых документов, посвященных маркшейдерским методам и вычислительной техники для обработки результатов съемки.

Основные публикации:

- Решение маркшейдерских задач на ЭВМ вычислительных центров. — М.: Недра, 1975.
- Новые технологии ведения подземных маркшейдерских работ. — М.: Недра, 1992.
- Автоматизированная технология маркшейдерской отчетности. — СПб.: изд. ВНИМИ, 1997.
- Дополнение к Инструкции по производству маркшейдерских работ в части автоматизации вычислений. — СПб.: изд. ВНИМИ, 1997.

ЗАГИБАЛОВ АЛЕКСАНДР ВАЛЕНТИНОВИЧ. Родился в 1958 г.

Кандидат геолого-минералогических наук, профессор.

В 1981 г. окончил Иркутский политехнический институт. С этого же времени — ассистент, старший преподаватель, доцент кафедры маркшейдерского дела Иркутского государственного политехнического университета. С 1999 г. — зав. кафедрой маркшейдерского дела.

Кандидатская диссертация (1994) — «Исследование погрешностей опробования и разведки россыпных месторождений золота на основе имитационного моделирования».

Опубликовал 38 научных трудов, в том числе четыре учебных пособия, рекомендованных УМО в области горного образования для студентов специальности «маркшейдерское дело».

Области научные интересов: имитационное моделирование месторождений полезных ископаемых с целью оценки достоверности разведки и опробования; изучение точности подсчета запасов полезных ископаемых; геометризация месторождений; законодательство в области недропользования и охраны природы.

ЗАРАЙСКИЙ ВИТАЛИЙ НАУМОВИЧ. Родился в 1933 г.

Доктор технических наук.

В 1956 г. окончил Харьковский горный институт. С 1956 по 1964 гг. — главный маркшейдер РУ «Сулуктаутоль», инженер, нач. отряда и изыскательской партии работает в «Южгипроруда» и «Центрогипроруда». С

1965 г. — старший научный сотрудник, зав. сектором НИИКМА им. Л.Д. Шевякова. С 1969 г. работает в ВАОГЕМ. В настоящее время — зав. маркшейдерским отделом и лабораторией охраны недр ВАОГЕМ.

Кандидатская диссертация (МГИ, 1969) — «Исследование процесса усреднения богатых железных руд (на примере Лебединского рудника КМА)», докторская (МГИ, 1990) — «Научные основы и методы совместной оптимизации подготовленности запасов и систем усреднения качества железорудного сырья».

Области научных интересов: теория, технология и практика рационального использования и охраны недр; усреднение руд; геометризация месторождений; снижение потерь и разубоживания при добыче; управление запасами полезных ископаемых по степени подготовленности на горных предприятиях.

Опубликовал свыше 90 работ, в том числе три монографии, около 20 нормативно-технических и методических документов для отрасли и отдельных горных предприятий, имеет 12 авторских свидетельств на изобретения.

Основные публикации:

- Усреднение железорудного сырья на предприятиях МЧМ СССР и пути его совершенствования // Горный журнал. — 1971. — № 8 (соавтор К.П. Николаев).
- Усреднение руд. — М.: Недра, 1975 (соавторы К.П. Николаев, К.В. Казанский).
- Нормирование запасов руд по степени подготовленности к добыче. — М.: Недра, 1978 (соавтор Я.М. Адигамов).
- Оптимизация систем усреднения качества железорудного сырья при его обогащении // Докл. на 17-м Международном симпозиуме по применению ЭВМ и математических методов в горных отраслях промышленности. — М.: Недра, 1982.
- Новые процессы усреднения качества полезных ископаемых // Бюлл. «Черметинформация». — 1987. — № 3.
- Рациональное использование и охрана недр на горнодобывающих предприятиях. — М.: Недра, 1987 (соавтор В.И. Стрельцов).
- Управление запасами полезных ископаемых по степени подготовленности к добыче на горных предприятиях черной металлургии // VII Международный конгресс по маркшейдерскому делу (СССР). — Л., 1988.

ЗВОНАРЕВ КЛИМЕНТИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ (1911—1988)

Доктор технических наук, профессор

В 1928 г. окончил Ленинградский горный институт и был оставлен на кафедре И.М. Бахурина. С 1932 по 1947 гг. работал в ЦНИМБ—ВНИМИ младшим, а затем старшим научным сотрудником. Входил в основное ядро организаторов ЦНИМБ.

Защитил кандидатскую и докторскую диссертации. С 1948 по 1960 гг. — профессор кафедры геодезии ЛГИ. С 1961 г. был профессором Ленинградского государственного университета, зав. кафедрой картографии.

Области научных интересов: геодезия в горном деле, горная геомеханика.

Опубликовал свыше 60 научных работ. В 1961 г. в составе авторского коллектива ЛГИ участвовал в создании учебников по высшей геодезии.

ЗВОНАРЕВ НИКОЛАЙ КЛИМЕНТЬЕВИЧ. Родился в 1937 г.

Доктор технических наук.

В 1959 г. окончил Ленинградский горный институт. До 1977 г. работал во ВНИМИ. С 1977 г. по настоящее время — старший научный сотрудник, зав. лабораторией геомеханики «Якутнипроалмаз».

Кандидатская диссертация (ВНИМИ, 1965) — «Обоснование величины коэффициента запаса при расчетах устойчивости бортов карьеров», докторская (ВНИМИ, 1989) — «Прогнозирование геомеханической обстановки при подземной разработке алмазных месторождений Якутии».

Области научных интересов: геомеханика открытых и подземных горных работ; моделирование геомеханических процессов; автоматизация расчетов устойчивости бортов карьеров.

ЗЕМИСЕВ ВЛАДИМИР НАЗАРОВИЧ (1931—2000).

Доктор технических наук, профессор, лауреат Государственной премии СССР и премии Правительства РФ.

В 1954 г. окончил Ленинградский горный институт и был направлен на работу во ВНИМИ (младший научный сотрудник, старший научный сотрудник, зав. лабораторией сдвига горных пород на угольных месторождениях). С 1987 г. по совместительству был профессором филиала кафедры маркшейдерского дела ЛГИ во ВНИМИ.

Кандидатская диссертация (ЛГИ, 1966) — «Расчет деформаций подработанной слоистой толщи пород при разработке пологих угольных пластов», докторская (ВНИМИ, 1990) — «Научное обоснование методов

прогноза деформаций горных пород и земной поверхности при подземной разработке угольных пластов в сложных горно-геологических условиях».

Области научных интересов: обоснование извлечения запасов угля под застроенными территориями, промышленными комплексами и природными объектами в сложных горно-геологических условиях (выемка пластов на большой глубине, нарушенное и сложное залегание пород, ведение горных работ под оползневыми склонами, перспективное планирование горных работ).

Автор более 80 печатных работ, имеет 24 авторских свидетельства.

Основные публикации:

- Определение сдвижений точек модели методом оптических тензометров // Тр. ВНИМИ. — Сб. XXXVI. — 1959.
- Методические указания по постановке исследований сдвижения горных пород на моделях. — Л.: изд. ВНИМИ, 1964.
- Сдвижение горных пород при подземной разработке угольных и сланцевых месторождений. — М.: Недра, 1970 (в соавторстве).
- Расчеты деформаций горного массива. — М.: Недра, 1973.
- Рациональное планирование горных работ под объектами в сложных горно-геологических условиях: Сб. научн. тр. — Л.: изд. ВНИМИ, 1989.
- Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок. — М.: Недра, 1981 (в соавторстве).
- Маркшейдерское дело: Учеб. для вузов. — М.: Недра, 1989 (в соавторстве).

ЗИМИЧ ВЛАДИМИР СТЕПАНОВИЧ. Родился в 1932 г.

Председатель Союза маркшейдеров России, действительный член Академии горных наук, Заслуженный шахтер Российской Федерации.

В 1956 г. окончил Харьковский горный институт.

Трудовая деятельность: 1956—1959 гг. — участковый и главный маркшейдер шх. им. Сталина, Донбасс; 1959—1961 гг. — участковый маркшейдер шх. № 19, Донбасс; 1961—1971 гг. — участковый горно-технический инспектор Донецкого округа Госгортехнадзора УССР; 1971—1980 гг. — начальник Донецкой горно-технической инспекции, зам. начальника управления Донецкого округа Госгортехнадзора УССР;

1980—1981 гг. — зам. начальника управления, начальник управления по использованию и охране недр Госгортехнадзора РФ; 1981—1998 гг. — начальник Главного управления по надзору за охраной недр и геолого-маркшейдерского контроля Госгортехнадзора РФ; с 1998 г. — эксперт научно-технического центра Госгортехнадзора РФ.

Опубликовал свыше 30 печатных трудов.

ЗОТЕЕВ ВАДИМ ГАВРИЛОВИЧ. Родился в 1936 г.

Доктор технических наук, профессор, лауреат Государственной премии СССР.

В 1954 г. окончил Алапаевский горно-обогатительный техникум, в 1959 г. — Свердловский горный институт, после окончания которого работал участковым маркшейдером рудника им. 40-летия ВЛКСМ Лениногорского полиметаллического комбината. В 1960—1987 гг. — младший, старший научный сотрудник, зав. лабораторией устойчивости бортов карьеров и отвалов Института горного дела Уральского филиала АН СССР (с 1965 г. Институт горного дела Минчермета СССР). 1987—1990 гг. — профессор и зав. кафедрой гидрогеологии и инженерной геологии, 1990—1999 гг. — зав. кафедрой охраны геологической среды Свердловского горного института (в настоящее время Уральская государственная горно-геологическая академия). С 1999 г. — главный научный сотрудник отдела гидротехнических сооружений Российского научно-исследовательского института комплексного использования и охраны водных ресурсов (РосНИИВХ).

Кандидатская диссертация (1967) — «Изучение структуры массива пород железорудных месторождений при исследовании устойчивости бортов карьеров», докторская (1982) — «Теоретические основы обеспечения устойчивости и формирования скальных откосов глубоких карьеров».

Область научных интересов: горные науки (геомеханика, маркшейдерия, геотехнология, геоэкология, гидротехника).

Опубликовал свыше 230 научных трудов.

Основные публикации:

- Прогноз блочности пород рудных месторождения // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. — 1977. — № 6.
- Устойчивость бортов карьеров и технология их формирования // Изв. вузов. Горный журнал. — 1992. — № 9.
- Проблемы безопасной эксплуатации хвостохранилищ // Горный журнал. — 1998. — № 1.

ИГНАТЬЕВ ВЕНИАМИН ФЕДОРОВИЧ. Родился в 1933 г.

Кандидат технических наук, Заслуженный работник геодезии и картографии РСФСР, Почетный геодезист РФ.

В 1957 г. окончил Иркутский горно-металлургический институт.

В 1960—1973 гг. — главный инженер Экспедиции № 306 в Улан-Удэ, позднее — создатель и руководитель Экспедиции № 308, выросшей в предприятие «Уралмаркшейдерия». Один из основных создателей нового направления производственной деятельности — цифрового картографирования как основы географических информационных систем, организатор экспедиций Союзмаркштреста в Забайкалье и на Урале.

ИГОШИН АНАТОЛИЙ АНДРЕЕВИЧ (1908—1977).

Кандидат технических наук, профессор.

В 1932 г. окончил Уральский горный институт. По окончании института — аспирант у П.К. Соболевского, затем ассистент УГИ. В 1945—1946 гг. — зав. кафедрой маркшейдерского дела СГИ, в 1946—1950 гг. — зам. директора СГИ по учебной и научной работе. В 1950 г. направлен на работу в Иркутский горно-металлургический институт на должность зам. директора по учебной и научной работе. С 1952 г. — ректор этого института, одновременно (до 1961 г.) — зав. кафедрой маркшейдерского дела и геодезии. А.А. Игошин был основателем и ректором Иркутского политехнического института, крупнейшего вуза нашей страны.

Кандидатская диссертация (СГИ, 1941 г.) — «Геометризация форм залегания месторождений ископаемых углей методом изолиний».

Области научных интересов: геометризация месторождений; маркшейдерские работы при строительстве горных предприятий; организация научной и учебной работы в вузах.

Основные публикации:

- Маркшейдерские работы при восстановлении строительных осей шахт // Архив ЦНИМБ, 1944 (соавтор М.Л. Рудаков).
- Маркшейдерские работы при строительстве новых и восстановлении разрушенных шахт // Архив ВНИМИ, 1946.
- Маркшейдерские работы при строительстве шахт. — М.: Углетехиздат, 1951.

ИЛЬИН АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ. Родился в 1931 г.

Доктор технических наук, профессор, лауреат Государственной премии СССР.

В 1955 г. окончил Московский горный институт. Работал участковым маркшейдером на горных предприятиях КМА. С 1959 г. — аспирант МГИ. С 1963 г. работает в ВИОГЕМ (младший, старший научный сотрудник, зав. лабораторией, зам. директора по научной работе).

Кандидатская диссертация (МГИ, 1963) — «Исследование нагруженного состояния целиков в условиях Джезказгана», докторская (МГИ, 1988) — «Геолого-маркшейдерское обеспечение управления устойчивостью бортов глубоких железорудных карьеров.

Область научных интересов: механика массива горных пород при подземной и открытой разработке месторождений полезных ископаемых.

Основные публикации:

- О применении противооползневых мероприятий // Тр. ЦНИИГоросушение. — Вып. 5. — М.: Недра, 1965.
- Управление устойчивостью на глубоких карьерах // Горный журнал. — 1983. — № 4 (соавтор Ю.М. Николашин).
- Некоторые принципиальные требования к проектированию бортов карьеров // Горный журнал. — 1985. — № 5 (соавторы В.П. Будков, Ю.М. Николашин).
- Управление долговременной устойчивостью откосов на карьерах. — М.: Недра, 1985 (соавторы А.М. Гальперин, В.И. Стрельцов).
- Геолого-маркшейдерское обеспечение управления устойчивостью откосов на карьерах // Горный журнал. — 1987. — № 10.

ИОФИС МОИСЕЙ АБРАМОВИЧ. Родился в 1924 г.

Доктор технических наук, профессор, лауреат премии Совета Министров СССР и премии Правительства РФ, Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, вице-президент Союза маркшейдеров России, участник Великой Отечественной войны.

В 1951 г. окончил Московский горный институт, в котором учился после демобилизации из действующей армии.

С 1951 по 1954 гг. — главный маркшейдер и главный инженер шахты в Подмосковном бассейне. С 1954 по 1978 гг. работал в Украинском филиале ВНИМИ (младший, старший научный сотрудник, зав. лабораторией, зам. директора по научной работе). С 1978 г. по настоящее время — ведущий научный сотрудник ИПКОН РАН.

Кандидатская диссертация (ДПИ, 1963) — «Прогнозирование деформаций земной поверхности во Львовско-Волынском угольном бассейне»,

докторская (ИПКОН, 1989) — «Управление деформационными процессами при подземной разработке тонких угольных пластов».

Области научных интересов: механика горных пород; сдвигание массива при ведении горных работ; управление деформационными процессами; дегазация угольных пластов и борьба с внезапными выбросами угля и газа.

Он является разработчиком многих действующих в настоящее время государственных и отраслевых нормативных документов, регламентирующих порядок ведения горных работ в различных условиях.

М.А. Иофис — автор более 150 научных трудов, в том числе 12 монографий. Его работы изданы в США, Польше, Китае и ряде других стран.

Основные публикации:

- Основы механики горных пород. — Л.: Недра, 1977. — 1-е изд. (соавторы И.А. Турчанинов, М.А. Каспарьян); 1989. — 2-е изд.
- Охрана природы в Донетском и Верхне-Силезском бассейнах. — М.: Недра, 1979.
- Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях. — М.: Недра, 1981.
- Перспективные схемы использования защитных пластов на шахтах Кузнецкого, Карагандинского и Печорского бассейнов. — Л.: изд. ВНИМИ, 1983.
- Инженерная геомеханика при подземных разработках. — М.: Недра, 1985 (соавтор А.И. Шмель).
- Геомеханика: Учеб. для вузов. — М.: Изд-во МГТУ, 2005 (в соавторстве).

КАЗАКОВСКИЙ ДМИТРИЙ АНТОНОВИЧ (1909—1973).

Доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники РСФСР.

Ученик И.М. Бахурина, после его смерти возглавил кафедру маркшейдерского дела Ленинградского горного института (с 1944 по 1973 гг.) Его работы в области геометризации и подсчета запасов полезных ископаемых нашли отражение в маркшейдерских инструкциях и учебных курсах горной геометрии.

Вторая группа работ Д.А. Казаковского посвящена охране недр, учету движения запасов и маркшейдерским замерам при разработке

угольных и рудных месторождений. Эти работы проведены на горных предприятиях Главогнеупора, комбината «Североникель». в Кузбассе, на Черемховском и Воркутинском каменноугольных месторождениях. Работы Д.А. Казаковского в области управления сдвижением поверхности под влиянием горных разработок легли в основу правил охраны сооружений от вредного влияния горных разработок в условиях каменноугольных месторождений.

Им создан учебник по маркшейдерскому делу и геометризации месторождений для разведочной специальности горных вузов.

Работа Д.А. Казаковского была тесно связана с ВНИМИ. Это касается создания нормативно-технических и нормативно-методических документов («Правила охраны сооружений от вредного влияния горных разработок на шахтах Черемховского бассейна», разделы инструкций по маркшейдерским замерам, проект Единой инструкции по охране сооружений от вредного влияния горных разработок).

КАЗИКАЕВ ДЖЕК МУБАРАКОВИЧ. Родился в 1932 г.

Доктор технических наук, профессор, лауреат премии Совета Министров СССР, действительный член Академии горных наук, чл.-корр. Российской академии естественных наук, член Международной ассоциации по инженерной геологии и Международного общества по механике скальных пород, избран иностранным членом Национального географического общества (США).

В 1955 г. окончил Московский горный институт. Затем работал участковым и старшим маркшейдером Зырянского рудника. В 1967—1968 гг. — доцент кафедры геодезии и маркшейдерского дела Криворожского горно-рудного института. Длительное время работал зав. лабораторией и зав. отделом в ВИОГЕМ. С 1980 г. — профессор, проректор по научной работе Белгородского технологического института строительных материалов. С 1997 г. — профессор Московского государственного горного университета.

Кандидатская диссертация (МГИ, 1964) — «Исследование проявлений горного давления при одновременной разработке месторождения открытым и подземным способами (на примере Зырянского месторождения)», докторская (МГИ, 1980) — «Управление геомеханическими процессами при совместной и повторной разработке рудных месторождений».

Области научных интересов: геомеханические процессы, возникающие в недрах при совместной открытой и подземной или повторной разработке месторождений полезных ископаемых; методы съемки недоступных обнажений и пустот.

Автор более 200 научных трудов, в том числе 8 монографий, и 35 работ, опубликованных в зарубежных изданиях.

Основные публикации:

- Совместная разработка рудных месторождений открытым и подземным способами. — М.: Недра, 1967.
- Маркшейдерская съемка пустот на рудниках. — М.: Недра, 1977 (соавтор В.Я. Анцибор).
- Геомеханические процессы при совместной и повторной разработке руд. — М.: Недра, 1981.
- Методические рекомендации по изучению трещиноватости массива скальных пород для решения задач механики горных пород. — Белгород: изд. ВИОГЕМ, 1976 (соавтор Г.И. Чухлов).

КАЛИНЧЕНКО ВЛАДИМИР МИХАЙЛОВИЧ. Родился в 1939 г.

Доктор технических наук, профессор, действительный член Российской академии естественных наук.

В 1962 г. окончил Новочеркасский политехнический институт. После окончания института работал в должности научного сотрудника в Украинском филиале ВНИМИ в г. Донецке. С 1964 по 1967 г. — аспирант кафедры маркшейдерского дела НПИ, где работает по настоящее время (младший научный сотрудник, ассистент, стажер Фрайбергской горной академии в Германии, доцент, декан горного факультета, профессор, зав. кафедрой маркшейдерского дела).

Кандидатская диссертация (МГИ, 1970) — «Исследование эффективности показателей изменчивости в связи с оценкой средних параметров месторождения», докторская (МГИ, 1987) — «Теория и методы многомерной геометризации показателей месторождений».

Области научных интересов: геометризация месторождений; математическое моделирование и прогнозирование горно-геологических условий отработки месторождений с помощью ЭВМ.

Автор свыше 100 работ.

Основные публикации:

- Основные типы математических моделей размещения параметров месторождений // Нойе Бергбаутехник. — 1974. — № 11.

- Анализ существующих показателей изменчивости // Геометризация месторождений полезных ископаемых. — М.: Недра. 1977.
- Геолого-математическое прогнозирование морфологии угольного пласта // Уголь Украины. — 1981. — № 11.
- Теоретические основы геометризации месторождений полезных ископаемых: Учеб. пособие. — Новочеркасск: изд. НПИ, 1984.

КАНЛЫБАЕВА ЖАМАЛ МУСАГАЛИЕВНА (1924—1974).

Доктор технических наук, профессор, чл.-корр. АН Казахстана.

Окончила Казахский горно-металлургический институт. После окончания аспирантуры работала в лаборатории маркшейдерского отдела Института горного дела АН КазССР в должностях младшего научного сотрудника, старшего научного сотрудника, руководителя отдела.

Защитила кандидатскую диссертацию и докторскую (ИГД им. Скочинского, 1965) — «Закономерности и методика изучения процесса сдвижения горных пород в массиве и некоторые вопросы подземных разработок (на примере Карагандинского бассейна)».

Область научных интересов: изучение процесса сдвижения толщи горных пород при подземной разработке.

Основные публикации:

- Новый метод маркшейдерских наблюдений с помощью радиоактивных изотопов // Вест. АН КазССР. — 1958. — № 9.
- Применение метода геометрии недр к решению вопросов разработки угольных пластов // Изв. АН КазССР. Сер. горное дело. — Вып. 2(13). — 1960 (соавтор С.Г. Жукова).
- Некоторые особенности характера сдвижения горных пород при повторных подработках в Карагандинском бассейне // Тр. ИГД АН КазССР. — 1962. — Т. 7.
- Процесс сдвижения толщи горного массива по данным глубинных наблюдений с помощью радиоактивных изотопов // Уголь. — 1964. — № 12.
- Закономерности сдвижения горных пород. — М.: Наука, 1968.

КАРТАШОВ ЮРИЙ МИХАЙЛОВИЧ. Родился в 1931 г.

Доктор технических наук.

В 1954 г. окончил Ленинградский горный институт и был направлен на работу во ВНИМИ. С 1954 по 1981 гг. работал младшим, а затем стар-

шим научным сотрудником. С 1981 г. — зав. лабораторией физико-механических свойств горных пород ВНИМИ.

Кандидатская диссертация (1967) — «Разработка и исследование усовершенствованных методов определения реологических свойств слабых горных пород», докторская (1991) — «Разработка методов и технических средств исследования механических свойств горных пород для решения задач горной геомеханики».

Опубликовал 140 научных работ, в том числе имеет 47 изобретений, большинство из которых посвящено лабораторному изучению физико-механических свойств горных пород, методам и средствам получения их показателей, составлению государственных стандартов.

КАШНИКОВ ЮРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ. Родился в 1952 г.

Доктор технических наук, профессор, член Центрального совета Союза маркшейдеров России и редакционного совета журнала «Маркшейдерский вестник», член Международного общества IGIP.

В 1975 г. окончил Пермский государственный технический университет. С 1975 по 1983 гг. работал в лаборатории сдвижения горных пород ВостНИГРИ.

В течение года стажировался в ФРГ у проф. В. Виттке. Аспирант, ассистент, доцент кафедры маркшейдерского дела ПермГТУ. С 1990 г. — зав. кафедрой маркшейдерского дела, геодезии и ГИС университета.

Защитил кандидатскую диссертацию и докторскую (МГОУ, 1992) — «Научные основы разработки методов прогноза параметров деформирования подрабатываемых скальных массивов мощных крутопадающих рудных месторождений».

Область научных интересов: раскрытие механизма деформирования горного массива и прогноз параметров процесса сдвижения скальных массивов при разработке мощных, крутопадающих, трещиноватых рудных тел на больших глубинах.

Основные публикации:

- Определение параметров процесса сдвижения земной поверхности при разработке сближенных крутопадающих рудных тел // Вопросы рационализации маркшейдерской службы на горных предприятиях. — Свердловск, 1981.

- Углы сдвижения при разработке мощных крутопадающих рудных тел на больших глубинах // Изв. вузов. Горный журнал. — 1984. — № 12.
- О закономерностях сдвижения массива пород при разработке мощных крутопадающих рудных тел // Совершенствование методов и средств производства маркшейдерско-геодезических работ. — Л.: изд. ЛПИ, 1987.
- Сдвижение скальных пород с учетом угла дилатансии // Изв. вузов. Горный журнал. — 1989. — № 4.

КЕЛЛЬ ЛЕВ НИКОЛАЕВИЧ (1912—1978).

Доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, вице-президент Фотограмметрического комитета СССР, Почетный доктор Краковской горной академии.

В 1934 г. окончил Ленинградский горный институт. Оставлен ассистентом на кафедре маркшейдерского дела у проф. И.М. Бахурина.

С 1938 по 1940 гг. работал в ЦНИМБ инженером, младшим научным сотрудником. С 1940 по 1947 гг. откомандирован в систему Дальстроя, где организовал и возглавил топогеодезическую службу. С 1947 по 1956 гг. работал во ВНИМИ старшим научным сотрудником, а с 1951 г. — зав. лабораторией фотограмметрической съемки поверхностей и открытых работ. С 1956 по 1963 гг. — проректор, а с 1963 г. до конца своей жизни — ректор Ленинградского горного института. Одновременно с 1964 г. заведовал кафедрой высшей геодезии и фотограмметрии.

Защитил кандидатскую диссертацию и докторскую (1954) — «Узловые точки в фотограмметрии».

Области научных интересов: инженерная геодезия; теория и практика применения аэро- и фотограмметрии в горном деле; совершенствование и организация учебного процесса.

Основные публикации:

- Метод узловых точек в аэрофотосъемке // Тр. ВНИМИ. — Сб. XXII. — 1950.
- Указания по использованию геометрических и геодезических свойств аэрофотоматериалов для геологического картирования. — М.-Л.: Металлургиздат, 1950 (соавтор Н.Г. Келль).
- Фотограмметрия: Учеб. для вузов. — М.: Недра, 1989 (соавторы Ю.Н. Корнилов, Е.В. Пономарев, И.А. Черкасов).

КЕЛЛЬ НИКОЛАЙ ГЕОРГИЕВИЧ (1883—1965).

Профессор, доктор технических наук, чл.-корр. АН СССР.

Родился в селе Петровское Торопецкого уезда Псковской губернии в многодетной семье эстонца-мельника. Окончив реальное училище, в 1903 г. поступил в Петербургский горный институт. Принимал участие в революционном студенческом движении (1905 г.), за что около пяти месяцев провел в тюрьме. В течение нескольких лет работал в изыскательских и топографических экспедициях. Н.Г. Келль внес неоценимый вклад в осуществление идеи В.И. Баумана о введении единой системы плоских прямоугольных координат для маркшейдерских и других ведомственных съемок.

Геодезические работы, проведенные в 1923 г. под руководством Н.Г. Келля в Кузбассе, где выбранная проекция Гаусса—Крюгера давала возможность по измеренным в натуре углам (направлениям) и расстояниям (базисам) решать, уравнивать и получать с достаточной точностью окончательные координаты сразу на плоскости, были по достоинству оценены Геодезическим комитетом Госплана СССР. По предложению Н.Г. Келля и В.В. Коврайского — крупнейшего специалиста по математической картографии, на третьем геодезическом совещании (1928 г.) было принято Постановление о введении в СССР единой системы прямоугольных координат Гаусса—Крюгера.

В 1932—1933 гг. вышел в свет капитальный двухтомный труд Н.Г. Келля «Высшая геодезия и геодезические работы». Чуть позже было издано руководство по фотограмметрии. В 1938 г. Н.Г. Келль с Б.И. Никифоровым и К.А. Звонаревым опубликовали Инструкцию по переходу к системе координат Гаусса—Крюгера в горно-промышленных районах. В 40-х гг. XX в. эта система была введена на всей территории СССР в качестве обязательной.

Н.Г. Келль создал оригинальную теорию графического уравнивания. Он — общепризнанный авторитет советских геодезистов. Им создана геодезическая школа при возглавляемой им кафедре Ленинградского горного института.

Он разработал ряд вопросов, относящихся к экспедиционной картографии, высшей геодезии, графическому уравниванию, фотограмметрии, заложил основы фотограмметрии в горном деле, при геологических и географических исследованиях. Под руководством Н.Г. Келля была создана лаборатория по аэрофотосъемке.

КИМ ДМИТРИЙ НИКОЛАЕВИЧ. Родился в 1927 г.

В 1954 г. окончил Свердловский горный институт.

С 1956 по 1991 гг. работал в Уральском филиале ВНИМИ, последняя должность — ведущий научный сотрудник. Он — специалист в области устойчивости бортов карьеров, награжден почетными знаками «Шахтерская слава» II и III степени.

Кандидатская диссертация (1971) — «Исследование влияния структуры на прочность пород и параметры бортов карьеров».

Автор и соавтор более 30 опубликованных работ.

Основные публикации:

- Исследование структурного ослабления трещиноватых пород моделированием прочностных свойств в лабораторных условиях // Сб. ИГД МЧМ. — 1963.
- Влияние структуры на сдвиговую прочность массива и определение расчетных механических характеристик // Тр. ВНИМИ. — Сб. 72. — 1960.

КИСЕЛЕВСКИЙ ЕВГЕНИЙ ВАЛЕНТИНОВИЧ. Родился в 1954 г.

Кандидат технических наук.

В 1976 г. окончил Московский горный институт. С 1976 по 1980 г. работал в МГИ, в 1980—1981 гг. на Предприятии № 7 Главного управления геодезии и картографии при СМ СССР. Затем учился в аспирантуре МГИ. С 1985 по 1988 гг. — ассистент, доцент, зам. зав. кафедрой маркшейдерского дела и геодезии МГИ. С 2000 г. по настоящее время — начальник отдела маркшейдерско-геодезического информационного обеспечения недропользования Управления геологоразведки недропользования и лицензирования ОАО «Газпром».

Кандидатская диссертация (1984) — «Разработка метода оценки блочности массива горных пород на основе геометризации для его рациональной отработки».

Принимал участие в разработке методов оценки карстообразования и трещиноватости горных пород, в создании Государственной гравиметрической сети I-го класса точности, разработке и внедрении первого отечественного спутникового радиогеодезического прибора, разработке нормативно-методических документов, регламентирующих недропользование, во внедрении спутниковых и геоинформационных технологий маркшейдерско-геодезического обеспечения недропользования.

Основные публикации:

- Основы геодезии и маркшейдерского дела: Учеб. для вузов. — М.: Недра, 1989 (в соавторстве).
- Практикум по дисциплине «Геометрия недр». — М.: изд. МГИ, 1988 (в соавторстве).
- Маркшейдерия: Учеб. для вузов. — М.: Изд-во МГГУ, 2003 (в соавторстве).
- Геодезия и маркшейдерия: Учеб. для вузов. — М.: Изд-во МГГУ, 2004 (в соавторстве).

КЛЕСОВ АНАТОЛИЙ ИВАНОВИЧ (1939—2001).

Почетный нефтяник, действительный член Международной академии минеральных ресурсов, член Центрального совета Союза маркшейдеров России и Председатель Ханты-Мансийского регионального совета Союза маркшейдеров России.

В 1962 г. окончил Омский сельскохозяйственный институт по специальности инженер-землеустроитель.

Трудовую деятельность начал в Средне-Азиатском аэрогеодезическом предприятии, затем работал в Карагандинском филиале института «Казгипросовхозводстрой» (начальник изыскательской группы), в Ярославском отделении центрального ТИСИЗ — начальником экспедиции топографо-геодезического отдела, начальником партии, руководителем группы подготовки и организации производства технического отдела, в Ивановском отделении инженерно-строительных изысканий Верхне-Волжского ТИСИЗ — начальником топографо-геодезического отдела, в Гипротюменьнефтегазе — главным инженером экспедиции на Самотлоре.

С 1974 г. работал в г. Нижневартовске и Нижневартовском районе. Прошел путь от маркшейдера ГГДУ «Белозернефть» ПО «Нижневартовскнефтегаз» до главного маркшейдера ОАО «Самотлорнефтегаз».

Он обеспечил высокий уровень автоматизации производства маркшейдерских работ, освоение технологии спутниковых определений пространственных характеристик объектов обустройства месторождений, внедрение цифровых нивелиров и электронных тахеометрических станций с последующей автоматической обработкой результатов измерений на автоматизированном рабочем месте. Под его руководством проведены работы по созданию геоинформационной системы Самотлорского месторождения с целью оперативного управления нефтегазодобывающим производством.

КОЗАЧЕНКО МИХАИЛ ГРИГОРЬЕВИЧ. Родился в 1945 г.

В 1969 г. окончил Казахский политехнический институт.

Работал участковым и главным маркшейдером предприятий комбината «Карагандашахтострой». С 1984 г. — в Госгортехнадзоре СССР в должности заместителя начальника Управления по надзору, охране недр и геолого-маркшейдерскому контролю.

КОЗЕЛ АДАМ МИХАЙЛОВИЧ. Родился в 1928 г.

Доктор технических наук.

В 1952 г. окончил Ленинградский горный институт. Работал на производстве. С 1955 г. — во ВНИМИ, последовательно занимая должности младшего и старшего научного сотрудника, а с 1966 г. — зав. лабораторией шахтных стволов.

Кандидатская диссертация (1963) — «Исследование устойчивости околоствольных выработок в зависимости от их расположения относительно простирания пород в условиях Донбасса», докторская (1988) — «Научные основы выбора и расчета крепи вертикальных стволов угольных шахт при влиянии очистных работ».

Имеет 120 печатных работ, в том числе четыре монографии.

А.М. Козел — признанный специалист в области крепления и управления горным давлением в шахтных стволах и средств их защиты от вредного влияния очистных работ. Разработанные им методики выбора и расчета крепи стволов в различных условиях, в том числе для деформирующихся массивов, вошли в общесоюзные нормативные документы, инструкции и указания: СНиП 11.94.80 «Подземные горные выработки» (1980 г.); «Указания по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах» (1984 г.) и др.

КОРОЛЬКОВ ПЕТР АЛЕКСАНДРОВИЧ (1900—1975).

Родился в Василь-Сурске Нижегородской обл., в семье лесника. Участвовал в Гражданской войне.

После демобилизации поступил на геолого-разведочный факультет Уральского политехнического института. В 1930 г. окончил институт по двум специальностям: маркшейдерскому делу (горной геометрии) и геофизике.

Активно участвовал в маркшейдерских и геофизических разведочных работах, проводимых кафедрой УПИ под руководством проф. П.К. Собо-

левского на многих горных предприятиях и месторождениях Урала. Работал ассистентом, а затем доцентом, став одним из талантливых учеников и последователей проф. П.К. Соболевского.

В 1938 г. П.А. Корольков переходит на работу в Уральское геологическое управление, где под его руководством впервые создается Уральский геологический фонд, который он возглавлял более 30 лет.

С 1940 г. работал над теорией геометризации поля-потока, стока и источника частиц вещества, а также над неизученными проблемами происхождения многих месторождений полезных ископаемых в результате радиоактивного распада, самоподвижности и самопревращаемости химических элементов минералов.

Основные публикации:

- Примеры метаморфизма минералов и пород за счет превращения химических элементов // Вопросы превращения в природе: Концентрация и рассеяние. — изд. Айастан, 1971.
- Введение в геометрию потока (геометрию процессов) // Науч. тр. МГИ. — М.: изд. МГИ, 1969.

КОРОТКОВ МИХАИЛ ВАСИЛЬЕВИЧ. Родился в 1914 г.

Кандидат технических наук.

В 1936 г. окончил геодезический институт в г. Харькове. С 1926 по 1929 гг. работал инженером-топографом Украинского геодезического управления, с 1929 по 1932 г. — инженером по исследовательским вопросам в институте «Донуголь» г. Харькова.

В 1932 г. М.В. Коротков возглавил организованную в Харькове Украинскую группу ЦНИМБ. С этого времени он целиком посвятил себя организации и развитию исследований сдвижения горных пород и защите зданий и сооружений от вредного влияния подземных горных работ.

Кандидатская диссертация, посвященная проблемам сдвижения горных пород, была защищена им в 1946 г.

В 1953 г. перешел на должность зав. отделом сдвижения ВНИМИ, где под его руководством велись исследования по сдвигению горных пород, взаимосвязи деформаций земной поверхности и подрабатываемых объектов. Результаты этих работ позволили коренным образом упорядочить вопросы строительства зданий и сооружений на угленосных площадях

Опубликовал 120 научных трудов.

КРИВОШЕИНА МАРГАРИТА ИЛЬИНИЧНА. Родилась в 1937 г.

Кандидат технических наук.

В 1960 г. окончила Московский горный институт. В 1967 г. — очную аспирантуру МГИ. С 1968 г. работала в Государственном научно-исследовательском институте горно-химического сырья (ГИГХС) в должности старшего научного сотрудника, зав. маркшейдерским сектором, ведущего научного сотрудника.

Ведущий ученый-маркшейдер в горно-химической отрасли. Принимала участие в разработке отраслевых и межотраслевых нормативных и инструктивных документов по вопросам определения, учета, экономической оценке и нормированию потерь твердых полезных ископаемых и управлению их качеством при добыче на открытых и подземных рудниках.

Руководила и принимала непосредственное участие во внедрении на предприятиях по добыче горно-химических руд методов и способов, направленных на повышение качества и полноты извлечения полезных ископаемых из недр. Участвовала в разработке и промышленном внедрении результатов исследований по охране недр и окружающей среды.

Кандидатская диссертация — «Геометризация качественных особенностей Главного скарна Тырныаузского вольфрам-молибденового месторождения».

Опубликовала в нашей стране и за рубежом около 200 работ по вопросам охраны недр, окружающей среды и маркшейдерского дела.

КРОНГАУЗ ВУЛЬФ ШМЕРОВИЧ.

Кандидат технических наук, участник Великой Отечественной войны.

Трудовую деятельность начал в 1934 г. слесарем на механическом заводе. В 1938 г. поступил на маркшейдерский факультет Ленинградского горного института. В 1941 г. вступил добровольцем в студенческий партизанский отряд, действовавший в тылу врага в Ленинградской области. После демобилизации продолжил учебу в институте и после его окончания в 1947 г. до 1956 г. работал в Ленинградском отделении «Союзмаркштреста». Он принимал участие в выполнении комплекса маркшейдерских и геодезических работ во всех угольных бассейнах страны.

В 1956 г. В.Ш. Кронгауз перешел на научную работу, закончил аспирантуру при Ленинградском горном институте и защитил кандидатскую диссертацию. С 1961 г. он работает во ВНИМИ.

- Геометризация и подсчет запасов твердых полезных ископаемых. — М.: Недра, 1982 (соавтор В.И. Кузьмин).
- Геометризация родовищ корисних копалин. — Київ: Вища школа, 1992 (соавторы Б.О. Повний, І.Ю. Мошинський).

КУЗНЕЦОВ ГРИГОРИЙ НИКОЛАЕВИЧ. Родился в 1903 г.

Доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники РСФСР, лауреат Государственной премии СССР, член Международного бюро по механике горных пород, один из основателей ЦНИМБ — ВНИМИ, участник Великой Отечественной войны.

В 1931 г. окончил Ленинградский горный институт. По окончании института работал окружным маркшейдером в Закавказье, с 1932 г. по настоящее время — во ВНИМИ, занимая должности старшего научного сотрудника, зав. лабораторией, зав. отделом, зам. директора ВНИМИ по научной работе. С 1972 г. — профессор-консультант ВНИМИ.

Кандидатская диссертация (ЛГИ, 1946) — «Механические свойства горных пород: задачи и методы их изучения в связи с вопросами управления горным давлением», докторская (ЛГИ, 1961) — «Доклад о содержании опубликованных научных работ в области моделирования проявлений горного давления методом эквивалентных материалов».

Области научных интересов: общие проблемы механики горных пород; изучение механизма деформирования и разрушения пород при разработке месторождений; способы управления горным давлением и крепления выработок.

В 1936 г. впервые предложил и обосновал принципиально новый в науке метод моделирования на эквивалентных материалах, который используется в 75 отечественных и более чем в 30 зарубежных научных учреждениях. Предложенный метод позволил коренным образом повысить надежность, эффективность и безопасность принимаемых решений при проектировании, строительстве и эксплуатации горно-добывающих и многих других предприятий.

Опубликовал более 100 научных работ.

Основные публикации:

- Методы и средства решения задач горной геомеханики. — М.: Недра, 1987 (коллектив авторов).
- Методические указания по определению прочности трещиноватого массива горных пород. — Л.: изд. ВНИМИ, 1991.

КУЗНЕЦОВ СТЕПАН ТИМОФЕЕВИЧ. Родился в 1919 г.

Доктор технических наук, профессор, лауреат Государственной премии СССР, член Международного бюро по механике горных пород.

В 1940—1943 гг. работал на производстве, в 1950 г. окончил Ленинградский горный институт. Спустя четыре года — аспирантура ВНИМИ. Затем работа во ВНИМИ старшим научным сотрудником, зав. отделом управления горным давлением и крепления, зав. лабораторией механики горных пород.

Кандидатская диссертация (1954) — «Исследование условий взаимодействия крепей с закладкой и боковыми породами при выемке горизонтальных слоев в нисходящем порядке», докторская (1974) — «Исследование вопросов управления кровлей пологих угольных пластов механизированными крепями поддерживающего типа».

Опубликовал свыше 140 работ, имеет 17 изобретений, большинство из которых посвящено изучению механизма взаимодействия очистных механизированных крепей с породными массивами и обоснованию исходных данных для их расчета и конструирования.

С.Т. Кузнецов выдвинул и обосновал новую гипотезу процессов разрушения многослойных толщ осадочных пород над очистными выработками с учетом ожидаемых величин расслоения пород и параметров разрушения толстых слоев.

Основные публикации:

- Эксплуатация механизированных крепей и пути их совершенствования. — М.: Недра, 1976.
- Разупрочнение труднообрушаемых кровель угольных пластов. — М.: Недра, 1987.

КУЗЬМИН ВАЛЕНТИН ИВАНОВИЧ. Родился в 1921 г.

Доктор технических наук, профессор.

В 1948 г. окончил Московский горный институт. С 1948 по 1952 гг. — аспирант, ассистент МГИ. С 1952 г. работал доцентом, профессором, зав. кафедрой Харьковского горного института (Харьковского института радиоэлектроники). С 1975 г. по настоящее время — зав. кафедрой геодезии Харьковского автомобильно-дорожного института.

Кандидатская диссертация (МГИ, 1953) — «Методика эксплуатационной геометризации жильных золоторудных месторождений», докторская (ЛГИ, 1978) — «Оценка параметров геолого-маркшейдерской информации при геометризации и подсчете запасов месторождений».

Область научных интересов: геометризация месторождений полезных ископаемых; оценка точности результатов измерений геологических параметров и подсчета запасов; номографирование формул, выражающих зависимости между геологическими параметрами.

Основные публикации:

- Геометризация месторождений полезных ископаемых // Справочник маркшейдера (ч. II, гл. X). — М.: Metallurgizdat, 1955.
- Геометризация и подсчет запасов месторождений твердых полезных ископаемых. — М.: Недра, 1967.
- Построение геологических разрезов по данным искривленных разведочных скважин. — М.: Недра, 1971 (соавтор М.Я. Красноперов).
- Построение геологических разрезов и гипсометрических планов пластов. — М.: Недра, 1987.

КУЗЬМИН ЮРИЙ ОЛЕГОВИЧ. Родился 1954 г.

Доктор физико-математических наук, профессор ЮНЕСКО, член Европейского геофизического союза, Международного союза физики земных недр, сейсмологии и геодезии. Вошел в число ведущих геофизиков мира, чьи биографии и списки трудов приведены в специальном справочнике «International Handbook of Earthquake and Engineering Seismology», который опубликован в издательстве «Academic Press» в 2002 г.

В 1977 г. окончил физический факультет Туркменского государственного университета по специальности «физика твердого тела».

С 1977 по 1995 гг. работал в Институте сейсмологии АН Туркменистана, где прошел путь от старшего лаборанта до зав. лабораторией современной геодинамики. С 1996 г. работает в Институте Физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН зав. лабораторией современной геодинамики, которая была организована им в 1997 г. С 1998 г. работает в должности профессора кафедры маркшейдерского дела и геодезии Московского государственного горного университета.

Кандидатская диссертация (ИФЗ АН СССР, 1982) — «Современные сдвиговые деформации Апхабадской сейсмоактивной зоны», докторская (ИФЗ АН СССР, 1990) — «Современная геодинамика разломных зон осадочных бассейнов».

Основные научные работы посвящены исследованию современных геодинамических процессов в разломных зонах сейсмоактивных и нефтегазоносных регионов, оценке геодинамического риска объектов недропользования.

пользования и эколого-промышленной опасности особо ответственных и экологически вредных объектов. Им впервые выявлен новый класс тектонических движений — современные суперинтенсивные деформации СД земной поверхности в зонах разломов; построена теория параметрического индуцирования малыми природно-техногенными воздействиями аномальных геодинамических процессов в разломных зонах; введены представления о современных активных (опасных) разломах; сформулированы и формализованы понятия геодинамической опасности и геодинамического риска; разработаны научно-методические основы постановки геодинамического мониторинга для различных природно-технических систем (объектов).

Опубликовал более 150 научных работ.

Основные публикации:

- Современные движения земной коры осадочных бассейнов. — М.: Наука, 1989.
- Современная геодинамика и оценка геодинамического риска при недропользовании. — М.: изд. АЭН, 1999.
- Современная геодинамика и вариации физических свойств горных пород. — М.: Изд-во МГГУ, 2004.
- Современные суперинтенсивные деформации земной поверхности в зонах платформенных разломов // Геологическое изучение и использование недр. — М.: Геоинформмарк, 1996.
- Соавтор учебника для вузов «Маркшейдерия» (М.: Изд-во МГГУ, 2003), в котором впервые представлены результаты изучения геодинамических последствий разработки месторождений нефти и газа.

КУРМАНКОЖАЕВ АЗИМХАН КУРМАНКОЖАЕВИЧ. Родился в 1939 г.

Доктор технических наук.

В 1962 г. окончил Казахский политехнический институт. С 1962 г. по настоящее время — младший, старший научный сотрудник, директор Инженерного центра «Маркшейдерия и полнота разработки недр» Инженерной академии; зав. сектором охраны недр Института механики и машиноведения АН Республики Казахстан.

Кандидатская диссертация (КазПИ, 1971) — «Исследование полноты и качества извлечения хромитовых руд в условиях Южнокимперсайских месторождений», докторская (МГИ, 1991) — «Системно-структурные основы обеспечения полноты извлечения полезных ископаемых».

Области научных интересов: рациональное извлечение полезных ископаемых из недр; математическое моделирование распределений геологических и технологических признаков.

Основные публикации:

- Методика определения зависимости между потерями и разубоживанием руды при открытой добыче // Разработка месторождений полезных ископаемых. — 1976. — Вып. 5.
- Вероятностные модели распределения признаков полезных ископаемых. — Алма-Ата, 1989.
- Методы оценки уровня качества и потерь руд (по выемочным единицам рудника). — Алма-Ата, Наука (КазССР), 1990.

ЛАБУТИН ЕВГЕНИЙ НИКОЛАЕВИЧ. Родился в 1930 г.

Кандидат технических наук.

Окончил сначала Сталиногорский горный техникум, а в 1961 г. — Ленинградский горный институт.

В период 1961—1966 гг. работал на приисках Магаданской области. С 1980 г. — во ВНИМИ. В настоящее время — зав. лабораторией охраны недр.

ЛАВРОВ ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ (1920—1987).

Доктор технических наук, лауреат Государственной премии СССР.

В 1945 г. окончил Ленинградский горный институт и поступил на работу во ВНИМИ. С 1956 г. до конца своей жизни был зав. лабораторией гироскопических приборов. С 1956 до 1966 гг. возглавлял отдел приборостроения этого института.

Кандидатская диссертация (1952) — «Применение гироскопических приборов для ориентирования подземной маркшейдерской съемки», докторская (1978) — «Теоретические основы и новая научно-техническая база прогрессивной технологии построения подземных опорных маркшейдерских сетей».

Опубликовал 55 научных работ, большинство из которых посвящено маркшейдерским гирокомпасам.

ЛЕБЕДЕВ ВИТАЛИЙ БОРИСОВИЧ. Родился в 1928 г.

Кандидат технических наук.

В 1952 г. окончил Ленинградский горный институт и до 1956 г. работал на инженерных изысканиях при проектировании промышленного строительства. После окончания в 1959 г. аспирантуры ВНИМИ работал

младшим, а с 1965 г. — старшим научным сотрудником. С 1986 по 1992 г. руководил лабораторией методики подземных маркшейдерских работ

Кандидатская диссертация (1972) — «Разработка методики маркшейдерских работ при монтаже и эксплуатации многоканатных подъемных установок».

В.Б. Лебедев специализируется по методике и технике маркшейдерских работ. Он автор 80 научных трудов, участник разработки нормативных и методических документов, среди которых шесть руководств и методических указаний: Инструкция по производству маркшейдерских работ (1971 и 1987 гг. издания), СНиП 3.02.03—84 «Подземные горные выработки»; разработчик проекциметров, защищенных авторскими свидетельствами; автор раздела III «Маркшейдерские работы при строительстве шахт (рудников)» учебника для студентов вузов «Маркшейдерское дело» под редакцией проф. И.Н. Ушакова (М.: Недра, 1989).

ЛЕВКИН ЮРИЙ МИХАЛОВИЧ. Родился в 1953 г.

Доктор технических наук, Почетный работник высшего профессионального образования.

С 1970 по 1975 гг. работал на производстве подземным рабочим маркшейдерского отдела шахтоуправления им. Володарского.

В 1981 г. окончил Московский горный институт. С 1984 г. работает в Московском государственном горном университете. В настоящее время — начальник планово-финансового управления.

Кандидатская диссертация (МГИ, 1984) — «Разработка методики прогнозирования глубины нарушения скважин на основе маркшейдерских наблюдений при подземной газификации углей», докторская (МГГУ, 2004) — «Разработка методологии систем маркшейдерского мониторинга подземного пространства многоцелевого освоения в угледобывающих регионах».

Область научных интересов: сдвижение горных пород при подземной добыче угля.

Опубликовал более 30 печатных трудов. В 2003 г. в Издательстве Московского государственного университета была опубликована его работа «Маркшейдерское обеспечение подземного технологического пространства многоцелевого использования».

ЛЕОНТОВСКИЙ ПЕТР МИХАЙЛОВИЧ (1872—1921).

Крупный ученый, профессор Екатеринославского высшего горного училища (ныне Днепропетровского горного института). Вместе с профессором В.И. Бауманом принимал живейшее участие в улучшении постановки отечественной маркшейдерии.

Области научных интересов: рациональное извлечение полезных ископаемых из недр; математическое моделирование распределений геологических и технологических признаков.

Основные публикации:

- Методика определения зависимости между потерями и разубоживанием руды при открытой добыче // Разработка месторождений полезных ископаемых. — 1976. — Вып. 5.
- Вероятностные модели распределения признаков полезных ископаемых. — Алма-Ата, 1989.
- Методы оценки уровня качества и потерь руд (по выемочным единицам рудника). — Алма-Ата, Наука (КазССР), 1990.

ЛАБУТИН ЕВГЕНИЙ НИКОЛАЕВИЧ. Родился в 1930 г.

Кандидат технических наук.

Окончил сначала Сталиногорский горный техникум, а в 1961 г. — Ленинградский горный институт.

В период 1961—1966 гг. работал на приисках Магаданской области. С 1980 г. — во ВНИМИ. В настоящее время — зав. лабораторией охраны недр.

ЛАВРОВ ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ (1920—1987).

Доктор технических наук, лауреат Государственной премии СССР.

В 1945 г. окончил Ленинградский горный институт и поступил на работу во ВНИМИ. С 1956 г. до конца своей жизни был зав. лабораторией гироскопических приборов. С 1956 до 1966 гг. возглавлял отдел приборостроения этого института.

Кандидатская диссертация (1952) — «Применение гироскопических приборов для ориентирования подземной маркшейдерской съемки», докторская (1978) — «Теоретические основы и новая научно-техническая база прогрессивной технологии построения подземных опорных маркшейдерских сетей».

Опубликовал 55 научных работ, большинство из которых посвящено маркшейдерским гирокомпасам.

ЛЕБЕДЕВ ВИТАЛИЙ БОРИСОВИЧ. Родился в 1928 г.

Кандидат технических наук.

В 1952 г. окончил Ленинградский горный институт и до 1956 г. работал на инженерных изысканиях при проектировании промышленного строительства. После окончания в 1959 г. аспирантуры ВНИМИ работал

младшим, а с 1965 г. — старшим научным сотрудником. С 1986 по 1992 г. руководил лабораторией методики подземных маркшейдерских работ

Кандидатская диссертация (1972) — «Разработка методики маркшейдерских работ при монтаже и эксплуатации многоканатных подъемных установок».

В.Б. Лебедев специализируется по методике и технике маркшейдерских работ. Он автор 80 научных трудов, участник разработки нормативных и методических документов, среди которых шесть руководств и методических указаний: Инструкция по производству маркшейдерских работ (1971 и 1987 гг. издания), СНиП 3.02.03—84 «Подземные горные выработки»; разработчик проекциметров, защищенных авторскими свидетельствами; автор раздела III «Маркшейдерские работы при строительстве шахт (рудников)» учебника для студентов вузов «Маркшейдерское дело» под редакцией проф. И.Н. Ушакова (М.: Недра, 1989).

ЛЕВКИН ЮРИЙ МИХАЛОВИЧ. Родился в 1953 г.

Доктор технических наук, Почетный работник высшего профессионального образования.

С 1970 по 1975 гг. работал на производстве подземным рабочим маркшейдерского отдела шахтоуправления им. Володарского.

В 1981 г. окончил Московский горный институт. С 1984 г. работает в Московском государственном горном университете. В настоящее время — начальник планово-финансового управления.

Кандидатская диссертация (МГИ, 1984) — «Разработка методики прогнозирования глубины нарушения скважин на основе маркшейдерских наблюдений при подземной газификации углей», докторская (МГГУ, 2004) — «Разработка методологии систем маркшейдерского мониторинга подземного пространства многоцелевого освоения в угледобывающих регионах».

Область научных интересов: сдвигание горных пород при подземной добыче угля.

Опубликовал более 30 печатных трудов. В 2003 г. в Издательстве Московского государственного университета была опубликована его работа «Маркшейдерское обеспечение подземного технологического пространства многоцелевого использования».

ЛЕОНТОВСКИЙ ПЕТР МИХАЙЛОВИЧ (1872—1921).

Крупный ученый, профессор Екатеринославского высшего горного училища (ныне Днепропетровского горного института). Вместе с профессором В.И. Бауманом принимал живейшее участие в улучшении постановки отечественной маркшейдерии.

Проф. П.М. Леонтовский, отметив чрезвычайную бедность русской маркшейдерской литературы, в частности полное отсутствие на русском языке каких-либо трудов о дизъюнктивных нарушениях и их классификации, предложил свою классификацию смещений. Он впервые сформулировал определения элементов залегания залежи, дал методы их измерения.

Одним из первых проф. Леонтовский обратил внимание на чрезвычайно важный для горной промышленности вопрос о вредном влиянии горных выработок на поверхностные сооружения и о необходимости разработки методов охраны их от разрушений. Он обобщил мировой опыт изучения сдвижений горных пород и составил полную библиографию по этому вопросу. Им был разработан «проект организации работ по систематическому исследованию рудничных обрушений и оседаний пород и дневной поверхности и их последствий в Донецком и Криворожском бассейнах» (1912 г.).

Проф. Леонтовский создал собственную теорию вопроса о сдвижении пород под влиянием горных разработок — «теорию Леонтовского». Он разработал правила расчета предохранительных целиков, известных как «правила Леонтовского».

Очень ценные работы проведены П.М. Леонтовским по стратометрии — методам замеров отклонений разведочных скважин от вертикального направления. Проф. Леонтовский написал большое число работ по различным маркшейдерским вопросам: «Маркшейдерские задачи», «Элементы залегания пластов (горная геометрия)», «Сокращенный способ уравнивания триангуляции рудничных участков», «Практический курс горной геометрии» и др. Последняя работа была опубликована после его смерти. Над выпуском ее в свет работали проф. Бауман и проф. Бахурин. П.М. Леонтовский активно участвовал в работе маркшейдерских съездов, был редактором журнала «Маркшейдерские известия» с момента его возникновения.

П.М. Леонтовский был крупным изобретателем-новатором. Он создал первый в мире нивелир-автомат. Аналог его появился за границей лишь через десять лет. Большое значение для последующего развития маркшейдерии имеют работы Леонтовского по автоматическим способам горизонтальных съемок, зеркальным способам ориентировок и др. Огромна роль проф. Леонтовского и в организации маркшейдерских работ на предприятиях Юга России.

ЛЕХНИЦКИЙ СЕРГЕЙ ГЕОРГИЕВИЧ (1909—1981).

Видный ученый в области механики твердого деформируемого тела, доктор технических наук, профессор, член Национального комитета

СССР по механике, лауреат Государственной премии СССР, Заслуженный деятель науки и техники РСФСР.

В 1931 г. окончил Ленинградский университет, в 1934 г. — аспирантуру ЛГУ и был направлен на работу в НИИ математики и механики при ЛГУ. В период с 1937 до 1959 гг. работал в Саратовском государственном университете сначала доцентом, а потом был избран зав. кафедрой теории упругости. С 1959 г. до конца жизни работал во ВНИМИ.

Кандидатская диссертация (1935) — «Плоская задача теории упругости анизотропного тела», докторская (1940) — «Некоторые задачи теории упругости анизотропного тела».

Опубликовал 75 работ, в том числе пять монографий, которые были переведены на многие языки мира. Широкую известность получили труды С.Г. Лехницкого по расчету анизотропных пластин на изгиб и устойчивость, в том числе монографии: «Анизотропные пластинки» (1947 г.), «Кручение анизотропных и неоднородных стержней» (1971 г.), «Теория упругости анизотропного тела» (1977 г. — второе издание).

Анализ плоской деформации анизотропного тела при помощи функций двух комплексных переменных позволил осуществить решение ряда прикладных задач горной геомеханики и уточнить влияние анизотропии горных пород на проявления горного давления в выработках.

ЛИНЬКОВ АЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ. Родился в 1940 г.

Доктор технических наук, профессор.

В 1963 г. окончил Ленинградский механический институт.

Во ВНИМИ работал с 1968 до 1984 г., занимая должности младшего, а затем старшего научного сотрудника.

Кандидатская диссертация (1969) — «Опорное давление в пологих пластах», докторская (1979) — «Некоторые задачи теории разрушения (с приложениями к горной геомеханике)».

Опубликовал 160 научных работ, большинство из которых посвящено изучению горных ударов на базе аналитических методов, в том числе механики сплошной среды.

ЛИСИЦА ИВАН ГРИГОРЬЕВИЧ. Родился в 1907 г.

Доктор технических наук, профессор.

В 1932 г. окончил Днепропетровский горный институт. Работал маркшейдером в Донбассе и Караганде. Один из организаторов и руково-

дителей Харьковской группы ЦНИМБ — Украинского филиала ВНИМИ. С 1943 по 1979 гг. — ассистент, доцент, профессор, зав. кафедрой маркшейдерского дела ДГИ. С 1951 по 1957 гг. — декан шахтостроительного факультета ДГИ. В настоящее время — профессор-консультант кафедры.

Защитил кандидатскую диссертацию (1941) и докторскую (ЛГИ, 1963) — «Основные вопросы проектирования отвесами при геометрическом ориентировании шахт».

Области научных интересов: теория и практика ориентирования опорной подземной маркшейдерской сети; сдвигание горных пород при подземной разработке.

Опубликовал 85 научных работ.

Основные публикации:

- Ступенчатый способ ориентирования шахт // Горный журнал. — 1960. — № 4.
- О проектировании отвесами при геометрическом ориентировании шахт // Горный журнал. — 1963. — № 8.
- О многотрубовом проектировании при ориентировании шахт // Изв. вузов. Горный журнал. — 1963. — № 9.
- Расчет максимальных сдвижений и деформаций земной поверхности под влиянием горных разработок в Западном Донбассе // Изв. вузов. Горный журнал. — 1973. — № 10 (соавтор Е.Г. Петрух).
- Основные результаты исследования сдвижения горных пород и земной поверхности при подземной разработке угольных пластов в Западном Донбассе (соавтор Е.Г. Петрух) // Сдвигание горных пород и земной поверхности при подземной разработке / Под общ. редакцией В.А. Букринского и Г.В. Орлова. — М.: Недра, 1984.

ЛОМОНОСОВ МИХАИЛ ВАСИЛЬЕВИЧ (1711—1765).

С полным основанием его можно считать основоположником русской горной науки. Поразительная разносторонность М.В. Ломоносова позволила ему заложить основу всех вопросов горного дела (в том числе и горной геометрии), геологии и металлургии.

Написанные ясным и доступным языком его труды дают прекрасное сочетание теории и практики и показывают, как надо бороться за развитие отечественной горной промышленности.

В труде «О слоях земных», просто и понятно разъяснив условия залегания полезных ископаемых и признаки для их разведки, М.В. Ломоносов

мобилизует внимание читателя на практические задачи производства. Для нас, горных геометров, в этой работе большой интерес представляет данная им оценка геометрии и геометрических методов в познании недр. На стр. 54 труда «О слоях земных» (Госгеолиздат, 1949) читаем:

«Ныне настает употребить в вящем, пространнейшему и яснейшему познанию недр земли в помощь высокие науки, а особливо механику твердых и жидких тел, к измерению сил действующих натуры; металлургическую химию к разделению смешения минералов, слою составляющих, и обще геометрию правительницу всех мысленных изысканий».

Указание гениального М.В. Ломоносова было выполнено школой горных геометров проф. П.К. Соболевского, которая геометрическими методами смогла решить такие практические задачи познания недр, которые другими методами не могли быть решены (открытие закономерностей распределения металлов в рудных телах, характера и условий залегания отдельных угольных пластов, структур рудных полей и т.д.).

В 1743 г. Ломоносов создает первый русский учебник горно-заводского дела — классический труд «Первые основания металлургии, или рудных дел». Это — подлинная энциклопедия горного дела того времени.

В пяти частях книги сжато и четко изложены сведения по основным вопросам горного дела и металлургии. В гл. 5 ч. 3 труда «Первые основания металлургии, или рудных дел», названной Ломоносовым «О измерении рудников», рассмотрены все вопросы горно-геометрических работ.

М.В. Ломоносов дает описание инструментов для подземной съемки (висячего компаса, висячего квадранта, шнура, мерного жезла) и чертежных принадлежностей (масштаба, линейки, циркуля и т.д.); попутно предлагает оригинальные конструкции висячего компаса и висячего квадранта, которые в последующие годы широко применялись при подземных съемках.

Далее он приводит решение следующих четырех горно-метрических задач:

- 1) вынос точки из шахты на поверхность при условии, что все подземные выработки находятся в одной горизонтальной плоскости;
- 2) вынос точки из шахты на поверхность при условии, что все подземные выработки находятся в одной вертикальной плоскости;
- 3) определение горизонтальной проекции наклонной выработки;

4) перенос в шахту пограничной точки, лежащей в одной вертикальной плоскости с подземными выработками.

Перечисленные задачи составляли общий метод и давали возможность решать всевозможные горно-геометрические вопросы того времени.

Прекрасный педагог, М.В. Ломоносов дает оригинальный и доходчивый метод объяснения подземной съемки, разложив ее на составные части — горизонтальную и вертикальную. Этот метод чрезвычайно упрощает изучение вопроса и позволяет легко перейти после этого к съемкам в общем случае, когда вершины хода находятся в разных горизонтальных и вертикальных плоскостях.

Для определения горизонтальных проложений наклонных выработок М.В. Ломоносов предлагает геометрический — графический метод, отличающийся простотой и большей точностью, чем способы определения этих проложений по теневому квадранту или по номограмме, которыми широко пользовались в XVIII в. в Европе.

М.В. Ломоносов свой труд называет универсальным. В основе его — первое руководство по горному делу Агриколы, изданное в XVI в. Однако он не воспроизводил труд последнего, а разработал свой метод, подняв горную геометрию до уровня современной ему науки. После смерти М.В. Ломоносова первым преподавателем горной геометрии в Петербургском горном училище был чл.-корр. Академии наук Ренофанц,скопчивший Фрайбергскую горную академию. Ренофанц внедряет в училище устаревший курс «Подземной геометрии» немецкого проф. Вейдлера, написанный в 1726 г.

В последующем русское правительство заказывает другому немецкому ученому, Канкрину, большой учебник по горному делу, две книги которого (1000 стр.) были посвящены маркшейдерии. Это был труд компилятивного характера, составленный по учебникам Фойгтеля и фон Опделя.

В этот период термины «горная геометрия» и «горно-геометрические работы», предложенные М.В. Ломоносовым, были заменены на термины «маркшейдерское искусство» и «маркшейдерские работы». Происхождение их относится к XVI в., когда в результате роста числа частных горных предприятий в Германии нередко возникали споры о подземных границах между отдельными шахтовладельцами. Это привело к необходимости назначения специальных работников по размежеванию подземных участков.

Искусство размежевания на немецком языке определяется одним сложным словом Markscheidenkunst. Оно состоит из трех простых слов: Mark — граница, межа; Scheiden — устанавливать, определять; Kunst — искусство, ведение. Лица, занимавшиеся размежеванием, съемкой и со-

ставлением планов горных работ, стали называться маркшейдерами, отрасль горного дела — маркшейдерским искусством, а наука — маркшейдерией.

МАЕВСКИЙ ФЕДОР МЕФОДИЕВИЧ (1930—1996).

Трудовая деятельность Ф.М. Маевского отдана развитию угольной промышленности. С 1949 по 1974 гг. он работал на Украине, возглавляя маркшейдерскую службу непосредственно на шахтах и в комбинате «Донецкуголь». Был директором Украинского филиала ВНИМИ. В течение длительного времени Ф.М. Маевский возглавлял маркшейдерскую службу в Минуглепроме СССР.

С 1979 по 1990 гг. работал в объединении «Воркутауголь», ВНИМИ, ВНИИуголь и Гипроуглеавтоматизации, с 1990 г. — в ЦНИЭИуголь. С участием Ф.М. Маевского разрабатывались и осуществлялись программы освоения и развития важнейших угольных регионов страны.

МАЗМИШВИЛИ АВРААМ ИВАНОВИЧ (1898—1978).

Доктор технических наук, профессор.

В 1919 г. окончил Тбилисское землемерное училище. В течение трех лет работал помощником землемера и землеустроителем. С 1922 по 1926 гг. — преподаватель математики в школе г. Дербента. В 1930 г. окончил Московский межевой институт. Работал начальником Управления землеустройства и геодезии Наркомзема РСФСР. С 1931 по 1934 гг. — аспирант НИИ. С 1935 по 1943 гг. — директор Московского геодезического института (впоследствии МИИГАиК). С 1945 по 1952 гг. — директор Московского института инженеров землеустройства и зав. кафедрой высшей геодезии. С 1952 по 1971 гг. — профессор кафедры геодезии МИИГАиК, с 1963 по 1968 гг. — зав. этой кафедрой.

С 1952 по 1959 гг. работал профессором по совместительству на кафедре геодезии и маркшейдерского дела в Московском горном институте, а с 1971 по 1978 гг. — профессором-консультантом на этой же кафедре.

Защитил кандидатскую диссертацию (МИИГАиК, 1944) и докторскую (МИИГАиК, 1950) — «Теория уравнивания геодезическо-маркшейдерских построений».

Области научных интересов: теория ошибок; способ наименьших квадратов; математическая обработка геодезическо-маркшейдерских измерений.

Основные публикации:

- Способ наименьших квадратов. — М.: Геодезиздат, 1959 (соавтор Б.И. Беляев).
- Сборник задач по теории ошибок и способу наименьших квадратов. — М.: изд. МГИ, 1960 (соавтор Б.И. Беляев).
- Способ наименьших квадратов. — М.: Недра, 1968.
- Теория ошибок и метод наименьших квадратов. — М.: Недра, 1978.

МАКАРОВ АЛЕКСАНДР БОРИСОВИЧ. Родился в 1955 г.

Доктор технических наук, профессор, главный редактор журнала «Маркшейдерский вестник», член редколлегии «Горного журнала».

В 1978 г. окончил Московский геологоразведочный институт. После окончания института работал на кафедре геодезии и маркшейдерского дела и с 1999 г. стал зав. кафедрой.

Основная сфера научных интересов А.Б. Макарова связана с проблемами управления сдвижением и горным давлением при разработке рудных залежей. Он является главным геомехаником-консультантом корпорации «Казахмыс» (Казахстан), в которую входят Жезказганский, Балхашский, Жезкентский, Восточно-Казахстанский горно-металлургический и горно-обогатительные комбинаты, а также филиал ВостокКазмедь (бывший Иртышский полиметаллический комбинат). При непосредственном участии А.Б. Макарова на Жезказганском месторождении освоили повторную разработку с извлечением междукammerных целиков и погашением выработанного пространства обрушением налегающей толщи пород.

Кандидатская диссертация (1982) — «Определение устойчивой конструкции камерно-целиковой системы разработки с закладкой для мощных пологих рудных залежей», докторская (1992) — «Управление сдвижением и горным давлением при повторной разработке пологих рудных залежей».

А.Б. Макаров опубликовал свыше 100 научных трудов.

МАКАРОВ БОРИС ЛЕОНИДОВИЧ. Родился в 1939 г.

Действительный член Академии горных наук.

В 1962 г. окончил Томский политехнический институт.

Производственную деятельность начал в качестве горного мастера, а затем участкового маркшейдера шх. «Томусинская» в Кузбассе. С 1964 г. работает в Норильском горно-металлургическом комбинате участковым маркшейдером, главным маркшейдером рудника «Медвежий ручей» и в

течение многих лет — главным маркшейдером комбината. Под методическим руководством Б.Л. Макарова выполнен большой объем работ по маркшейдерскому обеспечению строительства и развития рудной базы, повышению коэффициента извлечения полезных ископаемых из недр, разработаны технически и экономически обоснованные нормативы потерь и разубоживания медно-никелевых руд на горных предприятиях комбината.

По инициативе Б.Л. Макарова в подземных выработках комбината успешно внедряется новейшая маркшейдерская аппаратура: безотражательные дальномеры «ДИМ-1» и «КТД-2-2» и комплекты приборов для фотоконтурных съемок поперечных сечений панелей и рудоспусков. При его непосредственном участии была разработана и внедрена при строительстве рудника «Таймырский» методика маркшейдерского обеспечения монтажа и эксплуатации консольной армировки ствола с анкерным креплением.

Совместно с сотрудниками ВНИМИ Б.Л. Макаров разработал меры охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния горных работ.

МАКСИМОВИЧ А.И. — талантливый горный геометр и педагог, продолживший традиции М.В. Ломоносова. Возвратил русскую горно-геометрическую науку на путь, указанный великим ученым. Будучи приглашенным в 1802 г. в Горный корпус для преподавания курса подземной геометрии, он в 1805 г. опубликовал учебник по этой дисциплине.

Курс «Подземная геометрия» выгодно отличался от иностранных руководств. Максимович, подобно Ломоносову, излагает общие и простые методы решения главных задач маркшейдерского искусства. Содержание курса было подчинено запросам промышленности того времени. Придерживаясь, как и его гениальный предшественник, тесной связи теории и практики, Максимович работает также над созданием инструментов для практической деятельности горных геометров. Так, им были изобретены угломер и большой ватерпас, получившие широкое распространение.

Как известно, в первой половине XIX в. в силу сохранения крепостнических отношений развитие русской промышленности, в том числе горной, происходило медленно, что отразилось и на развитии горно-геометрических работ.

Однако в середине XIX в. наблюдается качественный скачок в развитии маркшейдерии: на смену примитивным инструментам, использовав-

шимся еще в средние века, приходит теодолит — один из точнейших измерительных приборов современности.

Введение теодолита в маркшейдерскую службу было не только усовершенствованием старых методов съемки, но и ознаменовало собой коренной переворот во всей теории и методике маркшейдерских работ. Применение теодолита позволило внести в маркшейдерию математический аппарат, применявшийся в геодезии. Из полуэмпирического «искусства» маркшейдерия превращается в точную науку. Только после введения теодолита стала возможной вся последующая разработка математической стороны маркшейдерии — теории случайных ошибок, анализа точности наблюдений и т.д., появилась возможность давать точные решения таких сложных задач, как ориентировки, сбойки и т.д.

МАРГОЛИН АЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ. Родился в 1935 г.

Доктор технических наук, профессор, Отличник разведки недр.

В 1958 г. окончил Московский горный институт.

С 1970 по 1990 гг. работал старшим научным сотрудником в ВИЭМС. Затем — директор филиала «ГеоДизайн» СП Международного коммерческого союза «ПЛЮС». С 1990 г. по настоящее время — директор инновационной геолого-технологической фирмы «ИНГЕОТЕХ».

Кандидатская диссертация (МГИ, 1964) — «Исследование точности разведки месторождения полезных ископаемых (на примере Ярегского месторождения нефти)», докторская (МГИ, 1979) — «Основы теории экономической оценки разведываемых рудных месторождений».

Области научных интересов: экономика минерального сырья; методика разведки и экономическая оценка месторождений; инвестиционные программы.

Основные публикации:

- Оценка случайной изменчивости оруденения // Вопросы маркшейдерско-геологической службы. — М.: Недра, 1968.
- Оценка запасов минерального сырья: Математические методы. — М.: Недра, 1974.
- Учет степени достоверности геолого-экономических данных при предпроектной оценке месторождений. — М.: изд. ВИЭМС, 1973.

МАРТЫНОВ ЮРИЙ ИВАНОВИЧ. Родился в 1932 г.

Доктор технических наук.

В 1956 г. окончил Московский горный институт. С 1964 по 1978 гг. работал в ВАОГЕМ зав. лабораторией. С 1978 по 1980 гг. — главный

маркшейдер Всесоюзного объединения «Союзкалий». С 1980 г. по настоящее время работает в ИГД им. Скочинского ведущим научным сотрудником.

Кандидатская диссертация (МГИ, 1963) — «Учет трещиноватости горных пород при расчете целиков и потолочин», докторская (ИГД, 1992) — «Прогнозирование устойчивости и управление деформированием подрабатываемых массивов горных пород глубокими щелями для охраны поверхностных сооружений».

Области научных интересов: сдвигание горных пород и земной поверхности при подземной разработке; методы охраны зданий и сооружений от влияния горных работ.

Основные публикации:

- Методические указания по моделированию обводненных откосов. — Белгород, изд. ВИОГЕМ, 1973 (соавтор Н.И. Пономарев).
- Расчет деформаций при сдвигании пород над горизонтальными выработками // Тр. ВИОГЕМ. — 1972. — Вып. XVII.
- Управление деформированием подрабатываемого массива горных пород глубокими щелями. — М.: Стройиздат, 1983.

МАШАНОВ АКЖАН ЖАКСЫНБЕКОВИЧ. Родился в 1906 г.

Член-корреспондент АН КазССР, профессор, Заслуженный деятель науки КазССР.

Трудовая деятельность А.Ж. Машанова начинается в 1929 г. с должности учителя семилетней школы. В 1934 г. он поступил в Казахский горно-металлургический институт (ныне Казахский политехнический институт), и в 1939 г. после окончания его был оставлен в аспирантуре, которую успешно окончил в 1943 г. с защитой диссертации.

С 1946 г. А.Ж. Машанов работает в Институте геологических наук Казахского филиала АН СССР и АН КазССР в должности зав. сектором горной геометрии. В 1946 г. избран чл.-корр. АН КазССР. С 1956 по 1986 гг. возглавлял кафедру маркшейдерского дела КазГТИ.

А.Ж. Машанов является одним из основоположников нового направления в горной науке — геомеханики и основателем казахстанской школы геомехаников. Исследования ученого получили широкое признание в СССР и за рубежом. Им опубликованы две монографии: «Механика массива горных пород» (1961 г.) и «Основы геомеханики скально-трещиноватых пород» (1985 г.), а также большое число статей в союзных и зарубежных изданиях.

Практическое использование методов геомеханики позволило сделать прогноз, а затем открыть месторождения Акбастау-Кусмурун, Жусалы и Тургай. В 1978 г. А.Ж. Машанову был вручен диплом первооткрывателя Акбастау-Кусмурунского месторождения.

Существенный вклад внес А.Ж. Машанов в дело подготовки инженерно-технических и научных кадров республики. Под его непосредственным руководством подготовлено более 700 горных инженеров-маркшейдеров и 30 кандидатов наук.

Проф. А.Ж. Машанов проводит большую методическую работу. Им изданы учебники и учебные пособия по геологическим дисциплинам на казахском языке, составлен русско-казахский словарь горно-геологических терминов.

Научно-педагогическую деятельность проф. А.Ж. Машанов сочетает с активной работой по популяризации научно-технических знаний. Широко известны такие его труды как «Вулканизм», «Землетрясение», «Тайны земли», «У очага чудесного огня», «Табу», «Солнечные часы в Казахстане» и др. Им переведены на казахский язык труды М.В. Ломоносова, В.А. Обручева, А.Е. Ферсмана и других выдающихся ученых. С полным правом А.Ж. Машанова считают одним из основоположников научно-фантастического жанра в казахской литературе. А.Ж. Машанов — инициатор изучения в нашей стране научного наследия великого мыслителя Востока Аль-Фараби.

МЕДЯНЦЕВ АРКАДИЙ НИКОЛАЕВИЧ. Родился в 1916 г.

Доктор технических наук, профессор, участник Великой Отечественной войны.

В 1941 г. окончил Ленинградский горный институт.

Работал главным маркшейдером шахты и треста в Караганде (8лет), научным руководителем Казахского, а с 1954 по 1958 гг. — Украинского филиала ВНИМИ. С 1958 по 1965 гг. — зав. лабораторией сдвижения ВНИМИ. С 1965 по 1987 гг. — зав. кафедрой маркшейдерского дела и геодезии Новочеркасского политехнического института. С 1987 г. по настоящее время — профессор этой кафедры.

Кандидатская диссертация (1955) — «Некоторые закономерности процесса сдвижения земной поверхности в Карагандинском бассейне», докторская (ЛПИ, 1972) — «Исследование сдвижения земной поверхности над горными выработками при разработке свит пластов в Донбассе».

Область научных интересов: сдвигание горных пород и земной поверхности над горными выработками и охрана сооружений от вредного влияния подземных выработок.

Опубликовал свыше 100 научных работ, шесть монографий.

Основные публикации:

- Погашение предохранительных целиков угля в Карагандинском угольном бассейне. — М., Углетехиздат, 1953.
- Сдвигание горных пород и земной поверхности под влиянием горных выработок. — Новочеркасск: изд. НПИ, 1976.

МЕЧИКОВ ОРЕСТ СТЕПАНОВИЧ. Родился в 1931 г.

Кандидат технических наук.

В 1955 г. окончил Московский горный институт. После окончания института работал во ВНИИцветмет (г. Усть-Каменогорск) в должности старшего научного сотрудника лаборатории рудничной геологии и управления качеством руд. В настоящее время — доцент кафедры маркшейдерского дела и геодезии МГГУ.

В сферу научных и производственных интересов входят: разработка стереофотограмметрического и стереофоточислового способов измерения кусковатости взорванной горной массы на карьерах; создание конструкции стереокамеры для измерения параметров подземных пустот через разведочную скважину с поверхности; разработка и внедрение отраслевой методики нормирования показателей потерь и разубоживания руд цветных металлов, добываемых открытым и подземным способами.

МИНИНГ СЕРГЕЙ ЭДУАРДОВИЧ. Родился в 1933 г.

Кандидат технических наук, действительный член Международной академии минеральных ресурсов.

В 1955 г. окончил Московский горный институт. Трудовая деятельность началась на рудниках треста «Каззолото», где он прошел путь от участкового маркшейдера до главного маркшейдера треста, затем работал заместителем управляющего трестом по экономическим вопросам.

С 1970 г. научная работа С.Э. Мининга связана с ВИОГЕМ. Основное направление его деятельности — природопользование и охрана недр. Под его руководством и непосредственном участии разработана «Отраслевая инструкция по определению, учету и нормированию потерь при разработке железорудных, марганцевых и хромитовых месторождений на предприятиях МЧМ СССР».

В настоящее время С.Э. Мининг ведет работы по геолого-экономической оценке запасов полезных ископаемых.

С.Э. Мининг автор трех монографий, 206 научных работ, в том числе 120 печатных; имеет девять авторских свидетельств и патентов на изобретения.

МИХАЛЕВИЧ ДМИТРИЙ СЕМЕНОВИЧ. Родился в 1934 г.

Доктор технических наук, Заслуженный изобретатель РСФСР.

В 1963 г. окончил Ленинградский государственный университет. С 1965 г. работает во ВНИМИ в должности младшего, старшего научного сотрудника, зав. сектором, с 1986 г. — зав. лабораторией горной графической документации.

Кандидатская диссертация (ВНИМИ, 1970) — «Разработка рациональных способов механизации графических работ в инженерной геодезии и маркшейдерском деле» и докторская (ЛГИ, 1988) — «Теоретическое обоснование и разработка механизированных и автоматизированных методов изготовления и пополнения маркшейдерской документации на синтетических чертежных материалах».

Область научных интересов: совершенствование методов составления горной графической документации.

Опубликовал свыше 90 научных трудов, имеет 55 авторских свидетельств на изобретения.

Основные публикации:

- Изготовление и размножение чертежей горной графической документации // Справочник по маркшейдерскому делу. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Недра, 1979.
- Сухие переводные изображения (деколи) и применение их в чертежно-оформительских работах. — М.: Недра, 1976 (соавтор А.И. Чуланов).

МИЩЕНКО ВЛАДИМИР МАТВЕЕВИЧ (1935—1996).

Кандидат технических наук.

По окончании горного техникума В.М. Мищенко работал маркшейдером на приисках Индигирского горно-промышленного управления Дальстроя, а затем — в ПО «Якутзолото».

Окончив в 1962 г. Всесоюзный заочный политехнический институт и получив специальность «горный инженер-маркшейдер», В.М. Мищенко вернулся в Индигирский ГОК. Одновременно поступил в заочную аспи-

рантуру. Провел глубокие исследования особенностей маркшейдерского обеспечения соледобывающих предприятий (на озерах Баскунчак и Эльтон). В 1973 г. защитил кандидатскую диссертацию. Все последующие годы В.М. Мищенко возглавлял маркшейдерскую службу в отраслях химической промышленности и минеральных удобрений.

В последние годы жизни В.М. Мищенко руководил маркшейдерским сектором в НИИ «Синтез».

МОЧАЛОВ АЛЕКСЕЙ МАТВЕЕВИЧ. Родился в 1933 г.

Кандидат технических наук, лауреат Государственной премии СССР, Изобретатель СССР.

В 1956 г. окончил Ленинградский горный институт.

В 1956—1959 гг. — инженер-маркшейдер Вожовской экспедиции Первого главка Мингеологии РСФСР, с 1959 г., по настоящее время — старший научный сотрудник ВНИМИ.

Кандидатская диссертация (1968) — «Исследование деформаций бортов карьеров при оценке их устойчивости».

А.М. Мочалов — специалист в области горной геомеханики и оценки устойчивости бортов карьеров. Им исследована закономерность процесса деформирования породных отвалов от степени их устойчивости, разработаны научные основы прогнозирования развития деформаций в прибортовых массивах карьеров и методика оценки степени опасности деформаций, предшествующих разрушению горных массивов.

Опубликовал 85 печатных трудов, в том числе за рубежом; имеет 10 авторских свидетельств.

Основные публикации:

- Методы и средства решения задач горной геомеханики. — М.: Недра, 1987.
- Правила обеспечения устойчивости откосов на угольных разрезах. — СПб: изд. ВНИМИ, 1998.
- Расчет деформаций прибортовых массивов карьеров // Маркшейдерский вестник. — 1999. — № 4.

МУРАТОВ НИКОЛАЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ. Родился в 1932 г.

Доктор технических наук.

В 1956 г. окончил Ленинградский горный институт. В течение 14 лет работал на шахтах треста «Сучануголь» главным инженером и начальником производственно-технического отдела треста. С 1970 г. — в Дальне-

восточном политехническом институте, где с 1971 г. заведует кафедрой геодезии и маркшейдерского дела, а с 1988 г. — кафедрой открытых горных работ и маркшейдерского дела.

Кандидатская диссертация (ЛГИ, 1967) — «Исследование проявлений горных ударов при разработке нарушенных газоносных пластов Сучанского месторождения», докторская (ЛГИ, 1982) — «Маркшейдерское обеспечение разработки тектонически нарушенных угольных месторождений».

Область научных интересов: маркшейдерское обеспечение разработки сложных угольных месторождений открытым и подземным способом, опасных по горным ударам и внезапным выбросам угля и газа.

Основные публикации:

- Горные удары и меры борьбы с ними на шахтах Сучанского месторождения // Тр. ВНИМИ. — 1970. — Сб. 54 (соавторы Я.А. Бич, А.А. Ерхин).
- Ведение горных работ у дизъюнктивных нарушений на пластах, склонных к динамическим явлениям // Тр. ВНИМИ. — 1980 (соавторы Я.А. Бич, Ю.Д. Пискунов).
- Инструкции по безопасному ведению горных работ на шахтах, разрабатывающих пласты, опасные по горным ударам. — 4-е изд. — Л., 1989.

НАВИТНИЙ АРКАДИЙ МИХАЙЛОВИЧ. Родился в 1935 г.

Один из выдающихся организаторов маркшейдерской службы в нашей стране.

В 1958 г. окончил Днепропетровский горный институт. Работал участковым маркшейдером на шах. № 3—5 «Сокологоровка» треста «Первомайскуголь» комбината «Луганскуголь», инженером-маркшейдером маркшейдерско-геологического отдела комбината «Луганскуголь», зам. главного маркшейдера и главным маркшейдером треста «Кадиевуголь» комбината «Луганскуголь», главным маркшейдером комбината «Кадиевуголь», главным маркшейдером производственного объединения «Стахановуголь». В 1980 г. приказом Министра угольной промышленности СССР назначен на должность начальника Управления главного маркшейдера Министерства угольной промышленности СССР, которое в 1991 г. было преобразовано в корпорацию, а затем в компанию «Росуголь».

Громадный организаторский и инженерный опыт снискали А.М. Навитному высокий авторитет и глубокое уважение коллег у нас в стране и

за рубежом. Все это позволило успешно решить многие задачи горного производства, повысить технический уровень маркшейдерского обеспечения горных предприятий, координировать научно-исследовательские работы и развивать международные связи маркшейдеров. Под его руководством и при его непосредственном участии решены наиболее актуальные проблемы маркшейдерского обеспечения предприятий угольной отрасли.

А.М. Навитний ведет большую работу в Международном обществе по маркшейдерскому делу (ИСМ). Он — Президент ИСМ.

НЕВЕЛЬСОН ИЛЬЯ САМОЙЛОВИЧ. Родился в 1938 г.

Член президиума Международного общества по маркшейдерскому делу (ИСМ), член редакционного совета журнала «Маркшейдерский вестник»

В 1960 г. окончил Харьковский горный институт. Трудовой путь начал с должности участкового маркшейдера Первого калийного комбината в Белоруссии. В настоящее время — главный маркшейдер ПО «Белоруськалий».

При его непосредственном участии разработан ряд нормативных документов, регламентирующих маркшейдерское обеспечение горных работ и их безопасное ведение, рациональную и безопасную разработку Старобинского месторождения калийных солей, предупреждение последствий ведения горных работ на окружающую среду.

Автор многочисленных работ по маркшейдерской и горной тематике.

НЕСМЕЯНОВ БОРИС ВАСИЛЬЕВИЧ. Родился в 1950 г.

Доктор технических наук.

В 1973 г. окончил Иркутский политехнический институт.

С 1973 по 1994 гг. работал в ВНИИПРОЗОЛОТО (с 1978 г. — ВНИИГорцветмет, с 1988 г. — Гипроцветмет), где прошел путь от инженера до зав. лабораторией горной геомеханики. С 1994 г. его трудовая деятельность связана с Московским государственным горным университетом, где он сначала работал в должности доцента, а с 2000 г. по настоящее время — в должности профессора кафедры маркшейдерского дела и геодезии.

Кандидатская диссертация (1980) — «Исследование и совершенствование метода расчета устойчиво-конструктивных параметров нерабочих бортов карьеров, сложенных скальными трещиноватыми породами», докторская (2000) — «Теоретические основы, методы и средства обеспечения устойчивости карьерных откосов».

За годы работы участвовал в выполнении ряда важных научных работ в области обеспечения устойчивости карьерных откосов. При его непосредственном участии и под его руководством разработаны и выполнены отраслевые и межотраслевые программы НИР по проблемам геомеханического обеспечения горных работ на карьерах цветной и черной металлургии, разработаны практические рекомендации по обеспечению устойчивости бортов карьеров на таких предприятиях как Сорский, Тырныаузский, Жезказганский, Жирекенский, Зодский, Иршинский комбинаты, комбинаты «Печенганикель», «Макмалзолото» и др. Он вел исследования на зарубежных объектах: «Елаците» (Болгария), «Тин-Тук» (Вьетнам), «Монголпрос-цветмет» и «Эрдэнэт» (Монголия).

Опубликовал свыше 150 научных трудов.

НИКИТИН ВЯЧЕСЛАВ ВИКТОРОВИЧ. Родился в 1954 г.

Кандидат технических наук.

В 1976 г. окончил Московский горный институт. С 1976 по 1984 гг. работал в проектных организациях Мосинжстроя и Моспромстройматериалы. В 1984—1987 гг. — учеба в очной аспирантуре МГИ. С 1987 по 1993 гг. — старший научный сотрудник кафедры геологии МГИ. С 1993 по настоящее время — доцент кафедры маркшейдерского дела и геодезии МГГУ.

Кандидатская диссертация (1987) — «Разработка горно-геометрического метода оценки выхода блоков при разработке месторождений облицовочного камня камнерезными машинами для рациональной их отработки».

Принимал участие в разработке методов оценки блочности и трещиноватости горных пород, разработке и внедрении методов геометризации прочностных свойств намывных техногенных массивов, разработке и внедрении первого отечественного спутникового радиогеодезического прибора, разработке нормативно-методических документов, регламентирующих недропользование, во внедрении спутниковых и геоинформационных технологий маркшейдерско-геодезического обеспечения недропользования.

Опубликовал свыше 30 научных трудов.

Основные публикации:

- Гидромеханизированные природоохранные технологии: Производственно-практическое издание. — М.: Недра, 1993 (в соавторстве).
- Геодезия и маркшейдерия: Учеб. для вузов. — М.: Изд-во МГГУ, 2004 (в соавторстве).

НИКИФОРОВ БОРИС ИВАНОВИЧ (1908—1987).

Доктор технических наук, профессор, лауреат Государственной премии СССР, Почетный работник Морского флота, Почетный полярник.

В 1930 г. окончил Ленинградский горный институт.

С 1930 г. — младший, старший научный сотрудник ЦНИМБ. С 1937 г. — доцент Гидрографического института (ныне Ленинградское высшее инженерно-морское училище им. С.О. Макарова). С 1945 по 1960 гг. — зав. сектором, зав. лабораторией ВНИМИ (по совместительству). С 1948 г. — зав. кафедрой геодезии ЛВИМУ.

Защитил кандидатскую (1937) и докторскую (1945) диссертации.

Область научных интересов: построение государственных геодезических и маркшейдерских сетей, математическая обработка результатов измерений.

Опубликовал свыше 100 научных работ.

Основные публикации:

- Инструкция по производству основных маркшейдерских работ. — М.-Л., 1938 (руководитель творческого коллектива первого и последующих переизданий).
- Наблюдения за сдвижением дневной поверхности, происходящим под влиянием подземных горных разработок. — М.: Гостоптехиздат, 1940.
- Точность приближенных методов уравнивания // Тр. ВНИМИ. — 1950. — Сб. XXII.
- Полигональные условия трилатерации // Геодезия и аэрофотосъемка. — 1966. — № 4.
- Строгое уравнивание триангуляции между двумя исходными пунктами // Геодезия и картография. — 1967. — № 12.
- Теория ошибок и уравнивательные вычисления: Справочник по маркшейдерскому делу. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Недра, 1973; 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Недра, 1979.
- Триангуляция и трилатерация. — Там же.

ОВЧИННИКОВА ЛИЛИЯ АЛЕКСЕЕВНА. Родилась в 1942 г.

В 1968 г. окончила Свердловский горный институт. С 1970 г. — работа участковым маркшейдером Веселовского разреза комбината «Вахрушевуголь», с 1972 г. — главный маркшейдер разреза «Восточный» ПО «Вахрушевуголь», с 1984 г. — главный маркшейдер объединения «Вахрушевуголь».

Много внимания Л.А. Овчинникова уделяет проблеме полноты отработки запасов на Богословском и Волчанском бурогольных месторождениях. Неоднократно участвовала в международных и отечественных конгрессах и конференциях по маркшейдерскому делу.

ОГЛОБЛИН ДМИТРИЙ НИКОЛАЕВИЧ (1905—1968).

Доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники, зав. кафедрой маркшейдерского дела (1933—1942), директор Свердловского горного института (1942—1947), зав. кафедрой Донецкого политехнического института (1947—1968).

По окончании Свердловского горного института был оставлен на кафедре маркшейдерского дела, где формировался как ученый и преподаватель под руководством проф. П.К. Соболевского.

Д.Н. Оглоблин активно участвовал в проведении научно-исследовательских работ по заказам промышленности, в частности по ориентированию шахт и маркшейдерским съемкам в Кочкаре, Дегтярке, Карабаше и др., по геометризации Красноуральского угольного месторождения и Березовского золоторудного месторождения.

В 1940 г. в Ленинградском горном институте, выдержав бескомпромиссный диспут, он успешно защитил докторскую диссертацию на тему об ориентировании глубоких шахт.

Много усилий Д.Н. Оглоблин приложил к организации Уральского отделения ЦНИМБ, позднее преобразованного в УралВНИМИ.

В СГИ он уделял большое внимание совершенствованию, организации и проведению учебного процесса, созданию и развитию учебных лабораторий, оснащению их современной техникой и методической литературой, качественной подготовке инженерных и научных кадров, тесной связи с горно-добывающей промышленностью Урала.

Перейдя в 1947 г. на работу в Донецкий политехнический институт и став зав. кафедрой маркшейдерского дела и геодезии, Д.Н. Оглоблин, по существу, заново создал учебные и научные лаборатории, оснастив их новейшим оборудованием, что способствовало высококачественной подготовке горных инженеров-маркшейдеров, переподготовке и повышению квалификации маркшейдеров Донбасса и подготовке научных кадров.

В начале 40-х гг. XX в. Д.Н. Оглоблин издает капитальные труды по маркшейдерским работам при подземной разработке месторождений в трех частях: часть 1 — «Подземные маркшейдерские съемки», часть 2 —

«Маркшейдерские работы при шахтном строительстве и проведении горных выработок встречными забоями», часть 3 — «Ориентирование подземной съемки». Эти книги неоднократно переиздавались и послужили основой создания учебника «Маркшейдерское дело» для студентов маркшейдерской специальности, выдержав три издания.

Д.Н. Оглоблин — организатор авторского коллектива и автор двухтомного «Справочника маркшейдера», выпущенного в 1953—1955 гг. (Металлургиздат).

Д.Н. Оглоблин был неустанным организатором и активным участником различных отраслевых, всесоюзных и международных научно-технических семинаров, совещаний и конференций по маркшейдерскому делу, направленных на улучшение маркшейдерской службы горных предприятий, развитие научных исследований и подготовку кадров по маркшейдерии.

ОКАТОВ РАФАИЛ ПЕТРОВИЧ. Родился в 1937 г.

Доктор технических наук, профессор.

В 1962 г. окончил Казахский политехнический институт. Работал в Карагандинском политехническом институте ассистентом, старшим преподавателем, доцентом. В настоящее время — профессор, зав. кафедрой маркшейдерского дела и геодезии этого института.

Защитил кандидатскую диссертацию и докторскую (МГИ, 1985) — «Комплексное маркшейдерское обеспечение устойчивости карьерных откосов в скальных и полускальных породах».

Область научных интересов: установление закономерностей сдвижения скальных и полускальных горных пород на карьерах и отвалах и создание модели деформирования прибортового массива для разработки способов управления устойчивостью карьерных откосов на проектном контуре.

Опубликовал свыше 70 работ.

Основные публикации:

- Определение и учет коэффициента трещиноватости при отработке приконтурных лент // Изв. вузов. Горный журнал. — 1970. — № 1 (соавтор В.Н. Попов).
- Устойчивость приконтурных уступов при массовых взрывах // Изв. вузов. Горный журнал. — 1973. — № 12 (соавторы И.И. Попов, А.В. Шабурников).

- Расчет устойчивости уступов от действия внешней нагрузки // Изв. вузов. Горный журнал. — 1977: — № 3.
- Борьба с оползнями на карьерах. — М.: Недра, 1980 (соавтор И.И. Попов).

ОЛЫШЕВ ПЕТР АЛЕКСЕЕВИЧ (1817—1896).

Заслуженный профессор, член совета Горного института и Горного ученого комитета. С 1840 по 1870 гг. преподавал маркшейдерское и горное искусство в Петербургском горном институте.

Связь с Горным институтом П.А. Олышев не порывал до самой смерти, состоя членом совета Горного института. В последние годы жизни проф. Олышев работал начальником Петербургского совета и Горного ученого комитета. Он опубликовал в «Горном журнале» много статей по различным вопросам горного дела, в том числе и по вопросам маркшейдерии, но особенно ценен его курс маркшейдерского искусства.

В этом курсе, опубликованном в 1847 г., Олышев впервые в мировой литературе предлагает применять в подземных условиях теодолит и дает конструкцию горного теодолита с эксцентренной трубой. В курсе приводится полное описание подземных теодолитных съемок, дается формуляр вычисления координат. Кроме того, там же рассматриваются решения ряда других маркшейдерских задач, часть из которых до сих пор решается «по Олышеву».

Так, проф. Олышев впервые предложил формулу для решения задач по сбойке горных выработок. Им впервые дано решение задачи выноса точки из рудника на поверхность аналитическим методом. Проф. Олышев рассматривал также вопрос об отыскании сдвинутой и сброшенной части пласта горными выработками.

ОМЕЛЬЧЕНКО АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ (1907—1988).

«Доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, лауреат Государственных премий СССР в области науки и техники (1952, 1971).

Окончил Харьковский институт организации территории, а в 1927 г. — маркшейдерский факультет ЛГИ. С 1927 по 1949 гг. — начальник топогеодезической партии, главный маркшейдер шахты, треста, комбината, зам. главного инженера и зам. начальника комбината «Москвоуголь». С 1949 г. — директор ВНИМИ.

Кандидатская диссертация (ЛГИ, 1951) — «Пути снижения эксплуатационных потерь при разработке угольных пластов в Подмосковном

бассейне», докторская (ЛГИ, 1965) — «Методы установления реального уровня потерь угля и руды в недрах при подземной разработке».

Область научных интересов: охрана и рациональное использование недр.

Опубликовал свыше 100 работ.

Основные публикации:

- Вопросы снижения эксплуатационных потерь в Подмосковном бассейне. — М.: Углетехиздат, 1952.
- Состояние потерь угля в недрах при подземной разработке и методы рационального их снижения. — М.: Госстройиздат, 1963.
- Справочник по маркшейдерскому делу / Под ред. А.Н. Омельченко. — М.: Углетехиздат, 1953. — 2-е изд.; — М.: Недра, 1973 и 1979. — 3-е и 4-е изд.
- Терминологический словарь по маркшейдерскому делу / Под ред. А.Н. Омельченко. — М.: Недра, 1987.

ОРЛОВ АНАТОЛИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ. Родился в 1931 г.

Доктор технических наук, профессор, лауреат Государственной премии СССР, член Международного бюро по механике горных пород.

В 1954 г. окончил Ленинградский горный институт, а в 1971 г. — Ленинградский государственный университет. В 1957 г. завершил обучение в аспирантуре ВНИМИ под руководством проф. Г.Н. Кузнецова и с этого времени работает там. С 1986 г. — зам. директора ВНИМИ по научной работе.

Кандидатская диссертация (1960) — «Исследование поведения пород кровли при применении стоек постоянного сопротивления на пологих пластах», докторская (1977) — «Разработка принципов оптимизации параметров поддерживающих механизированных крепей для пологих угольных пластов на основе исследования их взаимодействия с кровлей».

Автор 110 научных работ и 12 изобретений, большинство из которых посвящено проблемам горной геомеханики очистных выработок, расчету и выбору параметров механизированных крепей и их типоразмерного ряда.

ОРЛОВ ГЕННАДИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ. Родился в 1936 г.

Кандидат технических наук, профессор.

В 1961 г. окончил Московский горный институт.

С 1961 по 1962 гг. — старший маркшейдер Ангренской станции «Подземгаз». В 1962—1968 гг. старший инженер, старший научный со-

трудник ВНИИПромгаз; 1968—1975 гг. старший научный сотрудник ИГД Кольского филиала АН СССР; 1975—1979 гг. — зав. лабораторией ВНИИПромгаз; с 1979 г. по настоящее время — доцент, а затем профессор кафедры маркшейдерского дела и геодезии Московского государственного горного института.

Кандидатская диссертация (1968) — «Исследование сдвижения горных пород и земной поверхности при подземных способах разработки мощных пологих угольных пластов».

Область научных интересов: сдвижение горных пород и земной поверхности

Основные публикации:

- Сдвижение горных пород и земной поверхности при подземной газификации мощных пологих угольных пластов // Сдвижение горных пород и земной поверхности при подземных разработках. — М.: Недра, 1984.
- Сдвижение горных пород и земной поверхности под влиянием подземной разработки. — М.: изд. МГИ, 1990 (в соавторстве).
- Основы геодезии и маркшейдерского дела: Учеб. для вузов. — М.: Недра, 1989 (в соавторстве).
- Маркшейдерия: Учеб. для вузов. — М.: Изд-во МГГУ, 2003 (в соавторстве).
- Геодезия и маркшейдерия: Учеб. для вузов. — М.: Изд-во МГГУ, 2004 (в соавторстве).

ОСЕЦКИЙ АЛЕКСАНДР ИГНАТЬЕВИЧ. Родился в 1915 г.

Доктор технических наук, профессор.

Окончил Днепропетровский горный институт. Работал на производстве и в ДГИ: ассистент, доцент, профессор, зав. кафедрой геодезии.

«Защитил кандидатскую диссертацию и докторскую (ЛГИ, 1970) — «Геометризация и горно-геометрический анализ пологопадающих осадочных месторождений с прерывистым залеганием слоев».

Область научных интересов: геометризация месторождений с применением циклографических проекций, «плоских вертикальных сечений» и «количественного критерия» для оценки полноты разведанности месторождения.

Основные публикации:

- Показатель соответствия густоты разведочных точек характеру разведваемой залежи // Сб. ВНИМИ. — 1956. — № 30.

- Геометризация месторождений полезных ископаемых методом конических вырезов // Разработка месторождений полезных ископаемых: Вып. III. Маркшейдерское дело. — Киев, 1965.
- Совместная геометризация структурных и качественных показателей залежей // Изв. вузов. Горный журнал. — 1967. — № 11.
- Выявление зон тектонических нарушений, не обнаруженных скважинами // Реф. инф. о законченных НИР, выполненных вузами СССР. — Киев, 1968 (соавтор Г.А. Антипенко).
- Выявление вероятных тектонических нарушений угольных пластов способом плоских вертикальных сечений // Экспресс-информация ЦНИЭИуголь. — 1974.

ПАВЕЛКО ВАЛЕНТИН ЛЕОНТЬЕВИЧ. Родился в 1935 г.

Кандидат технических наук.

В 1957 г. окончил Новочеркасский политехнический институт. Производственную деятельность начал в 1950 г. старшим рабочим геодезического отряда, а после учебы работал участковым маркшейдером треста «Краснодонуголь». С 1959 г. — на кафедре маркшейдерского дела и геодезии Новочеркасского политехнического института.

В.Л. Павелко специализируется в области конструирования приборов, математической обработки результатов наблюдений, экологии, геометрии недр.

Им опубликовано свыше 250 работ.

ПАВЛОВ ВИКТОР ИВАНОВИЧ. Родился в 1930 г.

Доктор технических наук, профессор, чл.-корр. Российской академии естественных наук.

В 1954 г. окончил Ленинградский горный институт. Затем учился в аспирантуре Лаборатории аэрометодов АН СССР под руководством чл.-корр. АН СССР Н.Г. Келля. С 1957 по 1982 гг. работал в Лаборатории аэрометодов, где прошел путь от младшего научного сотрудника до зам. директора по научной работе. С 1982 г. работает в Ленинградском горном институте зав. кафедрой прикладной геодезии и фотограмметрии.

Основные научные интересы В.И. Павлова связаны с обеспечением надежности и качества результатов наземной, воздушной и космической стереосъемки на основе совершенствования математической обработки.

Опубликовал более 75 работ, в том числе три монографии.

ПАВЛОВ ФЕДОР ФЕДОРОВИЧ (1894—1967).

Доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, зав. кафедрой геодезии Свердловского горного института (1921—1944), Московского горного института (1945—1962), Университета Дружбы народов им. П. Лумумбы (1963—1967).

После окончания Московского межевого института (ныне МИИГАиК), Ф.Ф. Павлов был направлен на работу в Уральское геодезическое управление. Здесь он стал одним из руководителей и организаторов работ по геодезическому изучению и картографированию Урала. Впервые на Урале он проложил ряд триангуляции 2-го класса от Чусовой до Тагила, которые стали геодезической основой для крупнейшего горно-промышленного района Урала.

В 20-х гг. XX в. Ф.Ф. Павлов при активном участии студентов провел крупномасштабные топографические съемки участков для строительства Уралмашзавода, Тагильских вагоностроительного и металлургического заводов, уральского электромашиностроительного завода и реконструкции ряда заводов и городов Урала.

Одновременно с работой в Уральском геодезическом Управлении Ф.Ф. Павлов читал лекции студентам-горнякам.

Он был блестящим педагогом. Его лекции по геодезии отличались логичностью, ясностью и доходчивостью. Многие годы Ф.Ф. Павлов был одним из руководителей горного факультета, а затем — проректором Уральского политехнического института и Свердловского горного института.

В 1945 г. Ф.Ф. Павлов перешел на работу в Московский горный институт. Здесь в 1947 г. он защитил докторскую диссертацию, заведовал кафедрой геодезии, был деканом горного факультета. Как и на Урале, Ф.Ф. Павлов смело вовлекал студентов в выполнение производственных задач. Умело организовав практику студентов, он провел большие работы по восстановлению геодезической опорной сети в Кадиевском районе Донбасса, на рудниках Дзержкагана и в других промышленных районах страны.

Им написан и издан ряд монографий, учебников, учебных пособий и методических разработок по дисциплинам геодезического цикла, разработан глубиномер для передачи координаты Z с поверхности в шахту, дифференциальный барометр для определения высот закрепленных точек на земной поверхности и в горных выработках.

В связи с преобразованием Московского горного института в Московский институт радиоэлектроники и горной электромеханики и ликви-

дацией подготовки инженеров по маркшейдерской специальности Ф.Ф. Павлов в 1963 г. перешел на работу в Университет Дружбы народов им. П. Лумумбы, в котором заведовал кафедрой геодезии и маркшейдерского дела до конца своих дней, передавая свои знания и опыт молодым национальным кадрам.

ПАЩЕНКОВ ВИКТОР ЗАХАРОВИЧ (1932—1999).

Доктор технических наук, профессор.

В 1954 г. окончил Московский горный институт.

После окончания аспирантуры работал главным маркшейдером приисков треста «Якутзолото», а затем в ВАКе Минвуза СССР и во Всесоюзном заочном политехническом институте (одновременно) ассистентом, доцентом, профессором. Позже работал зав. кафедрой маркшейдерского дела и геодезии, был деканом горного факультета Московского государственного открытого университета (бывший ВЗПИ).

Кандидатская диссертация (МГИ, 1962) — «Светодальномеры и возможность их применения в маркшейдерских работах», докторская (ЛГИ, 1972) — «Радио- и светодальномеры» (учебник для студентов маркшейдерской специальности).

Область научных интересов: теория и практика применения радиоэлектроники в маркшейдерско-геодезических работах.

Опубликовал свыше 25 научных трудов.

Основные публикации:

- Радиоэлектроника в маркшейдерско-геодезических работах. — М.: изд. МГИ, 1961.
- Радиоэлектроника в маркшейдерско-геодезических работах. — М.: Недра, 1968.
- Радио- и светодальномеры. — М.: Недра, 1972.
- Математические основы разведки недр. — М., 1996.

ПЕВЗНЕР МАРК ЕРЕМЕЕВИЧ. Родился в 1931 г.

Доктор технических наук, профессор, лауреат Государственной премии СССР и премии Правительства РФ, Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, действительный член Российской академии естественных наук и Академии горных наук.

В 1954 г. окончил Московский горный институт. С 1954 по 1963 гг. — участковый и главный маркшейдер рудников и шахтостроительных организаций Норильского горно-металлургического комбината им. А.П. Завс-

нягина. С 1963 г. — старший научный сотрудник, зав. сектором, зав. лабораторией, зав. отделом, главный научный сотрудник Государственного научно-исследовательского института горно-химического сырья (ГИГХС), одновременно являясь (с 1996 г.) профессором Московского государственного горного университета. С 2005 г. постоянно работает в МГГУ.

Кандидатская диссертация (1963) — «Исследование устойчивости бортов карьеров Заполярья (на примере открытых рудников Норильского комбината)», докторская (1974) — «Управление устойчивостью уступов и бортов карьеров, сложенных глинистыми породами».

Под руководством и при непосредственном участии М.Е. Певзнера разработаны и эффективно внедрены на предприятиях горно-химической промышленности методы и средства повышения полноты и качества извлечения минерального сырья из недр, технологические схемы рекультивации нарушенных земель, способы предотвращения эрозии поверхностей хвостохранилищ и карьерных автодорог, методы борьбы с деформациями горных пород на карьерах и отвалах.

М.Е. Певзнер создал новое направление в горных науках — горную экологию и научную школу специалистов в этой области. Он впервые теоретически обосновал существование горного права как самостоятельной отрасли права и выдвинул ряд принципиально новых идей по совершенствованию законодательства о недрах, в том числе по созданию и структуре Кодекса России о недрах, опубликовал в 1997 г. первый в современной России учебник для вузов «Горное право».

Автор ряда пионерных работ в области горного аудита. Опубликовал в нашей стране и за рубежом свыше 300 научных трудов, в том числе около 20 монографий и учебников для вузов.

Основные публикации:

- Укрепление горных пород. — М.: Недра, 1973 (в соавторстве).
- Борьба с деформациями горных пород. — М.: Недра, 1978.
- Прогнозная оценка инженерно-геологических условий разработки месторождений твердых полезных ископаемых. — М.: Недра, 1983 (в соавторстве).
- Экология горного производства. — М.: Недра, 1990 (в соавторстве).
- Деформации горных пород на карьерах. — М.: Недра, 1992.
- Горное право: Учеб. для вузов. — М.: Изд-во МГГУ, 1997, 2001.
- Горный аудит: Учеб. для вузов. — М.: Изд-во МГГУ, 1999.

- Горная экология. — М.: Изд-во МГГУ, 2003.
- Маркшейдерия: Учеб. для вузов. — М.: Изд-во МГГУ, 2003 (в соавторстве).
- Геомеханика: Учеб. для вузов. — М.: Изд-во МГГУ, 2005 (в соавторстве).

ПЕРЕГУДОВ МИХАИЛ АЛЕКСЕЕВИЧ (1905—1983).

Кандидат технических наук.

Свою трудовую деятельность М.А. Перегудов начал в 1923 г. землемером-топографом после окончания Кирицкого сельскохозяйственного политехникума.

В 1937 г. окончил Донецкий индустриальный институт и начал работать в Горловке участковым маркшейдером. В 1938 г. его назначают главным маркшейдером «Главнеруда», а в 1941—1944 гг. — главным маркшейдером «Востсибуголь» (г. Черемхово).

С 1944 по 1950 гг. М.А. Перегудов — доцент кафедры маркшейдерского дела и геодезии Московского горного института. С 1951 г. до последних дней жизни С.А. Перегудов работал в Всесоюзном заочном политехническом институте старшим преподавателем, а затем доцентом.

Им написаны более 14 научных и научно-производственных работ и опубликованы две книги, являющиеся в настоящее время библиографической редкостью. Это — «Маркшейдерская съемка открытых разработок» (Углетехиздат, 1950) и «Геодезия и маркшейдерское дело» (Углетехиздат, 1952).

ПЕТРОВ ИВАН ФЕДОРОВИЧ. Родился в 1938 г.

Член Центрального Совета Союза маркшейдеров России.

Окончил Харьковский институт горного машиностроения, автоматизации и вычислительной техники. До учебы в институте был рабочим маркшейдерского бюро. После учебы работал участковым, а затем главным маркшейдером шахты, рудника «Баренцбург» (о. Шпицберген) и главным маркшейдером ПО «Ворошиловградуголь». Затем был назначен зам. начальника, а потом начальником Главного управления по охране недр и геолого-маркшейдерскому контролю в Госгортехнадзоре и Госпроматомнадзоре СССР, начальником отдела маркшейдерского обеспечения и развития сырьевой базы Минтопэнерго РФ.

Основные направления деятельности: совершенствование маркшейдерского и геологического обеспечения, разработка нормативно-техни-

ческих документов по рациональному использованию недр, охране зданий и сооружений при разработке угольных и рудных месторождений страны.

Опубликовал более 30 трудов.

ПЕТУХОВ ИГНАТИЙ МАКАРОВИЧ. Родился в 1921 г.

Доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, лауреат Государственной премии СССР и премии Правительства РФ.

В 1946 г. окончил Свердловский горный институт. По окончании института работал: 1946—1956 гг. — Уральский филиал ВНИМИ, старший научный сотрудник. Далее ВНИМИ: 1956—1965 гг. зав. лабораторией горных ударов; 1965—1986 гг. зав. отделом горных ударов; с 1986 г. главный научный сотрудник.

Кандидатская диссертация (ВНИМИ, 1954) — «Поведение горных пород и угля на шахтах Кизеловского бассейна, опасных по горным ударам», докторская (ЛГИ, 1968) — «Изучение природы горных ударов: обоснование и разработка мер борьбы с ними на угольных шахтах».

Область научных интересов: проблемы горной геомеханики; изучение свойств и состояний горных пород, систем прогноза и предотвращения горных ударов, внезапных выбросов угля, пород, газа.

В 1989 г. как руководителю авторского коллектива выдан диплом на открытие № 337 «Закономерности разрушения горных пород в подземных условиях».

Автор более 200 печатных научных трудов, ряда монографий, имеет более 90 авторских свидетельств на изобретения.

Основные публикации:

- Горные удары на угольных шахтах. — М.: Недра, 1972.
- Механика горных ударов и выбросов. — М.: Недра, 1983 (соавтор А.М. Линьков).
- Геодинамическое районирование месторождений при проектировании и эксплуатации рудников. — М.: Недра, 1988 (соавтор И.М. Батугина).

ПОКЛАД ГЕННАДИЙ ГАВРИЛОВИЧ. Родился в 1940 г.

Кандидат технических наук, профессор, лауреат премии Госкомитета СССР по народному образованию, лауреат премии Совета Министров КазССР.

В 1962 г. окончил Казахский политехнический институт. С 1962 по 1972 гг. — младший, старший научный сотрудник, руководитель группы в Казахском филиале ВНИМИ. С 1972 г. — доцент, профессор кафедры геодезии и маркшейдерского дела Карагандинского политехнического института.

Кандидатская диссертация (КазПИ, 1971) — «Разработка методов охраны сооружений от вредного влияния подземных горных выработок».

Область научных интересов: вероятностные методы решения задач устойчивости и создание автоматизированной системы расчета и управления устойчивостью откосов на карьерах.

Опубликовал свыше 80 научных работ.

Основные публикации:

- Устойчивость породных отвалов. — Алма-Ата, Наука, 1987 (в соавторстве).
- Программно-управляемая система обучения с игровым моделированием. — Алма-Ата, Мектеп, 1989 (в соавторстве).
- Геодезия: Учеб. для вузов. — М.: Недра, 1988.

ПОПОВ ВЛАДИСЛАВ НИКОЛАЕВИЧ. Родился в 1940 г.

Доктор технических наук, профессор, лауреат премии Правительства РФ, Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, чл.-корр. Инженерной академии РФ, действительный член Академии горных наук.

В 1962 г. окончил Казахский политехнический институт.

С 1962 по 1964 гг. — маркшейдер шахты ПО «Карагандауголь», с 1964 по 1972 гг. — ассистент, доцент кафедры маркшейдерского дела и геодезии Карагандинского политехнического института, с 1972 по 1988 гг. — старший научный сотрудник, зав. лабораторией, зав. отделом, зам. директора по научной работе ВНИПИгорцветмет. С 1988 г. по настоящее время — зав. кафедрой маркшейдерского дела и геодезии, декан факультета разработки рудных и нерудных месторождений МГГУ.

Кандидатская диссертация (КазПИ, 1968) — «Исследование методов отработки приконтурных лент и оформления уступов в скальных трещиноватых породах (на примере Коунрадского карьера)», докторская (МГИ, 1980) — «Исследование устойчивости бортов карьеров в трещиноватых породах».

Области научных интересов: создание технологии управления геомеханическими процессами при открытой, подземной и комбинирован-

ной системах разработки с целью обеспечения рационального использования недр и безопасного ведения горных работ; создание основ автоматизированных систем маркшейдерского обеспечения рудников и шахт в АСУТП.

Опубликовал свыше 220 работ, имеет авторские свидетельства.

Основные публикации:

- О деформациях приконтурных уступов при массовых взрывах // Цветная металлургия. — 1967. — № 13.
- О влиянии структурных особенностей массива и горно-технических факторов на устойчивость приконтурных уступов в скальных породах. — Л.: изд. ВНИМИ, 1970 (в соавторстве).
- Применение предварительного щелеобразования при оформлении уступов на карьерах // Цветная металлургия. — 1977. — № 4 (соавтор А.А. Мирзоян).
- Маркшейдерские работы на карьерах и приисках: Справочник. — М.: Недра, 1989 (в соавторстве).
- Квалиметрия недр. — М.: Изд-во МГГУ, 2000.
- Маркшейдерия: Учеб. для вузов. — М.: Изд-во МГГУ, 2003 (в соавторстве).
- Геодезия и маркшейдерия: Учеб. для вузов. — М.: Изд-во МГГУ, 2004 (в соавторстве).
- Геомеханика: Учеб. для вузов. — М.: Изд-во МГГУ, 2005 (в соавторстве).

ПОПОВ ИВАН ИННОКЕНТЬЕВИЧ (1919—1998).

Доктор технических наук, профессор, чл.-корр. АН КазССР, лауреат премии Совета Министров КазССР.

В 1942 г. окончил Свердловский горный институт. Работал в должностях главного маркшейдера шахт, трестов, главным маркшейдером комбината «Свердловскуголь», начальником геолого-маркшейдерской службы и обогащения Управления топливной промышленности Свердловского Совнархоза. С 1958 г. — доцент кафедры геодезии и маркшейдерского дела Карагандинского политехнического института. С 1960 по 1990 гг. — зав. этой кафедрой. С 1990 г. был профессором этой кафедры.

Кандидатская диссертация (1960) — «Предупреждение оползней на угольных разрезах Северного Урала», докторская (ЛГИ, 1972) — «Научные основы методов предупреждения деформаций бортов карьеров в Казахстане».

Область научных интересов: исследование и разработка методов управления устойчивостью уступов, бортов карьеров и откосов отвалов.

Опубликовал свыше 120 научных трудов, включая 12 монографий.

Основные публикации:

- Борьба с оползнями на карьерах. — М.: Недра, 1980 (в соавторстве).
- Маркшейдерские работы при рекультивации земель на горных предприятиях. — М.: Недра, 1984 (соавтор А.Ф. Немкин).
- Механика скальных массивов и устойчивость карьерных откосов. — Алма-Ата, Наука (КазССР), 1986 (в соавторстве).
- Устойчивость породных отвалов. — Алма-Ата, Наука (КазССР), 1987 (в соавторстве).
- Программно-управляемая система обучения с игровым моделированием. — Алма-Ата, Мектеп, 1989 (в соавторстве).

ПОЧТЕННЫХ НИКОЛАЙ ГЕРАСИМОВИЧ. Родился в 1929 г.

В 1952 г. окончил Днепропетровский горный институт. Прошел путь от участкового маркшейдера шх. им. Губкина (КМА), главного маркшейдера Стойленского рудника и Стойленского ГОКа до главного маркшейдера Минчермета СССР.

Им была организована работа маркшейдерской службы отрасли на новом прогрессивном уровне с использованием новых методов и технических средств ведения маркшейдерских работ.

ПУСТОВОЙТОВА ТАМАРА КОНСТАНТИНОВНА. Родилась в 1934 г.

Кандидат технических наук, лауреат Государственной премии СССР и премии Правительства РФ.

В 1956 г. окончила Ленинградский горный институт. После окончания института работает во ВНИМИ сначала в должности младшего, затем старшего научного сотрудника лаборатории устойчивости бортов карьеров, с 1988 г. — зав. этой лабораторией.

Кандидатская диссертация (1971) — «Оценка устойчивости бортов карьеров в трещиноватой многослойной толще и анализ погрешностей расчета».

Главные направления научной деятельности: разработка требований к геологическому изучению месторождений полезных ископаемых, пред-

назначенных к открытой разработке, а также методов оценки влияния инженерно-геологических и гидрогеологических факторов на устойчивость откосов; совершенствование геомеханических расчетов откосов в многослойной среде с различным деформированием слоев; разработка противооползневых мероприятий; обоснование необходимой величины коэффициента запаса при расчетах максимальных параметров устойчивых откосов в зависимости от надежности исходных данных и категории охраняемых объектов.

Опубликовала около 80 работ.

Основные публикации (монографии в соавторстве):

- Руководство по определению оптимальных углов наклона бортов карьеров и откосов отвалов. — Л.: изд. ВНИМИ, 1962.
- Методическое пособие по изучению инженерно-геологических условий угольных месторождений, подлежащих разработке открытым способом. — Л.: Недра, 1986.
- Правила обеспечения устойчивости откосов на угольных разрезах. — СПб.: изд. ВНИМИ, 1998.

ПУШКАРЕВ ВАСИЛИЙ ИВАНОВИЧ. Родился в 1935 г.

Доктор технических наук, профессор.

В 1964 г. окончил Свердловский горный институт. С 1-го курса работал в Уральском филиале ВНИМИ. Затем был переведен в Казахский филиал ВНИМИ и с 1975 г. по настоящее время — зав. лабораторией устойчивости бортов карьеров ныне Казахского НИИ горной геомеханики и маркшейдерского дела.

Кандидатская диссертация (1967) — «Теоретические исследования устойчивости бортов карьеров криволинейного контура в плане», докторская (ЛГИ, 1983) — «Расчет оптимальных параметров бортов глубоких угольных разрезов».

Области научных интересов: разработка теоретических основ оценки устойчивости бортов глубоких карьеров; расчет оптимальных параметров бортов и отвалов в сложных горно-геологических условиях; оценка устойчивости естественных склонов.

Опубликовал более 60 печатных научных работ, большинство из которых посвящено изучению проблем механики горных пород при открытых разработках.

ПЯТЛИН МИХАИЛ ПЕТРОВИЧ (1903—1997).

Кандидат технических наук, профессор.

В 1931 г. окончил Ленинградский горный институт. По окончании института работал на кафедре маркшейдерского дела ЛГИ: аспирант-ассистент (1932—1937), доцент (1937—1963), профессор (1963—1972), с 1972 по 1987 гг. — профессор-консультант. В 1940—1944 гг. — зав. кафедрой маркшейдерского дела, в 1945—1967 гг. — декан маркшейдерского факультета.

Кандидатская диссертацию (ЛГИ, 1936) — «Исследование примыкания симметричным и зеркальным способами».

Область научных интересов: методика производства маркшейдерских работ при строительстве шахт.

Основные публикации:

- Маркшейдерские работы при строительстве шахт: Учеб. пособие для студентов маркшейдерской специальности горных вузов. — М.: Углетехиздат, 1956.
- Маркшейдерские работы при шахтном строительстве. — Л.: изд. ЛГИ, 1976.
- Маркшейдерское дело: Практикум. — Л.: изд. ЛГИ, 1986.

РАХИМОВ ВАХАБ РАХИМОВИЧ. Родился в 1934 г.

Доктор технических наук, профессор, действительный член АН УзССР.

В 1957 г. окончил Ташкентский политехнический институт. В настоящее время — первый проректор Ташкентского политехнического института, зав. кафедрой маркшейдерского дела и геодезии.

Защитил кандидатскую диссертацию и докторскую (МГИ, 1971) — «Исследование механических процессов в массиве горных пород при камерно-столбовой системе разработки».

Область научных интересов: механика массива горных пород.

Основные публикации:

- Определение давлений на междуканальные и барьерные целики, образующие периодическую последовательность // Физико-механические свойства, давление и разрушение горных пород. — М., 1962.
- Механические процессы в массиве горных пород при камерной системе разработки. — Ташкент, изд. ФАН УзССР, 1980.
- Укрепление ослабленных участков откосов уступов бортов карьеров. — Ташкент, изд. ФАН УзССР, 1983.

РОВЕНСКИЙ НИКОЛАЙ СЕМЕНОВИЧ. Родился в 1919 г.

Участник Великой Отечественной войны.

В 1938 г. окончил отделение аэрофотосъемки Псковского техникума.

До 1940 г. работал старшим техником в Ленинградской аэрофотосъемочной экспедиции. После окончания войны с 1947 г. работает на Колыме. Прошел курсы переподготовки маркшейдеров в Дальстрое МВД СССР. Работал маркшейдером участка, затем старшим маркшейдером прииска, а потом — главным маркшейдером прииска «25 лет Октября». В настоящее время на пенсии.

РОДИОНОВ ЛЕОНИД ЕВГЕНЬЕВИЧ. Родился в 1924 г.

Кандидат технических наук, участник Великой Отечественной войны.

С 1948 по 1951 гг. учился в Свердловском горном институте, а затем перешел в ВЗПИ, который окончил в 1952 г. С 1952 по 1958 гг. работал геодезистом и маркшейдером при Уралмашзаводе, на Бадаковском угольном разрезе в тресте «Александрияуголь», научным сотрудником во ВНИИуголь и на предприятиях нерудной промышленности. С 1958 по 1965 гг. Л.Е. Родионов был на преподавательской работе в ВЗПИ в качестве доцента кафедры маркшейдерского дела и геодезии.

Опубликовал свыше 20 печатных трудов.

Основные публикации:

- Маркшейдерские работы при открытых разработках (1962).
- Открытые разработки месторождений полезных ископаемых» (1961).
- Маркшейдерское обслуживание открытых горных разработок (1965).

РОМАНОВ ВАЛЕРИЙ ИВАНОВИЧ (1937—1995).

В 1960 г. окончил Ленинградский горный институт.

В период 1960 по 1962 гг. работал во ВНИМИ. С 1962 по 1967 гг. — старший маркшейдер на угольных и рудных предприятиях Норильского горно-металлургического комбината. С 1967 по 1988 гг. — главный маркшейдер Норильского ШСУ треста «Шахтспецстрой». В своей работе много внимания уделял маркшейдерскому обеспечению скоростной проходки стволов и монтажу оборудования. По состоянию здоровья в 1988 г. В.И. Романов был вынужден уйти на пенсию.

РОМАНОВ ВАСИЛИЙ АРТЕМОВИЧ (1912—1962).

Доктор технических наук, профессор.

В 1935 г. окончил Ленинградский горный институт. Работал на кафедре ЛГИ ассистентом, доцентом. С 1949 по 1956 гг. работал в Московском горном институте в должности доцента, а после докторантуры — профессора. В 1956 г. перешел в ВЗПИ, где заведовал кафедрой маркшейдерского дела и геодезии.

Защитил кандидатскую диссертацию и докторскую (МГИ, 1955) — «Вопросы теории и практики уравнивания результатов маркшейдерских измерений».

Область научных интересов: теория и практика уравнивания результатов маркшейдерских измерений на базе современной линейной алгебры.

Основные публикации:

- Теория ошибок и способ наименьших квадратов: Горное дело, энциклопедический справочник. Т. 2 «Геология угольных месторождений и маркшейдерское дело». — М., Углетехиздат, 1957 (гл. III).
- Теория ошибок и способ наименьших квадратов: Учеб. пособие для вузов. — М.: Углетехиздат, 1952.

РУДАКОВ МИХАИЛ ЛАЗАРЕВИЧ (1912—1962).

Доктор технических наук, профессор.

Окончил Свердловский горный институт, в котором работал сначала ассистентом, а потом — доцентом. В 1957 г. был направлен в Карагандинский политехнический институт, где был проректором, зав. кафедрой геодезии и маркшейдерского дела. В 1960 г. переехал в Свердловск и работал старшим научным сотрудником в Уральском филиале АН СССР.

* Защитил кандидатскую диссертацию и докторскую (ЛГИ, 1956) — «Методика учета потерь и разубоживания при разработке месторождений полезных ископаемых».

Область научных интересов: маркшейдерские работы и рациональное использование полезных ископаемых при открытой разработке.

Основные публикации:

- Маркшейдерские работы на карьерах. — М.: Metallurgizdat, 1957 (соавтор А.Н. Гусев).
- Маркшейдерское дело. — М.: Metallurgizdat, 1958 (коллектив авторов).

- Маркшейдерские работы при открытых разработках. — М.: Металлургиздат, 1950.
- Маркшейдерский учет на карьерах. — М.: Металлургиздат, 1952.
- Маркшейдерские работы при открытых разработках: Справочник маркшейдера. Ч. II. — М.: Металлургиздат, 1955.
- Маркшейдерские работы при разработке россыпей гидравлическим и дражным способами: Справочник маркшейдера. Ч. II. — М.: Металлургиздат, 1955 (соавтор К.Г. Маврицкий).

РУДЕНКО ВАЛЕНТИНА ВЛАДИМИРОВНА. Родилась в 1948 г.

Доктор технических наук, профессор, действительный член Академии горных наук.

В 1967 г. окончила Карагандинский горный техникум, а в 1972 г. — Карагандинский политехнический институт.

С 1972 по 1974 гг. работала в Казахском филиале ВНИМИ младшим научным сотрудником, 1974—1978 гг. — аспирантура при кафедре маркшейдерского дела и геодезии МГИ; с 1978 г. работает во ВНИПИГорцветмете (Гипроцветмете) младшим, старшим научным сотрудником, зав. лабораторией систем управления качеством руды. После окончания докторантуры — профессор кафедры маркшейдерского дела и геодезии МГТУ.

Кандидатская диссертация (МГИ, 1978) — «Геометризация с применением методов исследования операций при разработке полиметаллических месторождений, докторская (МГТУ, 1996) — «Информационные технологии управления качеством руд на основе геометризации месторождений».

Области научных интересов: теоретические основы применения системных исследований при решении горно-геометрических и геологических задач для рационального использования и охраны недр; оптимизация нормативных показателей полноты и качества извлечения полезных ископаемых из недр; методические принципы создания информационных технологий геолого-маркшейдерского обеспечения систем управления качеством руд.

Опубликовала свыше 55 научных трудов.

Основные публикации:

- Маркшейдерские работы на карьерах и приисках: Справочник. — М.: Недра, 1989 (в соавторстве).

- Маркшейдеры — кто есть кто: Справочник. — М.: «Hebatura, Ltd», 1993 (в соавторстве).
- Квалиметрия недр: Учеб. пособие. — М.: Изд-во Академии горных наук, 2000 (в соавторстве).
- Оценки недропользования: Учеб. пособие для вузов. — М.: Изд-во Академии горных наук, 2001 (в соавторстве).

РЫЛОВ АЛЕКСЕЙ ПОРФИРЬЕВИЧ. Родился в 1913 г.

Кандидат технических наук, профессор.

Окончил Новочеркасский политехнический институт. С 1942 г. работает в Северо-Кавказском горно-металлургическом институте преподавателем, доцентом, зам. декана горного факультета. С 1951 г. по настоящее время — зав. кафедрой начертательной геометрии и геодезии.

Кандидатская диссертация (1944) — «Приложение аффинных проекций в горном деле».

Область научных интересов: разработка наглядных методов изображения объектов горного дела в аффинных и других проекциях.

Опубликовал свыше 50 работ.

Основные публикации:

- Проекции, применяемые в маркшейдерском деле: Справочник маркшейдера. Ч 1 (гл. 3). — М.: Metallurgizdat, 1953 (соавтор Д.Н. Оглоблин).
- Горная геометрия. — М.: Недра, 1975. — 1-е изд.; 1987. — 2-е изд. (соавтор Е.П. Тимофеев).

РЫЖОВ ПЕТР АЛЕКСАНДРОВИЧ (1903—1974).

Доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой геодезии и маркшейдерского дела Московского горного института в 1943—1974 гг.

Весной 1921 г. по путевке комсомола поступил в Миасский горный техникум. По окончании техникума (1923 г.) два года работал штейгером на Кочкарском руднике. Осенью 1925 г. был направлен на учебу в Уральский горный институт. Одновременно с учебой работал техником-топографом на съемке площадки Тагильского вагоностроительного завода, прорабом Верхневинской геодезической экспедиции, прорабом Северо-Уральской геофизической экспедиции, начальником этой экспедиции.

В 1930 г. окончил Уральский горный институт и был направлен в аспирантуру к проф. П.К. Соболевскому. Под его руководством составлена

геолого-геометрическая карта Кизеловского угольного бассейна, послужившая основой для шахтного строительства и эксплуатации бассейна. В 1933 г. окончил аспирантуру и по распределению был направлен для работы в должности доцента в Московский геологоразведочный институт им. С. Орджоникидзе.

В 1935 г. ЦК ВКПб направляет П.А. Рыжова в г. Алма-Ата в только что образованный Казахский горно-металлургический институт, в котором он проработал до 1943 г. Здесь молодой ученый заведует кафедрой маркшейдерского дела и геодезии, ведет активную работу по организации маркшейдерской специальности, подготовке и воспитанию национальных научных кадров. П.А. Рыжов смело вовлекает молодых ученых и студентов в работу по решению больших проблем горной промышленности Казахстана. Он создает и руководит учебными и научными лабораториями, горно-геометрическими партиями.

Под его руководством проводятся научные исследования по снижению потерь на рудниках цветных металлов Казахстана, механике массива горных пород, структуре рудных полей и геометризации крупных месторождений полезных ископаемых — Джезказганского, Лениногорского, Ачисайского, Текелийского и др., послужившие основой для рациональной разведки, эффективной и качественной выемки руд с наименьшими потерями и разубоживанием. В Казахстане П.А. Рыжов создает горно-геометрическую школу.

В 1937 г. в Московском геолого-разведочном институте он защитил кандидатскую диссертацию, а спустя четыре года, в 1941 г., выходит его первая книга «Геометрия недр».

В 1942 г. в Московском институте цветных металлов и золота им. М.И. Калинина он блестяще защищает докторскую диссертацию и ему одновременно присваивается ученая степень д-ра техн. наук и ученое звание профессора. Многие его ученики становятся впоследствии крупными учеными — акад. АН КазССР Ж.С. Ержанов, Ж.М. Канлыбаева, чл.-корр. АН КазССР А.Ж. Машанов и др.

В 1943 г. П.А. Рыжов по приказу Министерства угольной промышленности СССР переводится в Московский горный институт, где работает вначале профессором, а с 1950 г. — зав. кафедрой маркшейдерского дела. В МГИ он много внимания уделяет организации и совершенствованию учебного процесса, созданию лабораторной базы, укрепляет связь кафедры с горной промышленностью, организует и руководит научно-исследовательскими работами кафедры по актуальным проблемам, выдвигаемым горной промышленностью.

В 1948—1950 гг. он совмещал работу в МГИ с работой в Минвузе СССР, где он работал в должности зам. начальника Главного управления горно-металлургических вузов по научной и учебной работе. С 1950 г. более 15 лет был председателем и членом экспертной комиссии ВАКа.

П.А. Рыжов — автор ряда оригинальных учебников, монографий, учебных пособий по основным дисциплинам маркшейдерской специальности

Основные публикации:

- Геометрия недр (три издания): М.: Гостоптехиздат, 1941; М.: Углетехиздат, 1952; М.: Недра, 1964.
- Маркшейдерское дело. — М.: Metallurgizdat, 1958.
- Проекции, применяемые в маркшейдерском деле. — М.: Углетехиздат, 1951.
- Применение математической статистики при разведке недр. — М.: Недра, 1966.
- Математическая статистика в горном деле. — М.: Высшая школа, 1973.
- Некоторые приложения теории вероятностей и математической статистики в горном деле. — М.: изд. МГИ, 1970.

РЫХЛЮК ЕВГЕНИЙ ИВАНОВИЧ (1932—2002).

Доктор технических наук.

В 1954 г. окончил Харьковский горный институт. В 1954—1957 гг. работал на производстве. В 1960 г. окончил аспирантуру ВНИМИ. Дальнейшая деятельность связана с ВНИМИ — младший, старший научный сотрудник, зав. отделом методики маркшейдерских работ. С 1986 г. — главный научный сотрудник ВНИМИ.

Кандидатская диссертация (ЛГИ, 1963) — «Оценка точности планового обоснования подземных маркшейдерских съемок», докторская (ЛГИ, 1979) — «Теория обработки гироскопически ориентируемых систем подземной полигонометрии».

Области научных интересов: теория и практика проектирования, уравнивания, оценки точности подземных опорных сетей; применение гироскопических приборов и ЭВМ при обработке результатов измерений.

Основные публикации:

- Практическое руководство по построению подземных маркшейдерских сетей. — Л.: изд. ВНИМИ, 1964 (соавторы С.А. Филатов и др.).
- Влияние условий залегания месторождений и способов вскрытия на систему построения подземных маркшейдерских опорных сетей // Тр. ВНИМИ. — 1966. — Сб. 58 (соавторы С.А. Филатов и Д.С. Степанов).
- Оценка точности полигонометрических сетей с использованием ЭВМ // Тр. ВНИМИ. — 1971. — Сб. 84 (соавтор Л.А. Смирнова).
- Анализ систем подземных полигонов // Горный журнал. — 1973. — № 1 (соавтор Л.А. Смирнова).
- Решение маркшейдерских задач на ЭВМ вычислительных центров. — М.: Недра, 1975 (в соавторстве).

САПОЖНИКОВ ВАСИЛИЙ ТИМОФЕЕВИЧ (1928—1996).

Доктор технических наук, лауреат Государственной премии СССР.

В 1951 г. окончил Свердловский горный институт.

С 1951 г. в работает Уральском филиале ВНИМИ. С 1975 г. — зав. лабораторией устойчивости бортов карьеров этого филиала, ведущий ученый Уральского филиала ВНИМИ.

Кандидатская диссертация (ЛГИ, 1960) — «Расчет устойчивости бортов погашения рационального профиля на карьерах», докторская (ЛГИ, 1975) — «Исследование и разработка методов расчета устойчивости бортов карьеров и отвалов в сложных горно-геологических условиях».

Области научных интересов: методы расчета устойчивости бортов карьеров и отвалов с учетом анизотропии массива, пластического состояния слабых пород при больших напряжениях; криволинейность бортов в плане; нетиповое залегание пород и влияние внешних нагрузок.

Опубликовал свыше 70 научных работ.

Основные публикации:

- Расчет откосов выпуклой формы // Сб. ВНИМИ. — 1958. — № 32 (соавтор Г.Л. Фисенко).
- Моделирование откосов // Изв. вузов. Горный журнал. — 1960. — № 9.
- Предельно-напряженное состояние слоистой среды // Сб. ВНИМИ. — 1969. — № 72.

- Устойчивость слоистого массива при открытых разработках // Сб. ВНИМИ. — 1971.
- Сопротивление сдвигу трещиноватого массива под действием динамических сил // Изв. вузов. Горный журнал. — 1973. — № 4 (соавторы А.Г. Бахарев, В.И. Пушкарев).

СИМАКОВ НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ (1928—2001).

Чл.-корр. Академии минеральных ресурсов.

В 1952 г. окончил Днепропетровский горный институт.

Трудовую деятельность начал на шахтах Южного Урала, был участковым и старшим маркшейдером шахты, главным маркшейдером треста «Южуралзолото» и Управления цветной металлургии Южно-Уральского совнархоза. С 1976 г. работал на руководящих должностях в Министерстве цветной металлургии СССР, в 1989—1991 гг. — главный маркшейдер Министерства. С 1991 г. Н.В. Симаков работал главным специалистом в корпорации «Росцветмет», ТОО «Георудмет», на фирме «Геомар».

Принимал активное участие в разработке директивных и руководящих документов, регламентирующих производство маркшейдерских работ.

СИНАНЯН РУБЕН РУБЕНОВИЧ. Родился в 1921 г.

Кандидат технических наук, профессор.

Окончил Донецкий политехнический институт. Аспирант, ассистент, доцент ДПИ, затем доцент, зав. кафедрой, профессор Ереванского политехнического института. Защитил кандидатскую диссертацию.

Области научных интересов: методика и техника производства маркшейдерских работ, стереофотограмметрическая съемка открытых горных работ.

Основные публикации:

- Наземная стереофотограмметрическая съемка открытых горных работ: Справочник маркшейдера. Ч. II. — М.: Металлургиздат, 1955.
- К вопросу о линейном способе измерения кусковатости взорванной горной массы на карьерах. — Ереван, 1961.
- Маркшейдерское дело: Учеб. для вузов. — М.: Недра, 1982.
- Маркшейдерское дело: Учеб. для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Недра, 1988.

СЛЕСАРЕВ ВЛАДИМИР ДМИТРИЕВИЧ (1890—1954).

Известный ученый и практик горного дела, доктор технических наук, профессор.

В 1918 г. окончил Петроградский горный институт и до 1929 г. работал в Подмосковном угольном бассейне. С 1929 до 1933 гг. — в проектных институтах Ленинграда. С 1934 г. и до конца своей жизни трудился в Ленинградском горном институте вначале профессором, а затем зав. кафедрой разработки пластовых месторождений полезных ископаемых. С 1935 до 1949 гг. работал по совместительству в ЦНИМБ—ВНИМИ в качестве руководителя лаборатории горного давления. В годы Великой Отечественной войны совместно с Н.Г. Келлем был соруководителем Казахского филиала ВНИМИ.

В 1935 г. В.Д. Слесареву была присуждена ученая степень д-ра техн. наук, а в 1936 г. присвоено ученое звание профессора.

В.Д. Слесарев внес большой вклад в развитие способов управления кровлей при различных системах разработки. Значительная часть его трудов посвящена обоснованию выдвинутой им концепции предельных эквивалентных пролетов выработок — гипотеза консольных балок (плит), создающих давление на крепь очистного забоя. Он обобщил результаты многочисленных шахтных наблюдений и развил известные представления о деформировании кровли в длинных очистных забоях. Его монография «Разработка свиты пластов» (М.: Углетехиздат, 1948) получила общее признание. С участием В.Д. Слесарева были также решены проблемы управления горным давлением и крепления шахтных стволов и туннелей.

СМИРНОВ СЕРГЕЙ ПАВЛОВИЧ. Родился в 1942 г.

Окончил Ленинградский институт водного транспорта по специальности «электромеханика».

Во ВНИМИ работает с 1961 г., где прошел путь от инженера до зам. директора института по научной работе. В 1993—1994 гг. исполнял обязанности директора ВНИМИ. В настоящее время — зам. генерального директора по научной работе в области методики маркшейдерских работ и приборостроения. В 1981 г. защитил кандидатскую диссертацию. Имеет ученое звание старшего научного сотрудника.

Под руководством С.П. Смирнова и при его непосредственном участии разработаны маркшейдерский электрооптический тахеометр для съемки труднодоступных камер и пустот, указатели направления на газовых и полупроводниковых лазерах, которые широко внедряются в горно-

рудной и угольной промышленности, многие нормативно-методические документы, среди которых Инструкция по производству маркшейдерских работ (2003 г.) и Практическое руководство по созданию, контролю и реконструкции маркшейдерско-геодезических плановых сетей на шахтной поверхности и наблюдению за сдвижением поверхности с использованием спутниковой аппаратуры (1998 г.). Принимал участие в составлении «Сборника нормативных материалов по маркшейдерскому и геологическому обеспечению горных работ в угольной отрасли России» (1998 г.). Опубликовал около 100 научных трудов.

С.П. Смирнов принимает активное участие в Международных совещаниях по маркшейдерскому делу. В 1988 г. он был одним из организаторов конгресса ISM в г. Ленинграде, принимал участие как глава делегации от ВНИМИ в работе IX Международного конгресса в Праге (1994 г.) и X Международного конгресса в Фримантле (Австралия, 1997 г.). Он — член третьей комиссии ISM по маркшейдерскому приборостроению. В 1998 г. избран руководителем Северо-Западного регионального отделения Союза маркшейдеров России; работает в редакционной коллегии журнала «Маркшейдерский вестник».

СОБОЛЕВСКИЙ ПЕТР КОНСТАНТИНОВИЧ (1868—1949).

Родился в уездном городе Бела (бывшей Седлецкой губернии). Отец его — мелкий чиновник казначейства, был хорошо образован и отличался известным вольномыслием. Мать Соболевского, также высоко образованная для своего времени и среды женщина, давала уроки иностранных языков.

Окончив в 1898 г. Петербургский горный институт, он начал свою инженерную деятельность на шахтах Донбасса. В 1901 г. П.К. Соболевский составляет первую в России геометрическую пластовую карту для участка Харцызско-Донецкого горно-промышленного общества. На этой карте почвы пластов изображаются в изогипсах, а характер залегания пластов — в изоглубинах.

Идея применения изолиний при геометризации месторождений полезных ископаемых занимала П.К. Соболевского в течение многих лет. В 1901—1903 гг. по рекомендации Л.И. Лутугина П.К. Соболевский работает в Екатеринославе по созданию кафедр маркшейдерии и геодезии в Высшем горном училище, на базе которых выросла маркшейдерская специальность Днепропетровского горного института.

В 1902 г. на Первом Южнороссийском съезде работников прикладной геологии и разведки П. К. Соболевский делает доклад о геометризации месторождений и необходимости подготовки инженеров по маркшейдерской специальности.

С 1903 по 1920 гг. П. К. Соболевский работает в Томском технологическом институте. Здесь в 1904 г. он организует первую в России маркшейдерскую специальность. В Томске Соболевский создает лаборатории и кабинеты по горной геометрии, геофизике, геодезии, астрономии и картографии в специально построенном для этих целей учебном корпусе. Эти лаборатории и кабинеты послужили образцом для создания лабораторий и кабинетов в других институтах нашей страны.

В этот же период П.К. Соболевский выполнил ряд важных работ, принесших ему широкую известность. Он впервые в нашей стране провел магнитную разведку железных руд (Темир-Тау), разработал метод подсчета запасов полезных ископаемых, получивший широкое практическое применение и известный в литературе под названием метода изолиний (изогипс), предложил оригинальную геометрическую классификацию дизъюнктивных нарушений и методику изображений этих нарушений, предложил методы ориентирования подземных съемок и метод передачи координаты Z в рудник, метод решения задачи о наивыгоднейшем месте заложения шахты и т.д.

С 1920 по 1933 гг. по рекомендации В.И. Баумана П.К. Соболевский работает в Свердловском горном институте зав. кафедрой маркшейдерских работ и геометрии недр. Здесь П.К. Соболевский создает уральскую школу маркшейдеров-геометров, известную в нашей стране своими работами по геометризации месторождений различных полезных ископаемых. На базе созданных Соболевским на Урале лабораторий маркшейдерских работ и геофизических методов разведок в 1928 г. был организован Всесоюзный научно-исследовательский институт геофизических методов разведки и горной геометрии.

На Урале П.К. Соболевский разработал методику геометризации месторождений полезных ископаемых и теоретические основы геометрии недр, опубликованные в 1932 г. в журнале «Социалистическая реконструкция и наука» (№ 7). В 1933 г. П.К. Соболевский переводится в Москву для организации лабораторий и кабинетов по геометрии и геометризации недр и для преподавания этих дисциплин в Московском геологоразведочном институте им. С. Орджоникидзе.

В 1939 г. П.К. Соболевский — зав. кафедрой маркшейдерских работ, геодезии и геометрии недр в Московском горном институте.

Созданная П.К. Соболевским геометрия недр имеет своим объектом геометрическую сторону месторождений полезных ископаемых и занимается изучением: формы полезных ископаемых и условиями их залегания; размещения в недрах запасов полезного ископаемого, его отдельных качественных разновидностей и компонентов; процессов, происходящих в недрах и наблюдаемых при разведке и разработке полезных ископаемых, а также вопросов решения задач горного и геологоразведочного дела геометрическими методами.

П.К. Соболевский рассматривает любое месторождение полезного ископаемого как геохимическое поле, которое в одном случае является полем промышленной концентрации тех или иных компонентов, а в другом — некое структурное поле — поле тектонического узла. В большинстве случаев тектоническое поле связано с геохимическим полем высокой концентрации компонентов. При этом Соболевский рассматривает геохимическое поле как изменяющееся во времени и пространстве, а числа, характеризующие те или иные свойства этого поля, — переменными.

Следовательно, теоретическая часть геометрии недр относится к геометрии потока, т.е. к современному этапу в развитии геометрии, этапу, переживающему стадию становления. Работы П.К. Соболевского вносят значительный вклад в развитие науки геометрии вообще.

В геометрии недр Соболевского вскрыта геометрическая сущность геохимического поля как слоисто-струйчатого потока, в любом плоском сечении которого мы будем иметь систему непересекающихся между собой изолиний равных средних значений изучаемых свойств.

Для решения многих практических задач горного и геологоразведочного дела понадобилось разработать свой математический аппарат математических действий над графическим изображением свойств геохимического поля — и такой аппарат был создан П.К. Соболевским. Он позволяет нам графически сложить любое число поверхностей топографического порядка; вычесть из одной поверхности другую; перемножить и разделить одну поверхность на другую; извлечь любой корень из поверхности и возвести ее в любую степень, наконец, продифференцировать и проинтегрировать любую поверхность.

Своими работами П.К. Соболевский еще раз подтвердил замечательное определение геометрии, данное ей гениальным М.В. Ломоносовым: «Геометрия — правительница всех мысленных изысканий».

П.К. Соболевский и его ученики, среди которых широко известные профессора — П.А. Рыжов, А.А. Игошин, Г.И. Вилесов, Д.Н. Оглоблин, В.А. Букринский, В.М. Гудков, А.А. Трофимов и другие, создали новую научную дисциплину — геометрию недр.

СОКОЛОВ ИГОРЬ НИКОЛАЕВИЧ. Родился в 1939 г.

Вице-президент Союза маркшейдеров России.

Трудовую деятельность начал в 1959 г. техником Московского аэро-геодезического предприятия, выполняя комплекс топографо-геодезических работ в районе Забайкалья. В 1962 г. окончил Московский институт инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии работал в Геодезическо-маркшейдерском управлении «Главтоннельмостростроя» Минтранс-строя СССР.

С 1969 по 1976 гг. — главный инженер-маркшейдер на строительстве гидротехнического тоннеля глубокого заложения в Египте и металлургического завода в Индии.

С 1976 по 1988 гг. работал главным маркшейдером Строительно-монтажных управлений № 2 и № 15, главным маркшейдером Московского метростроя. Принимал непосредственное участие в строительстве Калужско-Рижской, Калининской, Замоскворецкой, Серпуховско-Тимирязевской линий Московского метрополитена. С 1988 г. — начальник Управления по производству геодезическо-маркшейдерских работ АООТ «Метротоннельгеодезия», в настоящее время — генеральный директор АООТ «Метротоннельгеодезия».

Опубликовал ряд статей по широкому кругу вопросов маркшейдерского дела.

СТАВРОГИН АНДРЕЙ НИКОЛАЕВИЧ. Родился в 1926 г.

Доктор технических наук, профессор.

Окончил Московский авиационно-технологический институт и Московское высшее техническое училище им. Н.Э. Баумана.

С 1955 до 1986 гг. работал во ВНИМИ; с 1964 г. — зав. лабораторией динамической прочности и высоких давлений.

Защитил кандидатскую диссертацию и докторскую (1968) — «Прочность и деформации горных пород».

Является признанным специалистом в области изучения проблем динамической прочности твердых тел и высоких давлений.

Опубликовал свыше 150 научных трудов и имеет свыше 60 авторских свидетельств на изобретения.

СТЕНИН НИКОЛАЙ ИВАНОВИЧ. Родился в 1929 г.

Кандидат технических наук, профессор.

В 1952 г. окончил Ленинградский горный институт. В ЛГИ с 1952 г.: ассистент, старший преподаватель, доцент, профессор, декан маркшейдерского факультета, зав. кафедрой маркшейдерского дела.

Кандидатская диссертация (ЛГИ, 1967) — «Исследование вопросов организации маркшейдерских работ на горных предприятиях».

Области научных интересов: структура маркшейдерской службы; техническое нормирование и организация маркшейдерских работ на горных предприятиях.

Основные публикации:

- О структуре маркшейдерской службы на горнопромышленных предприятиях // Тр. ВНИМИ. — 1962. — Сб. 47.
- Планирование подготовки специалистов по маркшейдерскому делу // Тр. ВНИМИ. — 1969. — Сб. 59.
- Организация маркшейдерских работ на горных предприятиях. — 1-е изд. — М.: Недра, 1974; То же, 2-е изд. — М.: Недра, 1986.
- Маркшейдерское дело: Учеб. для вузов / Под ред. И.Н. Ушакова, Б.А. Казаковского. — М.: Углетехиздат, 1959. — 1-е изд.; — М.: Недра, 1970. — 2-е изд.; — М.: Недра, 1989. — 3-е изд.
- Организация маркшейдерских работ на горных предприятиях и нормативные документы // Справочник по маркшейдерскому делу. — 4-е изд. — М.: Недра, 1979.

СТРЕЛЬНИКОВ АЛЕКСАНДР ВАСИЛЬЕВИЧ. Родился в 1953 г.

Кандидат технических наук, Председатель Белгородской региональной организации Союза маркшейдеров России, член Петровской академии наук и искусств.

В 1975 г. окончил МИИГАиК. Трудовой путь начал в коллективе ВИОГЕМ с должности горного инженера-маркшейдера. В настоящее время — зав. лабораторией техники маркшейдерских работ.

В 1983 г. защитил кандидатскую диссертацию.

Основное направление деятельности — обеспечение маркшейдерско-геодезических работ при разработке железорудных месторождений Рос-

сии и стран СНГ. Под его руководством выполнены работы по внедрению аэро- и наземной стереофотограмметрической съемки, технических средств для автоматизированного сбора данных, а также разработанных методов и компьютеризированных технологий применения космических навигационных систем для управления горными работами.

Опубликовал свыше 100 научных трудов.

СТОЛЧНЕВ ВЛАДИМИР ГЕОРГИЕВИЧ. Родился в 1947 г.

Кандидат технических наук.

В 1973 г. окончил ВЗПИ. В 1974 г. — зав. лабораторией в Университете Дружбы народов им. П. Лумумбы. Потом была работа в Гипроцветмете (старший инженер, старший научный сотрудник, зав. лабораторией). В настоящее время — генеральный директор ООО «Геомар-СВ».

Кандидатская диссертация (ЛГИ, 1985) — «Автоматизация маркшейдерского обеспечения горных работ».

Основные публикации:

- Маркшейдерские работы на карьерах и приисках: Справочник. — М.: Недра, 1989 (в соавторстве).
- Автоматизированные системы маркшейдерского обеспечения карьеров / Под ред. К.С. Ворковастова. — М.: Недра, 1991 (в соавторстве).

СТРЕЛЬЦОВ ВЛАДИМИР ИВАНОВИЧ. Родился в 1934 г.

Доктор технических наук, профессор, лауреат премии Правительства РФ.

В 1958 г. окончил Харьковский горный институт. Работал горным мастером, начальником участка при строительстве Лебединского рудника КМА. С 1968 г. — горно-технический инспектор, главный маркшейдер, начальник отдела Управления Курско-Белгородского округа Госгортехнадзора СССР. С 1977 г. — зав. отделом рационального использования полезных ископаемых и маркшейдерского дела, зам. директора ВИОГЕМ, зав. лабораторией.

Кандидатская диссертация (МГИ, 1979) — «Исследование длительной устойчивости вскрышных уступов в глинистых породах на карьерах КМА», докторская (МГИ, 1989) — «Геолого-маркшейдерские основы литомониторинга на железорудных карьерах».

Область научных интересов: совершенствование природопользования при эксплуатации ресурсов недр.

Основные публикации:

- Рациональное использование и охрана недр на горнодобывающих предприятиях. — М.: Недра, 1987 (соавтор В.Н. Зарайский).
- Маркшейдерское обеспечение природопользования недр. — М.: Недра, 1989 (соавтор С.Г. Могильный).
- Литомониторинг при пользовании недрами: Сб. научных трудов. — Белгород, изд. ВИОГЕМ, 1984.
- Управление долговременной устойчивостью откосов на карьерах. — М.: Недра, 1985 (в соавторстве).

СУЧЕНКО ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ. Родился 1952 г.

Доктор технических наук, профессор.

С 1969 г. — горнорабочий шх. им. Е.Т. Абакумова комбината «Донецкуголь». После службы в армии (1970—1972 гг.) поступил в Московский горный институт, который окончил в 1978 г. С 1978 по 1980 гг. и с 1984 по 1987 гг. — маркшейдер СМУ-153 Минтрансстроя. С 1980 г. — аспирант кафедры маркшейдерского дела и геодезии МГИ. С 1987 г. — ассистент, старший преподаватель, доцент, профессор МГГУ, зам. зав. кафедрой по НИР.

Кандидатская диссертация (МГИ, 1984) — «Геометризация пластообразных крутопадающих рудных тел для планирования горных работ», докторская (МГГУ, 2004) — «Обоснование методов оценки и прогнозирования основных показателей полезных ископаемых при геометризации рудных месторождений».

✦ Автор более 50 научных трудов в области маркшейдерии, геометрии и квалитметрии недр. Среди них два учебника и два учебных пособия.

Области научных интересов: педагогическая и научно-исследовательская — геометрия недр, маркшейдерское обеспечение строительства подземных сооружений, создание автоматизированных систем геолого-маркшейдерского обеспечения горных предприятий.

ТАКРАНОВ РОБЕРТ АНДРЕЕВИЧ. Родился в 1933 г.

В 1956 г. окончил Ленинградский горный институт. Работал маркшейдером в геологоразведочных экспедициях Средней Азии. В 1958—1961 гг. обучался в аспирантуре ЛГИ, одновременно работая на Алтын-

Топканском руднике Алмалыкского ГМК. В 1961 г. был направлен на работу во ВНИМИ. В 1994—1998 гг. — зав. лабораторией шахтной геологии и геометризации месторождений, с 1998 г. — главный научный сотрудник.

В Санкт-Петербургском горном институте ведет учебно-педагогическую работу и руководит аспирантами и соискателями.

Кандидатская диссертация (1965) — «Анализ трещиноватости пород при решении геолого-маркшейдерских задач разведки и разработки полиметаллического месторождения Алтын-Топкан», докторская (1992) — «Научно-методические основы геологического обеспечения открытой разработки угольных месторождений».

Области научных интересов: геометрия и квалиметрия недр; горно-промышленная геология, охрана недр и геоэкология.

Опубликовал 117 научных работ, из которых девять — нормативно-методические документы, имеет авторские свидетельства на изобретения.

Основные публикации:

- Геологические работы на карьерах. — М.: Недра, 1975.
- Геологическая фотодокументация горных выработок. — М.: Недра, 1985.
- Инструкция по расчету промзапасов и учету потерь угля. — СПб., 1996.
- Автоматизированное построение диаграмм трещиноватости». — СПб., 2000.

ТЕВЗАДЗЕ НИКОЛАЙ АРТЕМЬЕВИЧ (1908—1985).

Доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники ГрузССР, лауреат Государственной премии Грузии.

В 1930 г. окончил Тбилисский государственный университет, а в 1936 г. — Грузинский политехнический институт. С 1937 г. работал на кафедре Грузинского политехнического института ассистентом, потом доцентом. Одновременно в течение 10 лет был главным инженером ГрузПИ, руководя сооружением зданий института. С 1941 г., после кончины А.И. Бенашвили, руководил кафедрой геодезии и маркшейдерского дела. Под его руководством осуществлено геодезическое обоснование строительства Тбилисского метрополитена, велись геодезические

работы на строительстве Ингури ГЭС, Нижне-Самгорской оросительной системы, Маднеульского ГОКа и др.

Защитил кандидатскую диссертацию (1948) и докторскую (ГрузПИ, 1961) — «Теоретические основы математической обработки маркшейдерско-геодезических измерений».

Области научных интересов: теория ошибок измерений; теория вероятности и математическая статистика результатов измерений; метод наименьших квадратов.

Основные публикации:

- Десять томов учебников по «Инженерной геодезии», изданных с 1972 по 1982 гг. на грузинском языке.

ТЕВЗАДЗЕ МЕРАБ НИКОЛАЕВИЧ. Родился в 1939 г.

Кандидат технических наук, профессор, президент Геодезического общества Грузии, Почетный геодезист.

Окончил Грузинский политехнический институт. Аспирант, ассистент, доцент, профессор, зав. кафедрой инженерной геодезии и маркшейдерии Грузинского технического университета (бывший ГрузПИ).

Защитил кандидатскую диссертацию (ГрузПИ).

Области научных интересов: совершенствование геодезических и маркшейдерских работ на предприятиях и стройках Закавказья; рациональное использование недр.

Опубликовал свыше 70 работ, среди них — «Теория погрешностей и способ наименьших квадратов» (М.: Недра, 1992, соавтор Б.И. Беляев).

ТИМЕ ГЕОРГИЙ АВГУСТОВИЧ (1831—1910).

Заслуженный профессор Петербургского горного института, один из замечательных русских ученых горных геометров XIX в. По окончании корпуса горных инженеров Г.А. Тиме был оставлен при институте для подготовки к научно-педагогической деятельности.

Г.А. Тиме первый обратил внимание на главные недостатки в постановке маркшейдерского дела в России: изолированность съемок отдельных рудников и шахт; отсутствие контроля за постановкой маркшейдерских работ на частных предприятиях; недостаточная точность основных подземных съемок и их ориентировок и др. В своих трудах Г.А. Тиме дает основание для новой постановки маркшейдерской службы в соответствии с возрастающими запросами горной промышленности.

Современная маркшейдерская служба обязана Г.А. Тиме:

- разработкой вопроса о применении триангуляции как основы маркшейдерских съемок;
- точным методом ориентирования съемок относительно астрономического меридиана и методом определения последнего;
- описанием подземных съемок инструментами с магнитной стрелкой и организацией магнитных деклинаторий;
- разработкой методов уравнивания погрешностей наблюдений при подземных съемках и др.

Последующее развитие маркшейдерских работ в России пошло по пути, указанному Г.А. Тиме и продолженному работами проф. В.И. Баумана и проф. И.М. Бахурина.

Г.А. Тиме, как и другие выдающиеся маркшейдеры (В.И. Бауман, П.К. Соболевский), был крупным ученым в области математики.

После смерти академика И.И. Сомова Г.А. Тиме занял в Горном институте кафедру математики. Одновременно он преподавал математику в Морской академии. Его лекции по математике в Морской академии посещали выдающиеся математики, среди них — акад. П.Л. Чебышев. Продолжателями дела Г.А. Тиме стали его ученики — В.И. Бауман, П.В. Леонтовский и П.К. Соболевский.

ТИМОФЕЕНКО ЕВГЕНИЙ ПЕТРОВИЧ. Родился в 1936 г.

Доктор технических наук, профессор.

В 1962 г. окончил Новочеркасский политехнический институт. С 1962 по 1966 гг. — участковый маркшейдер Тырныаузского вольфрам-молибденового комбината. С 1966 по 1969 гг. — аспирант у проф. П.А. Рыжова (МГИ). С 1969 по 1982 гг. — ассистент, доцент, профессор, зав. кафедрой Северо-Кавказского горно-металлургического института. С 1982 г. по настоящее время — профессор, зав. кафедрой геодезии и геологии Кабардино-Балкарского агро-мелиоративного института.

Кандидатская диссертация (МГИ, 1969) — «Геостатистические исследования оруденения с отображением результатов на маркшейдерских графиках», докторская (МГИ, 1981) — «Научные основы моделирования и прогнозирования показателей рудных месторождений».

Области научных интересов: математические методы обработки; геометризация и прогнозирование геологических показателей на месторождениях сложного геологического строения.

Основные публикации:

- Некоторые вопросы геометризации Тырныаузского месторождения // Результаты и перспективы геометризации месторождений минерального сырья. — М.: изд. МГИ, 1969.
- Эксплуатационная геометризация для планирования рациональной разработки рудных месторождений: Науч. труды. — М.: изд. МГИ, 1970.
- Прогнозирование содержания полезных компонентов в руде для планирования и управления добычными работами в режиме усреднения // Материалы Всесоюзного совещания. — М.: изд. МГИ, 1974.
- Горная геометрия: Учеб. для вузов. — М.: Недра, 1975. — 1-е изд.; Там же, 1987. — 2-е изд. (соавтор А.П. Рылов).

ТИХОМИРОВА НИНА ПАВЛОВНА. Родилась в 1916 г.

С 17-ти лет, начав свою трудовую жизнь после окончания ФЗУ связи, работала монтером на Центральном телеграфе Ленинграда. После окончания в 1939 г. Ленинградского горного института поступила в аспирантуру ЛГИ и оттуда в 1940 г. была откомандирована в Донбасс. Проработав главным маркшейдером шх. 32/33 треста «Снежнянантрацит» до октября 1941 г., ей пришлось эвакуироваться в Кузбасс, где до 1945 г. Н.П. Тихомирова работала инженером-маркшейдером на шх. 5/7 и «Физкультурник» треста «Анжероуголь». Далее — старший научный сотрудник ВНИМИ, работала в Польше (1949—1952 гг.) и снова во ВНИМИ, где в 1961 г. защитила кандидатскую диссертацию.

Работая в отделе методики маркшейдерских работ, принимала участие в разработке инструкций, методических указаний и справочников. Имеет около 30 печатных работ, в том числе «Условные обозначения для горной графической документации» (М.: Недра, 1981. — 304 с.) — капитальный труд коллектива авторов ВНИМИ, руководителем которого была Н.П. Тихомирова.

ТОПЧЕВСКИЙ ЛЕОНИД АРТЕМОВИЧ. Родился в 1927 г.

Кандидат технических наук.

После окончания Харьковского горного института работал на шахтах Донбасса участковым, а затем — главным маркшейдером Вергелевского шахтоуправления. С 1962 г. в ВИОГЕМ — ведущий научный сотрудник, ученый секретарь института.

Опубликовал свыше 60 научных трудов, направленных на решение вопросов совершенствования организации маркшейдерской службы и ее технического перевооружения, предупреждения воздействия горных работ на окружающую среду.

ТРОФИМОВ АЛЕКСАНДР АЛЕКСЕЕВИЧ (1909—1984).

Доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры геодезии, маркшейдерии и геометризации недр Московского геологоразведочного института им. С. Орджоникидзе.

В 1934 г. окончил геологоразведочный факультет МГРИ. С 1935 г. — аспирант и ассистент кафедры МГРИ. Как аспирант, под руководством проф. П.К. Соболевского, разработал тему «Геометризация недр на службе горно-рудного производства» (на примере Дегтярского колчеданного месторождения Урала). После защиты диссертации в июне 1941 г. А.А. Трофимову присвоена ученая степень кандидата технических наук.

С ноября 1942 по декабрь 1945 гг. командирован в Монгольскую Народную Республику для оказания научно-технической помощи. В МНР А.В. Трофимов работает научным руководителем кабинета геологии Комитета Наук МНР, проводит большие геолого-поисковые работы.

В 1946 г. А.А. Трофимов возвращается в Москву, работает доцентом МГРИ, заведует кафедрой (с 1947 по 1952 гг.) и одновременно является деканом геологоразведочного факультета. С 1952 по 1954 гг., согласно приказу Минвуза СССР, прикомандировывается к лаборатории угля Академии Наук СССР в качестве докторанта для завершения докторской диссертации. Собрав и обобщив большой материал по шахтной геологии Карагандинского бассейна, успешно защищает докторскую диссертацию на тему «Геолого-структурный анализ угленосной толщи Карагандинского бассейна на основе материалов шахтной геологии».

В 1956 г. ВАК СССР присудил А.А. Трофимову ученую степень доктора геолого-минералогических наук, а в 1957 г. ему было присвоено ученое звание профессора по кафедре геодезии, маркшейдерского дела и геометризации недр МГРИ. Этой кафедрой он заведовал с 1954 по 1976 гг.

А.А. Трофимов — крупный ученый в области геометризации недр, представитель горно-геометрической школы П.К. Соболевского и ближайший его ученик. Исследования А.А. Трофимова по шахтной геологии

оказались весьма полезными для проведения детальной разведки и разработки угольных месторождений в условиях современной механизации горных работ.

Важным направлением научно-исследовательских работ являлись исследования по разработке методики фотогеологической документации подземных горных выработок на полиметаллических месторождениях Алтая (Белоусовский рудник), Урала (Северо-Песчанское месторождение), Кольского полуострова (Ковдорское месторождение железных руд).

А.А. Трофимов опубликовал более 30 работ, среди них учебники и учебные пособия для вузов:

- Основы маркшейдерского дела и геометризации недр. — М.: Недра, 1970.
- Маркшейдерское дело и геометризация недр (руководство по лабораторным работам). — М.: Госгортехиздат, 1961.
- Шахтная геология (соавтор проф. А.И. Кравцов). — М.: Высшая школа, 1977.

ТРИГЕР ЛЕОНИД МИХАЙЛОВИЧ. Родился в 1941 г.

Доктор технических наук, профессор, действительный член Академии горных наук, лауреат Конкурса молодых ученых СССР.

В 1968 г. окончил Ленинградский электротехнический институт им. Ульянова-Ленина. С 1968 по 1970 гг. — «Шахтоспецстрой», нач. участка контрольно-измерительных приборов. С 1970 по 1979 гг. — ВАОГЕМ — ст. инженер, старший научный сотрудник. С 1979 по 1986 гг. — начальник цеха геодезического предприятия ГУГК. С 1986 по 1999 гг. — доцент, профессор, зав. кафедрой маркшейдерского дела и геодезии, декан горно-геологического факультета Северо-Восточного политехнического института (г. Магадан), с 1999 г. — профессор кафедры маркшейдерского дела и геодезии МГГУ.

Кандидатская диссертация (МГИ, 1978) — «Исследование и разработка методов маркшейдерских проверок некоторых технологических комплексов с применением ОКГ», докторская (МГИ, 1991) — «Новые методы и средства автоматизации съемки маркшейдерских объектов с использованием лазерных сканирующих преобразователей».

Область научных интересов: автоматизация маркшейдерских, геодезических и картографических работ на основе достижений электроники,

лазерной техники, сканирующих систем и цифрового картографирования снимаемых объектов; маркшейдерско-геодезическое приборостроение.

Имеет около 100 научных работ, включая 30 изобретений.

Основные публикации:

- Применение уголкового отражателя в маркшейдерско-геодезических приборах // Отраслевой тематический сборник. — Вып. 17. — Белгород, изд. ВИОГЕМ, 1973 (соавтор С.Э. Мининг).
- Особенности и некоторые перспективы применения газовых ОКГ в маркшейдерском деле // Сб. Всесоюз. науч.-техн. конференции по газовым лазерам и газоразрядным приборам. — Рязань, 1974.
- Аналого-цифровое преобразование по методу приближения рациональными дробями // Тематический сборник. — Харьков, ХАЙ, 1989 (соавторы В.И. Тырса, А.В. Чалый).
- О методах сканирующей тахеометрии // Колыма. — 1990. — № 5.

ТУРИНЦЕВ ЮРИЙ ИВАНОВИЧ. Родился в 1931 г.

Доктор технических наук, профессор.

Окончил Свердловский горный институт. В течение 20 лет работал в «Унипромедь». В 1972—1973 гг. — научный консультант по механике горных пород в НИИ и на рудниках Чили. С 1976 по 1996 гг. — зав. кафедрой маркшейдерского дела Уральского горного института.

Защитил кандидатскую (СГИ) и докторскую (ЛГИ, 1975) диссертации. Один из создателей Уральской школы геомехаников.

Область научных интересов: сдвигание горных пород при подземной разработке и устойчивость бортов карьеров, дамб и шламохранилищ горных предприятий и естественных склонов.

Автор и соавтор более 150 печатных публикаций, имеет 12 изобретений.

Основные публикации:

- Устойчивость бортов меднорудных карьеров // Тр. «Унипромедь». — 1958. — Вып. IV.
- Комплекс наблюдений при укреплении откосов в скальных породах // Вопросы маркшейдерского дела. Ч. 2. — Белгород, 1969 (соавтор Б.Д. Половов).

ТУРЧАНИНОВ ИГОРЬ АЛЕКСАНДРОВИЧ (1928—1980).

Члн-корреспондент АН СССР, доктор технических наук, профессор.

Окончил Московский горный институт, защитил кандидатскую и докторскую диссертации.

Свою научную деятельность И.А. Турчанинов начал в должности научного сотрудника института «Подземгаз». Неутомимый исследователь уже в первые годы своей научной деятельности публикует интересные работы по подземной газификации углей, в которых раскрывает физическую и геомеханическую сущность протекания этого сложного процесса в массиве горных пород.

С 1962 г. до самой смерти (1980 г.) он был директором Горного института Кольского филиала АН СССР, являлся членом Президиума КФ АН СССР, Научного совета АН СССР по инженерной геологии и грунтоведению, Совета по научному приборостроению при Международном совете АН СССР, членом Международной ассоциации инженерной геологии. Автор 250 печатных трудов. Многие работы И.А. Турчанинова опубликованы за рубежом и докладывались на международных конференциях. Особое признание получила его капитальная монография «Основы механики горных пород», переведенная на английский язык и изданная в США.

В 1983 г. Ленинградское отделение издательства «Наука» выпустило сборник статей по механике горных пород, посвященный памяти чл.-корр. АН СССР И.А. Турчанинова, где отмечаются его большие заслуги не только как крупного ученого, но и как популяризатора науки, научного редактора многих монографий и сборников трудов.

УШАКОВ ИВАН НИКОЛАЕВИЧ. Родился в 1904 г.

Доктор технических наук, профессор кафедры маркшейдерского дела Ленинградского горного института, участник Великой Отечественной войны.

Сын крестьянина-бедняка из Архангельской области в 1922 г. командировается на Северо-Двинский рабфак и после его окончания в 1924 г. поступает в Ленинградский горный институт, с которым была связана вся его жизнь. За 60 лет работы в институте он прошел путь от студента до профессора, декана маркшейдерского факультета (с 1957 по 1962 гг.), зав. кафедрой маркшейдерского дела (с 1973 по 1983 гг.), одного из ведущих ученых страны по маркшейдерскому делу.

Он преподавал курс горной геометрии на маркшейдерской специальности с 1932 г. и много сделал для становления и развития этого курса у нас в стране. В 1937 г. им был впервые опубликован фундаментальный курс горной геометрии. В 2000 г. вышло из печати 5-е издание этого учебника. Он был издан на болгарском, чешском и китайском языках.

И.Н. Ушаков выполнил большой объем научно-исследовательских работ в области маркшейдерского дела и горной геометрии, имеющих важное научно-методическое и практическое значение. Среди них — работы по структурному анализу горного массива, геометризации месторождений полезных ископаемых, исследованию потерь и разубоживания руд при добыче.

С 1947 по 1950 гг. И.Н. Ушаков — начальник НИС института. Однако главная заслуга И.Н. Ушакова — это большая армия его учеников — горных инженеров-маркшейдеров, которых он подготовил за долгие годы работы в институте.

И.Н. Ушаков был членом Учебно-методического совета Минвуза СССР, экспертной комиссии ВАК, редактором межвузовского сборника.

ФАДЕЕВ АЛЕКСАНДР БОРИСОВИЧ. Родился в 1937 г.

Доктор технических наук, профессор, член Международного общества по механике скальных пород

В 1959 г. окончил Свердловский горный институт.

Во ВНИМИ работал с 1964 по 1979 гг. С 1979 г. — профессор Ленинградского инженерно-строительного института

Защитил кандидатскую диссертацию (1963) и докторскую (1974) — «Исследование устойчивости бортов карьеров в скальных и полускальных породах».

Опубликовал свыше 120 научных работ, большинство из которых посвящено изучению свойств горных пород и массивов при статическом и динамическом приложении нагрузки, а также решению нелинейных задач горной геомеханики и грунтоведения на основе численных аналитических методов.

ФЕДОРЕНКО ПАВЕЛ ИОСИФОВИЧ. Родился в 1936 г.

Доктор технических наук, профессор.

В настоящее время профессор, зав. кафедрой маркшейдерского дела Криворожского горно-рудного института.

Защитил кандидатскую и докторскую диссертации.

Области научных интересов: исследование геодинамических процессов в районах строительства крупных горно-обогатительных комбинатов; разработка методов предварительного разупрочнения горных пород; заткоска уступов предельных бортов карьеров; маркшейдерское обслуживание буровзрывных работ на карьерах.

Автор около 300 научных работ, из которых 250 статей, 40 авторских свидетельств, четыре монографии.

ФИЛАТОВ НИКОЛАЙ АНТОНИНОВИЧ. Родился в 1934 г.

Доктор технических наук, профессор, лауреат Государственной премии СССР, член Международного общества по механике скальных пород, Международного общества по маркшейдерскому делу, Международного бюро по механике горных пород.

В 1956 г. окончил Ленинградский горный институт и был оставлен на кафедре разработки пластовых месторождений в качестве ассистента. С 1958 г. работает во ВНИМИ (младший, старший научный сотрудник, зав. лабораторией фотомеханики). В 1965—1970 гг. заведовал отделом теоретических и лабораторных исследований горного давления. В 80-х гг. XX в. был директором ВНИМИ.

Кандидатская диссертация (1964) — «Исследование проявлений горного давления в вертикальных выработках методом моделирования», докторская (1984) — «Развитие методов моделирования в связи с задачами комплексных исследований горного давления в подземных выработках».

Опубликовал 120 работ, имеет 12 авторских свидетельств на изобретения.

ФИЛАТОВ СЕРГЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ (1907—1985).

Кандидат технических наук, лауреат Государственной премии СССР.

Был зав. отделом методики маркшейдерских работ, а затем зав. лабораторией подземных маркшейдерских работ во ВНИМИ. Страстный пропагандист широкого содержания маркшейдерского дела, он считал, что сдвижение горных пород и ряд вопросов горного давления — есть составная часть маркшейдерии.

Являлся руководителем работ по созданию Единой технической инструкции по производству маркшейдерских работ, изданной в 1959 г. В

процессе разработки новой инструкции был выполнен комплекс исследований, направленных на обоснование стандартных масштабов съемки и на установление норм точности при производстве следующих видов маркшейдерских работ:

- определение объемов выработанного пространства при открытой разработке (1952 г.);
- угловые и линейные измерения в ходах подземной полигонометрии и тригонометрического нивелирования (1951—1954 гг.);
- измерения при съемке нарезных и очистных выработок (1950—1960 гг.);
- маркшейдерские измерения при открытом способе разработки (1963—1964 гг.);
- маркшейдерские измерения в шахтном строительстве.

В 1951 г. за работу по созданию гироскопического способа ориентирования шахт вместе с группой сотрудников ВНИМИ (С.А. Филатов, Б.И. Никифоров, В.Н. Лавров, А.Н. Омельченко) удостоен Государственной премии СССР.

Основные публикации:

- Маркшейдерские работы на карьерах. — М.: Углетехиздат, 1957.
- Техническая инструкция по производству маркшейдерских работ. — М.: Углетехиздат, 1959.
- Практическое руководство по построению подземных маркшейдерских опорных сетей. — Л.: изд. ВНИМИ, 1964. — 1-е изд; Л.: изд. ВНИМИ, 1970. — 2-е изд.

ФИНАРЕВСКИЙ ИОСИФ ИЛЬИЧ. Родился в 1935 г.

✦ Доктор технических наук, член Международного общества фотограмметрии и дистанционного зондирования.

В 1958 г. окончил Ленинградский горный институт. Распределен во ВНИМИ, где работал младшим, старшим научным сотрудником, зав. лабораторией автоматизации научных и инженерных расчетов; главный научный сотрудник ВНИМИ.

Кандидатская диссертация (ЛГИ, 1965) — «Основные вопросы методики использования радиогодезических систем, статоскопа и радиовысотомера при картографировании труднодоступных районов», докторская (ЛГИ, 1977) — «Теоретические основы технологии построения маркшей-

дерских сетей методом аналитической фототриангуляции при разработке месторождений открытым способом».

Область научных интересов: применение математических методов, фотограмметрии, информатики и ЭВМ в маркшейдерии.

Автор более 90 опубликованных научных трудов, трех монографий.

Основные публикации:

- Способы маркшейдерских вычислений // Справочник по маркшейдерскому делу (гл. XV). — Изд. 4-е. — М.: Недра, 1979.
- Решение маркшейдерских задач на ЭВМ вычислительных центров. — М.: Недра, 1975 (в соавторстве).
- Построение маркшейдерских сетей методом аналитической фототриангуляции. — М.: Недра, 1987.

ФИСЕНКО ГЕОРГИЙ ЛАВРЕНТЬЕВИЧ (1922—1990).

Доктор технических наук, профессор, лауреат Государственной премии СССР.

Г.Л. Фисенко — выпускник кафедры «Маркшейдерское дело» Свердловского горного института. В 1966 г. защитил докторскую диссертацию в Ленинградском горном институте. Он был сподвижником и учеником выдающихся ученых — С.Г. Авершина и Г.К. Кузнецова, которые были основателями ЦНИМБ (ВНИМИ).

К 60-м гг. XX в. можно отнести зарождение нового раздела горной науки — механики горных пород при открытых разработках. Организационно это было оформлено созданием во ВНИМИ в 1956 г. лаборатории устойчивости бортов карьеров. Ее возглавил Г.Л. Фисенко, уже много сделавший к этому времени по рассматриваемой проблеме, работая в Уральском филиале ВНИМИ. Г.Л. Фисенко внес значительный вклад в решение проблемы устойчивости бортов карьеров, создал школу специалистов по этой проблеме, написал фундаментальную монографию по теме исследования.

ВНИМИ был пионером в области полевых и шахтных исследований механических свойств пород в условиях их естественного залегания. В начале 50-х гг. XX в. Г.Л. Фисенко на угольных карьерах Урала стал применять разработанную им аппаратуру для оценки предельного и специального предельного состояния пород, слагающих откосы.

В 60-е и 70-е гг. XX в. стали быстро развиваться исследования, связанные с вопросами разработки месторождений открытым способом. Рост общего объема добычи полезных ископаемых открытым способом способствовал дальнейшему развитию методов расчета устойчивости бортов карьера. Было разработано «Методическое руководство по искусственному укреплению откосов скальных и полускальных пород на карьерах» (Г.Л. Фисенко, М.А. Ревазов, В.В. Голицын и др.), составлено «Руководство по дренированию карьерных полей» (В.А. Мироненко, Г.Л. Фисенко, Ю.А. Норватов и др.), систематизированы результаты наблюдений за деформациями бортов карьеров, составлена и утверждена Госгортехнадзором СССР «Инструкция по наблюдениям за деформациями бортов, откосов уступов и отвалов на карьерах и разработке мероприятий по их устойчивости» (Г.Л. Фисенко, А.М. Мочалов, В.И. Веселков, Ю.С. Козлов, С.В. Кагермазова).

В этот период лабораториями устойчивости бортов карьеров института и его филиалов, лабораторией оползней и гидрогеологии был выполнен большой комплекс исследований. В частности, составлены «Методические указания по обеспечению устойчивости углов наклона бортов, откосов уступов и отвалов строящихся и эксплуатируемых карьеров» (Г.Л. Фисенко, В.Т. Сапожников, А.М. Мочалов и др.), «Инструкция по расчету устойчивости бортов разрезов и их ликвидации и обеспечению сохранности прилегающих к разрезам территорий» (Г.Л. Фисенко, В.Т. Сапожников) и «Методические указания по расчету устойчивости и несущей способности отвалов».

Под руководством Г.Л. Фисенко проводились широкомасштабные исследования по совершенствованию методов определения физико-механических свойств горных пород.

В лаборатории механических испытаний были разработаны методы и приборы по измерению предела прочности пород при сжатии и растяжении, определению деформационных свойств пород, в том числе метод косого среза цилиндрических образцов в матрицах (Г.Л. Фисенко, Б.В. Матвеев).

Важнейшее значение для развития геомеханики подземных горных работ имеет опубликованная в 1976 г. в издательстве «Недра» монография Г.Л. Фисенко «Предельные состояния горных пород вокруг выработок». В этой работе на основании общих закономерностей деформирования и смещения пород, находящихся в предельном состоянии, сформулированы основные требования к крепи выработок для различных геологических и горно-технических условий.

ФРАНЦКИЙ ИВАН ВАЦЛАВОВИЧ (1906—1978).

Доктор технических наук, профессор.

В 1920—1923 гг. обучался в Иркутском практическом политехническом институте. С 1924 г. работал чертежником, землемером, землеустроителем, триангулятором Иркутского губернского Управления. В 1932—1935 гг. — преподаватель кафедры геодезии и маркшейдерского дела Иркутского горного института. В 1935—1950 гг. — начальник группы «Востсибмаркбюро», окружной маркшейдер «Госмаркконтроля» Восточной Сибири, главный маркшейдер треста «Союзслюда». В 1949 г. окончил Всесоюзный заочный политехнический институт. С 1950 г. — ст. преподаватель Иркутского горно-металлургического института. С 1961 по 1978 гг. — зав. кафедрой маркшейдерского дела и геодезии Иркутского политехнического института.

Кандидатская диссертация (МГИ, 1952) — «Теория и практика решения некоторых из основных задач геолого-маркшейдерской службы при разработке слюдяных месторождений», докторская (ЛГИ, 1965) — «Геометризация Мамских мусковитовых месторождений в связи с установлением основных параметров разведки и подсчета запасов».

Область научных интересов: применение математическо-статистических методов при геометризации месторождений и оценке точности подсчета запасов.

Опубликовал 90 научных работ, три монографии, два учебных пособия.

Основные публикации:

- Учет законов распределения показателей при оценке точности подсчета запасов и расчете плотности разведочной сети // Тр. ИркПИ. — 1968. — Вып. 49 (соавтор Г.А. Базанов).
- Функция распределения показателей месторождений // Математические методы в поисково-разведочной практике. — Иркутск, изд. ИркПИ, 1970.
- О применении разностных методов при геометризации месторождений // Горный журнал. — 1973. — № 6.
- Математическая статистика и геометризация месторождений. — Иркутск, изд. ИркПИ, 1975 (соавтор Г.А. Базанов).

ХЛЕБНИКОВ АНАТОЛИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ. Родился в 1929 г.

Доктор технических наук, профессор.

В 1953 г. окончил Ленинградский горный институт, в 1956 г. — аспирантуру ВНИМИ. В 1956—1965 гг. работал ВНИМИ младшим, а затем старшим научным сотрудником. С 1984 по 1986 гг. — зав. лабораторией методики подземных маркшейдерских работ. С 1986 г. работает в Ленинградском горном институте зав. кафедрой высшей геодезии.

Кандидатская диссертация (ЛГИ, 1958) — «Исследование методов соединительной съемки через крутопадающие выработки», докторская (ЛГИ, 1982) — «Теоретические основы и практическая реализация автоматизированной обработки маркшейдерских плановых сетей».

Область научных интересов: теоретическое обеспечение прогрессивной технологии математической обработки маркшейдерских плановых сетей с учетом особенностей их построения и использования в горном производстве.

Опубликовал свыше 70 научных работ.

Основные публикации:

- Применение счетно-решающих машин для маркшейдерских вычислений // Механика горных пород и маркшейдерское дело. — М.: Углетехиздат, 1959.
- Уравнивание опорных маркшейдерских сетей на ЭВМ способом замыкающих // Тр. ВНИМИ. — 1973. — № 90.
- Построение маркшейдерских сетей на поверхности с использованием гирокомпасов и светодальномеров // Тр. ВНИМИ. — 1976. — № 101.
- Универсальная программа обработки маркшейдерских плановых сетей // Межвуз. сб. «Маркшейдерское дело и геодезия». — 1979. — Вып. 6.
- Математическая обработка маркшейдерско-геодезических измерений: Учеб. для вузов. — М.: Недра, 1990 (соавтор В.М. Гудков).

ХЫШИКТУЕВ СЕРГЕЙ ВАЛЕНТИНОВИЧ. Родился в 1953 г.

Заслуженный шахтер Российской Федерации, действительный член Академии горных наук, зам. председателя Бурятского отделения Академии горных наук, Председатель совета Союза маркшейдеров Бурятии, член совета НП «Горнопромышленники России».

В 1976 г. окончил Иркутский политехнический институт, позже — Российскую академию государственной службы при Президенте РФ по специальности «Государственное и муниципальное управление».

Трудовую деятельность начал на строительстве Южно-Якутского угольного комплекса, где до 1985 г. проработал маркшейдером в объединениях «Якутугольстрой» и «Якутуголь». В 1985 г. был приглашен руководством объединения «Востсибуголь» на должность главного маркшейдера в дирекцию строящегося разреза «Тугнуйский». В 1987 г. по предложению Правительства Республики Бурятия был назначен главным инженером Бурятского округа Госгортехнадзора СССР. С 1990 г. по настоящее время — начальник Бурятского управления Госгортехнадзора России.

ЦАРЬКОВ НИКОЛАЙ ЕМЕЛЬЯНОВИЧ. Родился в 1929 г.

Председатель Окружного совета Союза маркшейдеров России.

Трудовая деятельность Н.Е. Царькова началась в 1945 г. на Сибайском карьере. Работал горным съемщиком, участковым маркшейдером, а с 1970 г. — главным маркшейдером БМСК.

Одновременно Н.Е. Царьков работал в Московском горном техникуме, а с 1975 г. — в Магнитогорском горно-металлургическом институте.

Уделяет большое внимание применению наземного стереофотограмметрического способа съемки карьеров. На предприятии внедрил прямой способ учета потерь и разубоживания добываемых руд.

ЧЕМЕЗОВ ВЛАДИМИР ВАСИЛЬЕВИЧ. Родился в 1935 г.

Доктор технических наук.

В 1961 г. окончил Иркутский политехнический институт.

С 1961 по 1964 гг. — маркшейдер на приисках и карьерах треста «Якутзолото». С 1964 г. по настоящее время работает в Иргиредмете (старший научный сотрудник, зав. сектором, зав. лабораторией).

Кандидатская диссертация (ИрПИ, 1970) — «Оценка запасов техногенных россыпей методом геометризации», докторская (МГИ, 1993) — «Маркшейдерское обеспечение управления запасами на эксплуатируемых дражных полигонах».

Области научных интересов: рациональное использование запасов россыпных месторождений и охрана недр; сдвижение горных пород при разработке золоторудных месторождений; безопасность ведения горных работ при совместной открытой и подземной разработке.

Основные публикации:

- Рациональная эксплуатация россыпных месторождений. — М.: Недра, 1980.
- Природо- и ресурсосберегающие методы извлечения запасов руды и песков на горных предприятиях // ЦНИЭИцветмет. Сер. «Горное дело». — Вып. 1. — 1992 (в соавторстве).
- Нормирование подготовленных запасов на дражных полигонах // Колыма. — 1982. — № 7.
- Расчет нормативов запасов по степени подготовленности при дражном способе разработки россыпей // Колыма. — 1984. — № 5.
- Нормирование потерь и разубоживания песков при отработке междоховых целиков драгой // Колыма. — 1990. — № 9.

ЧЕРНАВСКИЙ ВИКТОР ПАВЛОВИЧ. Родился в 1924 г.

Участник Великой Отечественной войны.

В 1952 г. окончил Казахский горно-металургический институт.

С 1952 по 1959 гг. работал главным маркшейдером шх. Левиха 2-9 Кировоградского рудоуправления, с 1959 по 1977 гг. — главный маркшейдер Гайского горно-обогатительного комбината, а с 1977 по 1980 гг. — главным маркшейдер Гайского шахтостроительного управления.

За время производственной деятельности В.П. Чернавский большое внимание уделял внедрению новой прогрессивной маркшейдерской техники и технологии.

ЧЕРНЯЕВ ВИКТОР ИВАНОВИЧ. Родился в 1936 г.

Доктор технических наук, профессор.

В 1958 г. окончил Днепропетровский горный институт.

С 1958 по 1966 гг. — научный сотрудник УкрНИМИ, в 1961—1964 гг. — аспирант Донецкого политехнического института (у проф. Д.Н. Оглоблина), 1966—1972 гг. — доцент, зав. кафедрой маркшейдерского дела и геодезии Коммунарского горно-металлургического института. С 1973 г. по настоящее время — доцент, профессор кафедры маркшейдерского дела Дон ГТУ.

Кандидатская диссертация (ДПИ, 1965) — «Исследование смещения горных пород пластовых штреков для выбора рациональных мер их охраны», докторская (ЛГИ, 1989) — «Геомеханическое обоснование рациональной разработки свит угольных пластов».

Области научных интересов: маркшейдерское обеспечение безопасного ведения маркшейдерских работ в опасных зонах; механика горных пород.

Опубликовал свыше 70 научных трудов.

Основные публикации:

- Рациональное ведение горных работ при выемке свит угольных пластов. — изд. ЦНИИУголь, 1985.
- Расчет напряжений и смещений горных пород. — Киев: Техника, 1987.
- Маркшейдерское обеспечение безопасного ведения горных работ // Изв. вузов. Горный журнал. — 1993. — № 3.

ЧИСТЯКОВ СЕРГЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ. Родился в 1920 г.

Кандидат технических наук.

В 1948 г. окончил Ленинградский горный институт.

С 1949 г. работал во ВНИМИ, с 1954 по 1965 гг. возглавлял лабораторию фотограмметрии. Им организовано новое направление дистанционной фотограмметрической съемки для маркшейдерско-геодезического обеспечения разведки и разработки месторождений полезных ископаемых.

Опубликовал свыше 50 научных трудов по проблеме применения фотограмметрии в горном деле.

ЧУМАК ВИКТОР КУЗЬМИЧ. Родился в 1938 г.

Кандидат технических наук.

В 1960 г. окончил Ленинградский горный институт.

С 1960 г. работал в Енском рудоуправлении Мурманского Совнархоза. С 1964 по 1967 гг. учился в очной аспирантуре ЛГИ. С 1967 по 1976 гг. работал в НИС ЛГИ в должности младшего и старшего научного сотрудника. В 1976 г. избран ассистентом, а в 1978 г. — доцентом кафедры маркшейдерского дела ЛГИ.

В 1982—1985 гг. работал в Республике Мали преподавателем Высшей инженерной школы. В настоящее время — доцент Санкт-Петербургского государственного технического университета.

Кандидатская диссертация (1969) — «Разработка и исследование звуколокационного метода съемки шахтных стволов, проходимых бурением».

Область научных интересов: разработки в области звуколокационного метода съемки недоступных горных выработок.

Автор 78 научных работ, из которых 42 опубликованы, соавтор монографии «Звуколокационная съемка горных выработок (М.: Недра, 1973, 1993).

ЧУРИЛОВСКИЙ ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ (1898—1983).

Доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, крупный ученый в области приборостроения.

В ЦНИМБ—ВНИМИ работал с 1937 до 1941 гг. и с 1949 до 1959 гг. в должности старшего научного сотрудника. Одновременно в этот же период занимался педагогической деятельностью в Ленинградском институте точной механики и оптики. Был доцентом, профессором, а затем зав. кафедрой оптического приборостроения.

В.Н. Чуриловский был одним из организаторов маркшейдерского приборостроения. В работе «Возможные принципы устройства самоустанавливающегося нивелира» (1939 г.) он предложил и обосновал несколько новых оптических схем, в том числе с самоустанавливающейся линией визирования. До конца своей жизни В.Н. Чуриловский поддерживал связь с ВНИМИ, руководил аспирантами, был членом Ученого совета института.

ШАДРИН АНАТОЛИЙ ГРИГОРЬЕВИЧ.

Доктор технических наук, профессор.

Окончил Ленинградский горный институт.

Работал во ВНИМИ, ВИОГЕМ, Пермском политехническом институте. В настоящее время — профессор, зав. кафедрой Йошкар-Олинского университета.

*Защитил кандидатскую диссертацию и докторскую (1990) — «Сдвигения и деформации горных пород в подрабатываемом массиве».

Области научных интересов: сдвигение горных пород при разработке рудных месторождений; единый метод расчета сдвижений и деформаций горных пород на основе функций затухания сдвижений в слоистом массиве.

Основные публикации:

- К расчету сдвижений в подработанной толще // Физ.-техн. пробл. разработки полезных ископаемых. — 1970. — № 6 (соавтор В.Е. Миренков).

- Расчет деформаций горных пород на основе функции затухания сдвижений в слоистом массиве (гл. 2) // Сдвижение горных пород и земной поверхности при подземных разработках. — М.: Недра, 1984.
- Теория и расчет сдвижений горных пород и земной поверхности. — Красноярск, изд. Красноярского универ., 1990.

ШАТОХИН НИКОЛАЙ МАКАРЬЕВИЧ (1905—1967).

Кандидат технических наук.

В 1929 г. окончил Днепропетровский горный институт. Будучи студентом 3—4 курсов работал штатным лаборантом кафедры маркшейдерского дела. В 1929 г. избран ассистентом, в 1932 г. — доцентом кафедры маркшейдерского дела.

Около трех лет (1934—1936 гг.) работал главным маркшейдером Государственного маркшейдерского контроля Украины. С 1937 г. — на производстве, возглавлял маркшейдерскую службу Брянских шахт Кадиевского района.

Опубликовал более 20 печатных трудов, посвященных проблеме сдвижения горных пород в Криворожском железорудном и Никопольском марганцевом бассейнах.

ШИК ВЛАДИМИР МИХАЙЛОВИЧ. Родился в 1933 г.

Доктор технических наук, член Международного бюро по механике горных пород.

В 1956 г. окончил Ленинградский горный институт и был направлен на работу в Сибирский филиал ВНИМИ.

С 1957 до 1960 гг. работал младшим, а затем старшим научным сотрудником. С 1960 г. трудится в Ленинграде: старший научный сотрудник, главный научный сотрудник, а с 1986 г. — зав. лабораторией автоматизации научных исследований и управления ВНИМИ. С 1984 по 1986 гг. работал зам. директора ВНИМИ по научной работе.

Кандидатская диссертация (1968) — «Исследование разрушения пород кровли угольных пластов в окрестности очистных выработок», докторская (1983) — «Закономерности и управление проявлениями горного давления в механизированных лавах крутых и крутонаклонных угольных пластов».

Автор 78 печатных работ и десяти изобретений.

ШПАКОВ ПЕТР СЕРГЕЕВИЧ. Родился в 1948 г.

Доктор технических наук, профессор, лауреат премии Совета Министров КазССР.

В 1971 г. окончил Карагандинский политехнический институт. С 1971 г. — ассистент, старший преподаватель, доцент, профессор КарПТИ.

Кандидатская диссертация (МГИ, 1975) — «Исследование устойчивости и разработка методов предупреждения деформации уступов и бортов карьеров», докторская (ЛГИ, 1988) — «Маркшейдерское обоснование геомеханических моделей и разработка численно-аналитических способов расчета устойчивости карьерных откосов».

Области научных интересов: обоснование параметров устойчивых откосов уступов, бортов карьеров и отвалов с учетом природных и горно-технических факторов; создание автоматизированной системы расчета и управления устойчивостью откосов на карьерах.

Опубликовал свыше 130 работ.

Основные публикации:

- Определение устойчивой высоты отвала на наклонном основании // Мероприятия по повышению устойчивости бортов на карьерах цветной металлургии. — Свердловск, 1978 (соавтор О.И. Лягана).
- Исследование устойчивости отвалов на Акжальском карьере // Цветная металлургия. — 1981. — № 9 (соавтор Ю.Д. Рыбалкин).
- Устойчивость породных отвалов. — Алма-Ата, Наука (КазССР), 1987 (соавторы И.И. Попов, Г.Г. Поклад).

ЯКОВЛЕВ ДМИТРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ. Родился в 1949 г.

Доктор технических наук, профессор, лауреат премии Правительства РФ, действительный член Российской академии естественных наук и Академии горных наук, вице-президент Ассоциации инженерной геофизики.

В 1973 г. окончил Московский горный институт. Директор Государственного предприятия «Научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела (ВНИМИ)».

Кандидатская диссертация (1979) — «Исследование эффективности и разработка методики радиоволнового просвечивания при изучении нарушения угольных пластов», докторская (1992) — «Физико-геологические и геотехнические основы подземной угольной геофизики».

Область научных интересов: разработка методов разведочной и шахтной геофизики; динамика массива горных пород и построение систем геотехнического мониторинга свойств, строения и состояния геосреды.

Опубликовал свыше 50 научных трудов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Букринский В.А. Геометрия недр: Учеб. для вузов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2002.
2. Букринский В.А., Руденко В.В. Маркшейдеры — «Кто есть кто»: Справочник. — М.: «Herbatura, Ltd», 1993.
3. Бруевич П.Н. Фотограмметрия: Учеб. для вузов. — М.: Недра, 1989.
4. Горная энциклопедия. В 5 т. / Гл. ред. Е.А. Козловский; Ред. кол.: М.И. Агошков, Н.К. Байбаков, А.С. Болдырев и др. — М.: Сов. Энциклопедия, 1984—1989.
5. Горные науки: Освоение и сохранение недр Земли / Под ред. К.Н. Трубецкого. — М.: Изд-во Академии горных наук, 1997.
6. Горный журнал. — 2005. — № 9—10.
7. Инструкция по производству маркшейдерских работ / Министерство угольной промышленности СССР, Всесоюзный научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела. — М.: Недра, 1987.
8. История маркшейдерского дела в документах 16—20 вв. / Ред. В.В. Грицков. — Москва-Жуковский, Киммерийский центр, изд. Кучково поле, 2005.
9. Казаковский Д.А. Из истории возникновения и развития маркшейдерского дела. — М.: Углетехиздат, 1959.
10. Кашин Л.А. У истоков отечественного фотограмметрического приборостроения // Геодезист. — 2001. — № 6.
11. Краткий топографо-геодезический словарь / Б.С. Кузьмин, Ф.Я. Герасимов, В.М. Молоканов и др. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Недра, 1979.
12. Кузьмин Ю.О. Современная геодинамика и оценка геодинамического риска при недропользовании. — М.: изд. АЭН, 1999.
13. Кузьмин Ю.О. Современная геодинамика разломных зон // Физика Земли. — 2004. — № 4.
14. Горное дело: Терминологический словарь / Г.Д. Лидин, Л.Д. Воронина, Д.Р. Каплунов и др. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Недра, 1990.
15. Маркшейдерия: Учеб. для вузов / Под ред. М.Е. Певзнера и В.Н. Попова. — М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2003.

16. *Маркшейдерский вестник* (номера за 1997—2004 гг.).
17. *Машикевич В.П.* Русская маркшейдерская школа. Автореферат кандидатской диссертации. — МГИ, 1949.
18. *Навитный А.М., Иофис М.А., Айруни А.С.* Опыт разработки угольных пластов под инженерными и природными объектами. — М.: изд. ЦНИИ-уголь, 1987.
19. *Оглоблин Д.Н.* Основные моменты развития советской маркшейдерии: Исследования по вопросам горного и маркшейдерского дела / Сб. ВНИМИ ХХП. — М.—Л.: Углетехиздат, 1950.
20. *Основы геодезии и маркшейдерского дела: Учеб. для иностр. студ. / В.А. Букринский, Г.В. Орлов, Е.М. Самошкин; Под ред. В.А. Букринского.* — М.: Недра, 1989.
21. *Отечественная маркшейдерия и горная геомеханика / Под ред. М.И. Щадова.* — М.: 1987.
22. *Певзнер М.Е.* Горная экология: Учеб. пособие для вузов. — М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2003.
23. *Певзнер М.Е.* Горное право: Учеб. для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2001.
24. *Певзнер М.Е.* Деформации горных пород на карьерах. — М.: Недра, 1992.
25. *Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях.* — СПб.: изд. ВНИМИ, 1998.
26. *Реймерс Н.Ф.* Природопользование: Словарь-справочник. — М.: Мысль, 1990.
27. *Рыжов П.А.* Из истории развития горно-геометрических — маркшейдерских работ. — М.: Углетехиздат, 1950.
28. *Словарь международного права.* — М.: Международные отношения, 1986.
29. *Соболевский П.К.* Маркшейдерские работы: Справочное руководство «Геодезия». Т. VШ. — М.: изд-во Наркомхоза РСФСР, 1941.
30. *Терминологический словарь по маркшейдерскому делу / Под ред. А.Н. Омельченко.* — М.: Недра, 1987.
31. *Тетерин Г.Н.* Пользовались ли в древности прямоугольной системой координат // Геодезия и картография. — 1988. — № 7.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ5

**ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ
МАРКШЕЙДЕРИИ**8

 1. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ
 МАРКШЕЙДЕРСКОГО ДЕЛА ЗА РУБЕЖОМ 10

 2. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ
 ОТЕЧЕСТВЕННОЙ МАРКШЕЙДЕРИИ 35

**ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЕ
СТАТЬИ**95

**БИОГРАФИЧЕСКИЕ
СТАТЬИ**465

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ
ЛИТЕРАТУРЫ**602

**ГОРНОЕ
Д Е Л О**

МАРКШЕЙДЕРСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

Режим выпуска «стандартный»

Редакторы текста *Л.С. Дмитриева,
О.И. Сорокина*

Компьютерная верстка и подготовка
оригинал-макета *Н.В. Гончарова*

Дизайн переплета *Е.Б. Капралова*

Зав. производством *Н.Д. Урбушикина*

*Диапозитивы изготовлены
в Издательстве МГГУ*

Подписано в печать 13.07.2006.

Формат 70×100/16. Бумага офсетная № 1.

Гарнитура «Times». Печать офсетная.

Усл. печ. л. 40,0. Тираж 4000 экз.

Заказ 499

Отпечатано

в ОАО «Московская типография № 6»

115088 Москва, ул. Южнопортовая, 24

Магниеые штампы изготовлены

в Первой Образцовой

типографии



**ИЗДАТЕЛЬСТВО
«МИР ГОРНОЙ КНИГИ»**

**119991 Москва, ГСП-1,
Ленинский проспект, 6,
тел. (495) 236-97-80;
факс (495) 956-90-40;
тел./факс (495) 737-32-65**