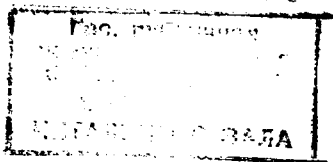


RESEARCH UNIT
FUNDING
UNIT

РЕКОНСТРУКЦИЯ ГЛУБОКИХ ШАХТ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НЕДРА» МОСКВА 1973



01
 5364

Реконструкция глубоких шахт. М., «Недра», 1973, 344 с. Авт.: Ю. Я. Власенко, П. П. Гончарук, В. М. Ефремов и др.

В книге обобщен опыт проектирования строительства и эксплуатации горнорудных предприятий Кривбасса. Приведены общие сведения о Криворожском бассейне, освещающие вопросы геологии и гидрогеологии. Обоснована необходимость реконструкции рудников в связи с изменением горнотехнических условий и с ростом потребности в металлургическом сырье. Обобщен опыт реконструкции действующих рудников. Приведена технико-экономическая целесообразность поэтапной реконструкции. Освещен передовой опыт строительства шахт и рудников, рассмотрены вопросы технологии и организации проходческих, строительных и монтажных работ.

Книга предназначена для инженерно-технических работников, занимающихся вопросами проектирования и строительства горнодобывающих предприятий, а также может быть использована работниками научно-исследовательских институтов.

Таблиц 76, иллюстраций 160, список литературы — 19 назв.

Авторы: Ю. Я. Власенко, П. П. Гончарук, М. Г. Дзюбенко, В. М. Ефремов, Н. И. Илиенко, Ю. Т. Клименко, Я. Л. Клыков, В. Г. Корниенко, Д. П. Трофимов, А. Ф. Хивренко, Н. Т. Шереметьев.

Р $\frac{0373-420}{043(01)-73}$ 369-73

ВВЕДЕНИЕ

Одним из направлений увеличения прироста производственных мощностей для повышения выпуска промышленной продукции является реконструкция существующих предприятий. В Отчетном докладе ЦК КПСС XXIV съезду КПСС Л. И. Брежнев отмечал: «Опыт показывает, что, как правило, экономически выгодней обеспечить прирост продукции путем реконструкции и технической модернизации предприятий... В новой пятилетке должен быть сделан большой упор на расширение и реконструкцию действующих предприятий». В связи с этим опыт реконструкции шахт и рудников Криворожского бассейна — сырьевой базы черной металлургии — представляет интерес для всех шахт и рудников.

Темпы роста производства товарной железной руды в Криворожском бассейне убедительно подтверждают неисчерпаемые возможности прироста продукции за счет строительства новых и реконструкции действующих предприятий. Так, в Криворожском бассейне было добыто в 1913 г. 6,3, в 1930 г. 8,1, в 1940 г. 17,8, в 1950 г. 21, в 1960 г. 54,8, в 1971 г. 103,9 млн. т. товарного железорудного сырья. Причем в бассейне имеются реальные возможности для дальнейшего увеличения объема производства железной руды. Дальнейшее развитие Криворожского бассейна будет осуществляться за счет расширения действующих и строительства новых горно-обогатительных комбинатов по обогащению магнетитовых бедных руд, добываемых открытым способом, добычи богатых руд на глубине 1500 м и более, на что направлена заканчиваемая генеральная реконструкция рудников с подземным способом разработки, строительство новых горно-обогатительных комбинатов по обогащению окисленных бедных руд, добываемых открытым и подземным способами. Рассматривается целесообразность строительства обогатительных фабрик для обогащения магнетитовых бедных руд, добываемых подземным способом, значительные запасы которых имеются в полях действующих шахт и между ними.

Интенсивность разработки богатых руд подземным способом очень высокая — понижение горных работ за год равно 20 м. В настоящее время горные работы ведут на глубине 600—900 м и через 20—25 лет будут вести на глубине 1000—1300 м. Такая глубина и интенсивность разработки преопределили задачи, которые решались малой и генеральной реконструкцией рудников.

Рассмотрению способов решения этих задач и посвящена книга. Надеемся, что изучение опыта проведения реконструкции шахт и рудников Кривбасса поможет успешно решать подобные задачи на других горнорудных предприятиях страны.

Книгу написали: М. Г. Дзюбенко, В. Г. Корниенко, Н. Т. Шереметьев — *главу I*; Ю. Я. Власенко, М. Г. Дзюбенко, В. М. Ефремов, Н. И. Илиенко, А. Ф. Хивренко — *главы II и III*; Ю. Я. Власенко и М. Г. Дзюбенко — *главы IV и V*; Ю. Я. Власенко и Н. И. Илиенко — *главу VI*; В. М. Ефремов, Н. И. Илиенко и Н. Т. Шереметьев — *главы VII и VIII*; П. П. Гончарук, Ю. Т. Клименко, Я. Л. Клыков, Д. П. Трофимов и А. Ф. Хивренко — *главу IX и X*.

ПРЕДПОСЫЛКИ НЕОБХОДИМОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ РУДНИКОВ КРИВОРОЖСКОГО БАСЕЙНА

§ 1. ЗНАЧЕНИЕ БАСЕЙНА В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ СТРАНЫ

В Криворожском железорудном бассейне в 1880 г. вели только подготовку к его освоению и первые тонны руды были отправлены заводам в 1881 г. Но уже к 1897 г. бассейн занял ведущее место в горнодобывающей промышленности страны. Начиная с 1903 г. и по настоящее время Кривбасс ежегодно поставляет более половины годового производства товарной руды в стране.

Особенно бурное развитие Криворожский железорудный бассейн получил после Октябрьской революции в годы пятилеток развития народного хозяйства. Так, добыча по бассейну в 1925 г. составила 1,3, в 1935 г. 16,55 и в 1940 г. 17,82 млн. т, т. е. за 15 лет бассейн увеличил производство товарной железной руды почти в 14 раз.

После Великой Отечественной войны производство железорудного сырья продолжало бурно увеличиваться. Так, в 1945 г. было произведено 3,74 млн. т руды, в 1955 г. 36,8 и в 1965 г. 79,5 млн. т., т. е. за 20 лет производство увеличилось более, чем в 21 раз, или среднегодовой рост составил свыше 100%.

В начале шестидесятых годов был преодолен барьер снижения качества руды и начиная с 1961 г. среднее содержание железа в железорудном сырье Кривбасса неуклонно увеличивается.

С 1900 г. и по настоящее время вся металлургическая промышленность Юга и частично Центра страны работает на железорудном сырье Кривбасса. Примерно каждая вторая тонна чугуна выплавляется в стране из криворожской руды (табл. 1). Кроме того, Криворожский бассейн в послевоенный период в основном обеспечивает поставку руды странам — членам СЭВ.

В 1969 г. шахтами Кривбасса было добыто 49,5 млн. т руды со средним содержанием железа 54,7%. В связи с тем, что содержание железа в добываемых рудах составляет около 55%, при-

Таблица 1

Годы	Производство товарной железной руды, млн. т		
	Кривбасс	СССР	США (собственное производство)
1960	54,80	105,90	89,00
1961	62,10	117,60	72,70
1962	66,50	128,10	73,50
1963	70,50	137,50	73,40
1964	75,30	146,00	82,70
1965	79,50	153,60	89,10
1966	82,20	160,00	92,20
1967	87,70	168,00	88,10
1968	94,10	177,00	87,50
1969	100,08	186,00	90,70
1970	103,80	196,00	90,40

нято решение о проектировании и строительстве Криворожского рудоподготовительного комбината (КРПК), предназначенного для обогащения руд шахтной добычи Криворожского бассейна. Обогащение руд на КРПК позволит повысить содержание железа в руде на 4,2% — I очередь и на 7% — II очередь строительства. Кроме того, строительство КРПК позволит значительно снизить безвозвратные потери рудного сырья в недрах за счет вовлечения в производство разубоженных руд, а также уменьшить колебания содержания железа в доменной шихте.

При полном завершении строительства КРПК из руд подземной добычи будет получено 27,6 млн. т в год концентрата с содержанием железа 62,6% и 10 млн. т богатой руды с содержанием железа 63,2%.

§ 2. ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ БАСЕЙНА

За время с 1881 по 1971 г. Криворожский железорудный бассейн в своем развитии имел три основных этапа:

Первый этап с 1881 по 1918 г.— этап капиталистического развития Криворожского бассейна, этап начала разработки Криворожских железорудных месторождений и стихийной, хищнической эксплуатации их.

Всего за период 1881—1970 гг. в Криворожском бассейне было добыто 1545,44 млн. т товарной железной руды, в том числе за период 1881—1918 гг. — 89,95 млн. т (табл. 2).

Второй этап (1921—1941 гг.) целесообразно разбить на два периода — период восстановления рудников Криворожского бассейна (1921—1928 гг.) и период реконструкции действующих и строительства новых шахт (1929—1941 гг.).

Таблица 2

Годы	Производство железной руды, тыс. т		Отношение производства товарной железной руды в Кривбассе к общему производству в СССР, %
	Кривбасс	СССР	
1881	11,0	1010,0	1,01
1885	49,0	1100,0	4,5
1890	315,7	1830,0	17,30
1895	918,0	2960,0	31,00
1900	3013,0	6170,0	48,80
1905	2904,4	5000,0	58,20
1910	3960,0	5840,0	67,60
1915	3792,8	5530,0	68,60
1918	273,0	360,0	78,5

В 1921 г. признали целесообразным восстановить 28 разрушенных рудников.

К началу первого пятилетнего плана развития народного хозяйства (1929 г.) большинство рудников Кривбасса было восстановлено. Действующими стали рудники им. В. И. Ленина (ранее Калачевский); Пролетарский (ныне рудник им. Дзержинского), Красногвардейский (ранее Александровский), им. Коминтерна (ранее Ростовский), им. К. Либкнехта (ранее Шмаковский), им. Артема (ранее Галковский), им. Фрунзе (ранее Новороссийский) и другие.

При восстановлении рудников шахты укрупняли (число которых сократилось до 32) и механизировали горные работы с помощью пневматического бурения и улучшения энергоснабжения.

В конце восстановительного периода в результате недостаточных геологических разведок возникла теория истощения запасов железной руды в Криворожском бассейне, которая представляла большую опасность для развития бассейна, так как по этой теории работы в бассейне необходимо было свертывать, а не развивать. Однако предпринятые меры по усилению разведки дали положительные результаты, которые полностью опрокинули теорию истощения и дали основания для быстрого развития бассейна.

Следует отметить, что в Криворожском бассейне с 1881 по 1926 г. кондиционной считалась руда с содержанием железа 59% и выше. Все, что добывалось с содержанием железа ниже 58%, складировалось в отвалы. С 1926 по 1940 г. в Криворожском бассейне разрабатывались богатые руды с содержанием железа не ниже 55%.

В результате интенсивной разведки запасы богатой железной руды промышленных категорий оценивались: в 1924 г. — 60,5 млн. т; в 1932 г. — 374,4 млн. т; в 1938 г. — 607,3 млн. т.

После восстановления рудников в соответствии с первым пятилетним планом развития народного хозяйства началась реконструкция рудников Кривбасса. Проектные работы по реконструкции рудников и строительству новых шахт выполнялись в основном институтом Кривбасспроект.

За годы первой, второй и третьей пятилеток (1929—1941 гг.) было закончено строительство и введены в действие ряд крупных шахт Криворожского бассейна, в том числе:

шахта им. Орджоникидзе рудника им. В. И. Ленина (1929—1933 гг.) была оборудована двухскиповой подъемной установкой с грузоподъемностью скипов 8 т и одноклетевой подъемной установкой с двухэтажной клетью на одну вагонетку грузоподъемностью 6 т, проектная мощность шахты 1,5 млн. т в год;

шахта «Новая» рудника им. Р. Люксембург (1932—1939 гг.) проектной мощностью 2,7 млн. т в год со стволом круглого сечения диаметром 7 м была оборудована скиповой и клетевой подъемными установками;

шахта «Центральная» рудника им. XX Партсъезда (1934—1941 гг.) проектной мощностью 2,7 млн. т в год;

шахта «Центральная» (ныне им. Кирова) рудника им. Артема (ныне им. Кирова) (1929—1933 гг.) с наклонным стволом была оборудована двумя скипами грузоподъемностью по 8 т; проектная мощность составляла 1,2 млн. т в год;

шахта «Коммунар» рудника им. Дзержинского (1931—1934 гг.) проектной мощностью 1,6 млн. т в год;

шахта «Гигант» рудника им. Дзержинского (1936—1941 гг.), состоящая из двух стволов — скипового, оборудованного двумя парами скипов грузоподъемностью 10 т, и клетевого, оборудованного двумя клетями на вагонетку грузоподъемностью 6 т; проектная мощность 5,4 млн. т в год.

Таким образом, если перед началом первой пятилетки общая мощность восстановленных шахт и карьеров составляла 3,5—4 млн. т в год, то к началу Великой Отечественной войны, или в конце второго этапа проектная мощность железорудных предприятий Криворожского бассейна достигла 24 млн. т товарной руды в год.

Развитие добычи руды в годы второго этапа приведено в табл. 3. Всего за период 1921—1940 гг. в Кривбассе было добыто 176,2 млн. т товарной руды.

Третий этап (1944—1970 гг.) можно подразделить на три периода: период восстановления разрушенных войной рудников, а также периоды малой и генеральной реконструкции шахт и рудников Кривбасса.

После освобождения Кривого Рога (22 февраля 1944 г.) горняки Кривбасса приступили к восстановлению разрушенных шахт бассейна. Восстановительные работы начинались с разборки завалов, расчистки устьев стволов от взорванной породы и возведения специальной крепи оголовков стволов шахт. После этого па-

Т а б л и ц а 3

Годы	Производство железной руды, тыс. т		Среднее содержание железа в руде по бассейну, %	Отношение производства железной руды в Криворожском бассейне к общему производству в СССР, %
	Кривбасс	СССР		
1921	26	Нет данных	Нет данных	Нет данных
1925	1 291	Нет данных	63,0	Нет данных
1930	8 112	10 700	61,5	75,9
1935	16 549	26 800	60,6	61,6
1940	17 820	29 900	58,9	59,4

раллельно с откачкой воды из затопленных шахт вели работы по восстановлению горных выработок, надшахтных сооружений и другого хозяйства шахт. Используя на восстановительных работах местные ресурсы, применяя передовые методы труда и соревнуясь за досрочное выполнение работ, горняки Кривбасса в короткое время восстановили все ранее действовавшие шахты бассейна. К началу 1950 г. (последнего года четвертой пятилетки) были не только восстановлены довоенные шахты, но построены и введены в эксплуатацию новые шахты и карьеры: шахта «Северная» рудника им. Кирова, шахты «Победа» и «Северная» рудника им. Дзержинского, шахта «Валявско-Скиповая» и карьер № 5 рудника им. Ильича, карьер «Южный» рудника им. XX Партсъезда и другие общей производственной мощностью около 7 млн. т руды в год.

Одновременно с восстановлением шахт в годы четвертой пятилетки в бассейне проводилось техническое перевооружение и укрупнение предприятий.

В этот период было принято решение об увеличении высоты этажа с 45—50 до 70—100 м, а также были внедрены новые высокопроизводительные системы разработки — этажного и подэтажного обрушения с отбойкой руды глубокими скважинами и новое оборудование, что позволило резко увеличить производительность труда.

Так, например, в 1950 г. по сравнению с 1940 г. производительность труда бурильщиков увеличилась на 20—30%, а производительность одного рабочего забойной группы — на 15—20%.

В результате самоотверженного труда горняков уже в 1950 г. был перевыполнен довоенный уровень производства железной руды в Кривбассе.

Восстановленные и вновь построенные производственные мощности, введенные в действие до 1950 г., оказались к началу пятой пятилетки (1951—1955 гг.) исчерпанными и не могли обеспечить дальнейшего наращивания добычи железной руды. Особенное несоответствие оказалось в шахтных подъемных установках. На

отдельных шахтах подъемные машины не удовлетворяли требованиям дальнейшей эксплуатации из-за недостаточной канатоемкости барабанов, на других — не удовлетворяли скорости подъема и грузоподъемности сосудов при разработке нижних горизонтов. Во всех случаях с переходом работы на нижележащие горизонты производительность подъемных установок значительно снижалась.

Перед горняками Кривбасса была поставлена задача изыскать рациональное решение по наращиванию производительности подъемов, а следовательно, и производственных мощностей шахт. Назревала необходимость генеральной реконструкции рудников бассейна и строительства новых шахт, оборудованных мощными подъемными установками, рассчитанными на глубину 1000—1500 м.

Однако для проведения такой реконструкции требовалось значительное время, и, чтобы в краткий срок повысить производственные мощности шахт, была предложена и стала осуществляться промежуточная, или малая реконструкция шахт бассейна.

Суть малой реконструкции шахт заключалась в замене несовершенных опрокидных скипов грузоподъемностью 5—10 т скипами современной конструкции с донной разгрузкой грузоподъемностью 10, 15, 20 т и увеличении скорости движения скипов с 6—7 до 10—12 м/с. Для замены существующих скипов скипами большей емкости и более совершенной конструкции требовалось нарастить и усилить шахтные копры, заменить частично барабаны или полностью механическую часть подъемных машин, увеличить мощность привода путем установки второго подъемного двигателя на параллельную работу или установки новых двигателей увеличенной мощности, усовершенствовать управление подъемной установкой, работу дозаторных и разгрузочных устройств.

Разработанные институтом Кривбасспроект способы проведения работ по осуществлению малой реконструкции впервые применялись в практике шахтного строительства. Они заключались в том, что почти все работы по осуществлению малой реконструкции велись без остановки работы шахт, т. е. при действующем подъеме. Была сведена до минимального значения продолжительность остановки шахты для перехода от старого к новому подъему. Фактически эти остановки составляли 7—14 дней, что существенно не отразилось на добыче руды, так как потери добычи были сравнительно быстро возмещены с пуском более мощных подъемных средств.

Выполнение малой реконструкции позволило к концу ее увеличить производственные мощности шахт на 12,9 млн. т. в год при затратах на ее осуществление 4,82 млн. руб. (в ценах 1955 г.).

Наряду с проведением малой реконструкции шахт осуществлялось строительство новых шахт, т. е. началась генеральная реконструкция рудников бассейна. К концу 1958 г. были введены в эксплуатацию следующие новые шахты: «Комсомольская» № 1 рудника им. Р. Люксембург (0,225 млн. т), «Южная» рудника

им. XX Партсъезда (1,55 млн. т), «Октябрьская» рудника им. Коминтерна (3,5 млн. т.), «Комсомольская» № 2 рудника им. К. Либкнехта (0,8 млн. т) и «Саксагань» рудоуправления им. Дзержинского (4 млн. т). С 1955 г. начинается промышленное освоение больших запасов Криворожских магнетитовых железистых кварцитов, была введена в эксплуатацию первая очередь ЮГОКа.

За период 1951—1958 гг. производственные мощности горнорудных предприятий бассейна вместе с предприятиями по обогащению магнетитовых кварцитов увеличились на 26,8 млн. т и составляли на 1/1 1959 г. 48,6 млн. т в год товарной руды.

За период 1959—1966 гг. закончено строительство в порядке осуществления генеральной реконструкции рудников и сданы в эксплуатацию шахты: им. В. И. Ленина (2,3 млн. т), «Гвардейская» (3,5 млн. т), им. Фрунзе (1,85 млн. т), № 1 им. Артема (2,2 млн. т), «Гигант-Глубокая» (7 млн. т) и «Южная» и «Новая» рудника им. Ильича (1,5 млн. т).

Кроме того, вступили в строй действующих четыре новых ГОКа (НКГОК, ИнГОК, ЦГОК и СевГОК) и расширился ЮГОК.

Проектные мощности горнорудных предприятий на 1/1 1966 г. достигли 84,9 млн. т товарной руды в год, а на 1/1 1971 г. составили 102,8 млн. т.

Данные прироста проектных мощностей по предприятиям приведены в табл. 4.

Таблица 4

Предприятия	Проектная мощность предприятий, млн. т в год товарной руды			Прирост производственной мощности по сравнению с 1959 г., млн. т
	на 1/1 1959 г.	на 1/1 1966 г.	на 1/1 1971 г.	
Рудники треста Ленинруда	21,83	25,87	24,72	2,9
Рудники треста Дзержинск-руда	18,805	22,05	19,85	1,05
ИнГОК	—	4,57	12,50	12,50
ЮГОК	4,50	11,90	15,75	11,25
НКГОК	—	4,10	6,10	6,10
ЦГОК	—	7,10	7,10	7,10
СевГОК	—	5,90	13,35	13,35
Первомайский рудник	2,72	2,72	2,75	—
ВостГОК	0,70	0,70	0,70	—
Итого	48,555	84,910	102,79	54,235

Производство товарной железной руды в 1945—1970 гг. приведено в табл. 5.

Капитальные вложения на строительство, расширение, реконструкцию и для поддержания мощностей горнорудных предприятий бассейна приведены в табл. 6.

Таблица 5

Годы	Производство железной руды, тыс. т		Среднее содержание железа в железной руде по Кривбассу, %	Отношение производства железной руды в Кривбассе к общему производству в СССР, %
	по Кривбассу	общее по СССР		
1945	3 740	15 900	57,80	23,70
1950	21 033	39 700	57,43	53,00
1955	36 809	71 900	55,50	51,20
1960	54 755	105 900	55,14	51,70
1965	79 514	153 600	57,95	51,90
1970	103 805	196 000	59,86	53,00

Таблица 6

Предприятия	Капитальные вложения (млн. руб.) за период	
	1959—1965 гг.	1966—1970 гг.
Трест Ленинруда	277,7	163,9
Трест Дзержинскруда	147,7	128,4
Первомайский рудник	—	3,5
СевГОК	156,7	193,1
ЦГОК	209,4	89,0
ЮГОК	169,4	88,4
НКГОК	118,6	57,7
ИнГОК	104,5	171,8
Общесейновские подсобные предприятия	—	9,6
Итого	1134,0	905,4

§ 3. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ БАССЕЙНА

Криворожский железорудный бассейн расположен в центральной части Украинского кристаллического массива.

Полоса метаморфических пород шириною 0,5—10 км, вытянутая меридионально от г. Ингулец до г. Желтые Воды, прослеживается на протяжении более 130 км. К востоку от этой полосы развиты мощные поля гранитов и к западу — мигматитов. С поверхности кристаллические породы покрыты песчано-глинистыми отложениями мощностью от нескольких до 70—80 м.

Метаморфические породы бассейна стратиграфически разделены на четыре свиты: нулевую K_0 , нижнюю K_1 , среднюю K_2 и верхнюю K_3 (рис. 1).

Промышленное значение имеет средняя (железородная) свита K_2 , с которой связаны почти все месторождения богатых и бедных (железистых кварцитов) железных руд.

Средняя железородная свита K_2 состоит из семи железистых и сланцевых пластов (горизонтов), перемежающихся между собой. Местами некоторые пласты выклиниваются или срезаются тектоническими нарушениями.

Железистые пласты представлены мартитовыми, гематито-мартитовыми, гематитовыми, мартиито-магнетитовыми, силикато-карбонато-магнетитовыми и другими минералогическими разновидностями железистых кварцитов. Коэффициент крепости железистых кварцитов по шкале проф. М. М. Протодяконова $f = 12 \div 14$. Горизонтальная мощность пластов колеблется от 20—30 до 300—500 м. Содержание железа в железистых кварцитах достигает 30—40%. В подавляющем большинстве случаев с железистыми пластами связаны залежи богатых руд.

Сланцевые пласты сложены кварцево-хлоритовыми, хлоритовыми, хлорито-серицитовыми, графититовыми, гетито-гематито-мартитовыми, эгириновыми и другими минералогическими разновидностями сланцев с прослоями кварцитов. Содержание железа в сланцах колеблется от 6—12 до 25—35%; f изменяется от 4—7 до 10—12 по шкале проф. М. М. Протодяконова. Горизонтальная мощность сланцевых пластов достигает 200—300 м.

Прочие свиты сложены амфиболитами (K_0), аркозовыми песчаниками, филлитами, тальковыми сланцами (K_1), песчаниками, кварцево-карбонатными породами и сланцами различного минералогического состава (K_3).

Породы бассейна собраны в сложноскладчатые структуры синклинально-антиклинального типа, среди которых выделяют Основную, Саксаганскую, Лихмановскую, Западную и Восточную Ингулецкие синклинали, Саксаганскую, Ингулецкую и другие антиклинали. Геологический разрез по одному из месторождений (рудник им. Кирова) приведен на рис. 2. В структурно-тектоническом отношении Кривбасс делят на четыре района, отличающихся друг от друга своим строением, морфологией рудных залежей и рудоносностью: Северный, Саксаганский, Центральный и Южный.

В Северном районе расположено Первомайское месторождение богатых магнетитовых руд, разрабатываемое Первомайским рудоправлением. Месторождения этого района отличаются весьма сложным глыбовым строением. Рудные залежи характеризуются следующими величинами:

длина по простиранию, м	90—430
средняя горизонтальная мощность, м	8—60
горизонтальная рудная площадь залежей, м ²	1200—32 000
общая рудная площадь на горизонтах, м ²	19 500—62 800
среднее содержание железа, %	54,5—50,3

Рудные залежи обычно имеют неправильную пластообразную, штокообразную и столбообразную формы. Рудные тела падают на юго-восток под углами $65-85^\circ$, $f=8\div 10$. Вмещающими породами со стороны всякого бока являются сланцы с $f=7\div 9$ и с содержанием железа $19-20\%$ и частично амфиболо-магнетитовые кварциты с $f=10\div 14$ и содержанием железа 38% . Лежащий бок рудных залежей представлен амфиболо-магнетитовыми кварцитами, которые по содержанию железа, связанного с магнетитом

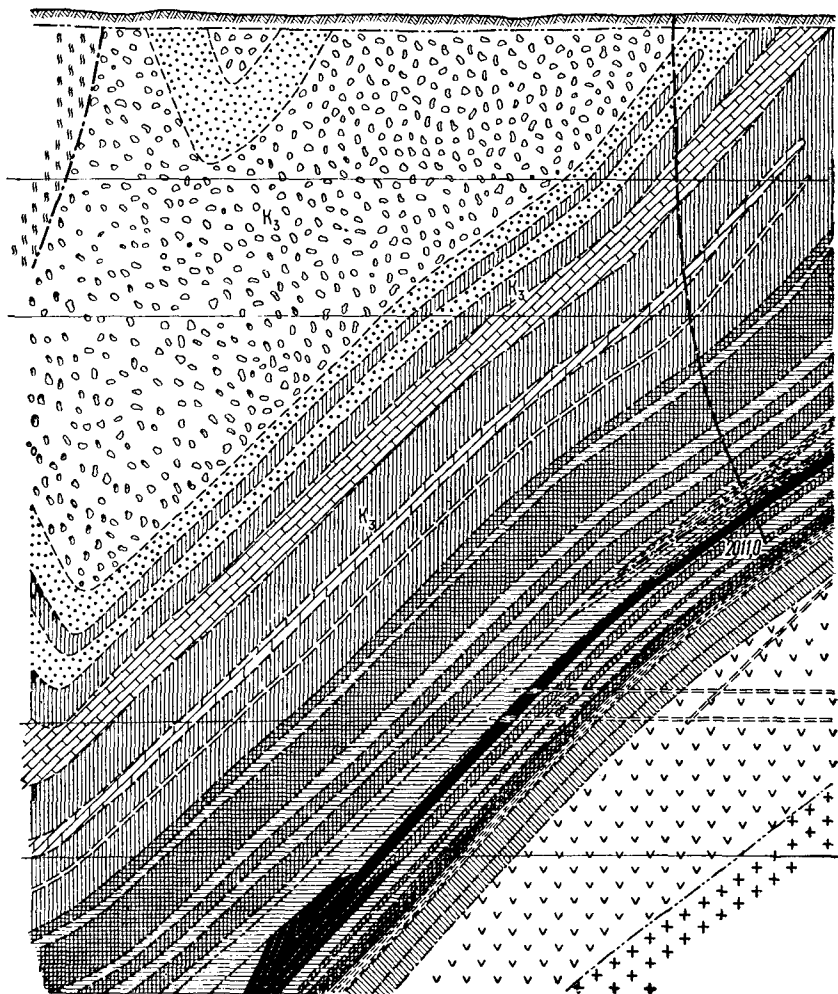


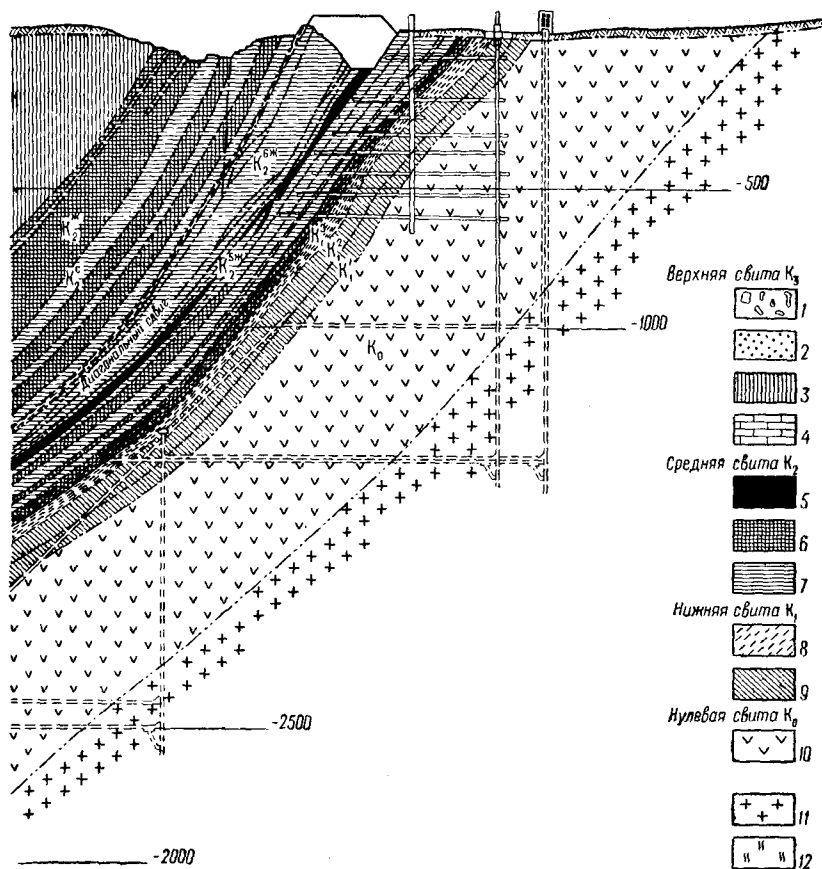
Рис. 1. Геологический разрез месторождения

1 — конгломераты; 2 — песчаники; 3 — сланцы, кварциты; 4 — карбонатные породы; 5 — порфироиды; 10 — амфиболиты;

($Fe_{\text{маг}} = 29 \div 30\%$), являются бедными рудами, требующими магнитного обогащения.

Глубина распространения богатых магнетитовых руд более 1700 м.

В Саксаганском районе бассейна расположены месторождения богатых железных руд рудников им. В. И. Ленина, им. Р. Люксембург, им. XX Партсъезда, им. Фрунзе, им. Коминтерна, им. К. Либкнехта треста Ленинруда, а также им. Кирова и им. Дзержинского треста Дзержинскруда. Запасы руд района составляют более 90% общих запасов бассейна. Подавляющее большинство рудных залежей этого района приурочено к восточному крылу и шарниру синклинали складки. В антиклинальной части складки рудные залежи распространяются преимущественно



рудника им. Коминтерна:
 лезные руды; 6 — железистые кварциты; 7 — сланцы; 8 — сланцы тальковые; 9 — филлиты,
 11 — граниты; 12 — мигматиты

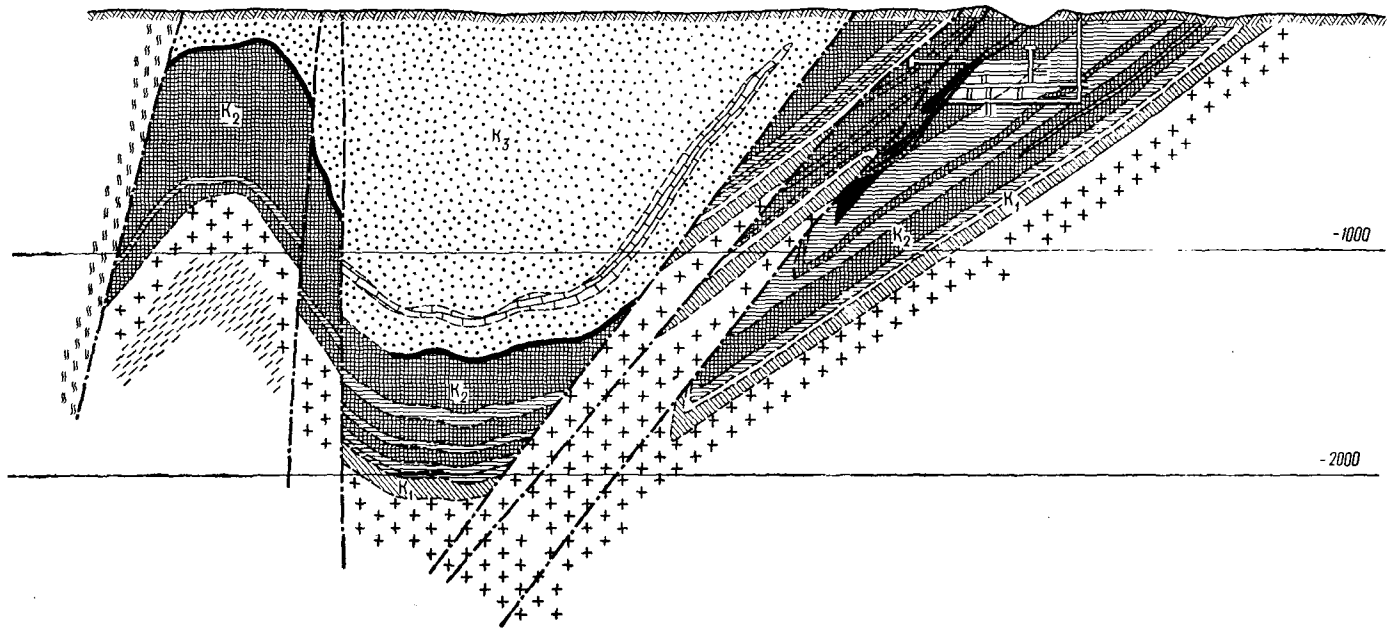
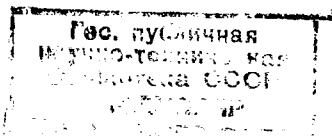


Рис. 2. Геологический разрез месторождений рудника им. Қирова

на контакте пород средней и верхней свит. Основными продуктивными пластами района являются пятый и шестой железистые пласты. В южной части района (рудники им. Кирова и им. Дзержинского) оруденению подвержены также четвертый железистый и пятый и шестой сланцевые пласты. Породы первого, второго и седьмого железистых пластов обладают меньшей рудоносностью. Рудные залежи этого района представляют собой крутопадающие тела столбообразной, пластообразной и гнездообразной форм. В южной части синклинали отмечается шарнирный тип залежей. Как правило, рудные тела залегают согласно с вмещающими породами: простирание северо-восточное ($21-28^\circ$), падение западное ($30-70^\circ$), склонение северное ($50-80^\circ$). В этом районе Криворожского бассейна встречаются как мелкие (рудная площадь до 500 м^2), так и весьма крупные рудные залежи (рудная площадь более 200 тыс. м^2). Общая рудная площадь в пределах горных отводов рудников равна 28 тыс. м^2 (рудник им. В. И. Ленина), 220 тыс. м^2 (рудник им. Кирова).

В настоящее время общая рудная площадь на эксплуатируемых горизонтах в Саксаганском районе оценивается в $660-700 \text{ тыс. м}^2$. Длина рудных залежей по простиранию от 10 до 800 м и более, а горизонтальная мощность 200 м . Преобладают залежи с горизонтальной мощностью $30-40 \text{ м}$. Содержание железа по залежам колеблется от 46% (бортовое) до $65-69\%$. В среднем содержание железа в массиве составляет $54-63\%$. Вмещающими породами для рудных залежей Саксаганского района являются железистые кварциты с содержанием железа $35-38\%$ и $f=10 \div 14$ и значительно реже сланцы с содержанием железа $15-19\%$ и $f=7 \div 9$. Руды имеют $f=3 \div 4$, реже $f=7 \div 9$. Богатые руды в Саксаганском районе распространяются на глубину свыше 2000 м . В настоящее время в этом районе Кривбасса пробурено более 12 скважин глубиной $1700-2000 \text{ м}$, которые подсекли рудные тела мощностью $5-40 \text{ м}$ с содержанием железа $55-58\%$ (рис. 3).

К Центральному району относят участок замыкания основной Криворожской синклинали. В этом районе сосредоточено около 5% всех запасов богатых руд бассейна. Рудные залежи представлены пластообразными, линзообразными и реже гнездообразными телами, расположенными на контакте пород верхней и средней свит. В меньшей степени рудные залежи встречаются в толще пород верхней свиты. Богатые руды этого района разрабатываются шахтами рудника им. Ильича. Длина залежей по простиранию колеблется в широких пределах (от $10-30$ до $1500-4000 \text{ м}$). Залежи падают на запад под углами $20-65^\circ$ и погружаются на север под углами $5-10^\circ$. Горизонтальная мощность рудных залежей не превышает $5-35 \text{ м}$. Рудная площадь на горизонтах отработки отдельных шахт равна $6-20 \text{ тыс. м}^2$. Среднее содержание железа в рудах этого района составляет $50-53\%$. Коэффициент крепости руд $f=7 \div 9$. Вмещающие породы представлены со стороны лежащего бока железистыми кварцитами с $f=10 \div 14$ и с содержанием



родах развит третий водоносный горизонт. Водоносность кристаллических пород зависит от степени трещиноватости, закарстованности и тектонической нарушенности. В этих породах выделяют пластово-трещинные и карстово-пластово-трещинные воды.

Пластово-трещинные воды циркулируют по породам железистых и сланцевых пластов и являются основным источником обводнения горных выработок.

Минерализация шахтных вод достигает 25—30 г/л. По химическому составу это в основном сульфато-хлоридные и хлоридно-натриево-кальциевые воды. Они обладают агрессивными свойствами по отношению к металлам и несulfатостойким бетонам.

Карстово-пластово-трещинные воды приурочены к пластам кварцево-карбонатных пород верхней свиты, залегающих в висячем боку рудных залежей. Эти породы обладают высокой трещиноватостью и закарстованностью, проявления карста установлены на глубинах 1000—1100 м. Удельные притоки скважин, вскрывших кварцево-карбонатные породы, достигают 100 м³/ч. При вовлечении этих пород в зону движения создается угроза затопления шахт, поэтому для обеспечения безопасных условий отработки рудных залежей в настоящее время осуществляется осушение пород висячего бока. Общая минерализация этих вод не превышает 2,4—8 г/л.

На обрабатываемых горизонтах притоки воды в горные выработки шахт бассейна колеблются от 20 до 730 м³/ч.

По минералогическому составу среди богатых железных руд Кривбасса выделяют следующие разновидности или типы: маритовые, гетито-гематито-маритовые, гетито-гематитовые, магнетитовые и гетито-гидрогетитовые (бурые известняки).

Маритовые руды составляют 51,2% общих запасов. Главными рудными минералами этих руд являются мартит (70—75%), гематит (1—1,5%) и магнетит (1—4%). Нерудные минералы представлены кварцем (5—15%), карбонатом (0,2—2%), каолинитом (1%), апатитом (0,1—0,2%), пиритом и алунином (0,01%). Содержание основных химических компонентов в маритовых рудах достигает следующих величин: Fe 46—68,9%, SiO₂ 0,70—29,2%, Al₂O₃ 0,50—0,83%, CaO 0,01—0,1%, MgO 0,01—0,07%, P 0,017—0,055%, S 0,016—0,017%.

Удельный вес гетито-гематито-маритовых руд в общих запасах бассейна оценивается в 27,3%. Железосодержащие минералы в этом типе руд представлены мартитом (40—50%), гематитом (20—30%) и гетит-гидрогетитом (15—20%). Нерудные минералы представлены кварцем (5—10%), карбонатом (0,2—2%), каолинитом (10%), апатитом (1%), пиритом и алунином (0,01%). Эти руды содержат: Fe 48,5—68,5%, SiO₂ 3,8—18,1%, Al₂O₃ 3,92—5,63%, CaO 0,02—0,10%, MgO 0,01—0,073%; P 0,112—0,019%, S 0,008—0,009%.

Гетито-гематитовые руды занимают около 10% общих запасов руд. Железосодержащие минералы в них представлены гематитом

(75—80%), гетитом (5—10%) и мартитом (1—4%). Нерудные минералы представлены кварцем (2—3%), каолинитом (15—18%), карбонатом (0,7—1%), апатитом (0,02—0,03%), пиритом и алунином (0,01%). Руды содержат Fe 46,5—62,8%, SiO₂ 5,94—17,3%, Al₂O₃ 2,17—12,12%, CaO 0,12—0,72%, MgO 0,088—0,094%, P 0,044—0,096%, S 0,009—0,017%. Магнетитовые руды распространены в основном на Первомайском месторождении и составляют около 11% всех запасов бассейна. Железосодержащими минералами в них являются магнетит (65—80%) и мартит (гематит) (0—10%). Из нерудных минералов встречаются рибекит, эгирин (10—25%), карбонат (0—5%), кварц (0,5%), апатит (0,2%), пирит и алунином (0,1%). Руды содержат: Fe 46,2—68,6%, SiO₂ 2,96—13,72%, Al₂O₃ 0,99—1,76%, CaO 0,14—6,12%, MgO 0,46—4,72%, P 0,02—0,04%, S 0,02—0,03%.

Бурые железняки (гетито-гидрогетитовые руды) распространены в основном на месторождении рудника «Ингулец». Удельный вес этих руд не превышает 0,8% общих запасов Кривбасса. Железосодержащие минералы представлены гидрогетитом (70—85%) и гетитом (5%). Из нерудных минералов в них встречаются кварц (15—20%) и каолинит (1—5%). Содержание основных компонентов в бурых железняках достигает следующих величин: Fe 46,6—56,5%, SiO₂ 6,14—22,1%, Al₂O₃ 4,80—6,95%, CaO 0,06—0,30%, MgO до 0,07%, P 0,051—0,79%, S 0,023—0,050%.

Товарные руды представляют собою смесь в тех или иных количествах всех типов руд месторождения и разубоживающих пород (сланцев, железистых кварцитов). Химический состав товарных руд различных классов, отгруженных металлургическим заводам в 1969 г., представлен в табл. 7 (по данным Гикюжруды).

Таблица 7

Классы руды	Содержание основных компонентов, %							Нерастворимый остаток
	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	P	S	
А	56,80	15,9	1,63	0,07	0,06	0,040	0,020	16,8
К	49,93	24,1	1,34	0,05	0,07	0,039	0,019	25,9
Р	53,1	19,6	1,89	0,05	0,02	0,029	0,013	21,4
10	64,70	5,85	0,57	0,04	0,03	0,014	0,005	6,1
50	55,80	15,5	1,47	0,05	0,08	0,031	0,010	16,5
21	62,23	9,21	1,04	0,10	0,11	0,030	0,022	9,55
22	58,76	12,84	1,30	0,08	0,12	0,039	0,019	13,46
Итого . . .	56,40	16,7	1,41	0,07	0,08	0,035	0,014	17,02

Криворожские руды по своим физическим свойствам весьма разнообразны — от весьма крепких кусковых до порошкообразных, рыхлых. Пористость руд находится в пределах 18—25%. Объем-

ный вес их колеблется от 3,3 до 3,8 т/м³. Содержание влаги в рудах не превышает 4—4,5%.

Как известно, металлургическая ценность железных руд зависит главным образом от содержания в них железа и других ценных и вредных примесей. Для мартеновского производства содержание железа в руде должно быть не менее 58%, кремнезема не более 10%, серы и фосфора не более 0,15% каждого.

Для качественной оценки железных руд не менее важное значение имеют также содержания в них кремнезема, глинозема, окиси кальция и магния, являющихся шлакообразующими компонентами.

В товарных рудах Кривбасса среднее содержание железа колеблется от 46,9% (класс К) до 65,6% (класс 10). В агломерационной руде (класс А), которая составляет 60—70% всей товарной руды, среднее содержание железа 54,02—60,8%. По содержанию SiO₂ руды относятся к числу кислых.

Основность богатых руд невелика и не превышает 0,02. Руды содержат незначительное количество серы (0,005—0,02%) и фосфора (0,01—0,04%).

Полезных (легирующих) примесей весьма мало и при оценке руд они обычно не учитываются.

Высокое содержание железа и незначительное содержание вредных примесей позволяют относить богатые руды Кривбасса к наиболее чистым и высококачественным рудам не только Советского Союза, но и мира.

§ 4. ХАРАКТЕРИСТИКА РУДНИКОВ ДО РЕКОНСТРУКЦИИ И ПРЕДПОСЫЛКИ ИХ ВОЗМОЖНОГО РАЗВИТИЯ

После Великой Отечественной войны перед страной были поставлены задачи дальнейшего развития горнорудной промышленности. Разрушенные войной шахты Криворожского бассейна требовали самого быстрого их восстановления на более высоком техническом уровне, обеспечивающем высокую производительность труда. Однако ограниченность материальных средств и технических возможностей определила пути решения поставленных задач по наращиванию добычи железной руды в бассейне.

Для сокращения сроков восстановления шахт принимались к установке устаревшие, имеющиеся в наличии некомплектные подъемные машины и другое оборудование. Это привело к тому, что, сразу же после восстановления шахт возникла необходимость их реконструкции, так как отсутствовали какие-либо резервы производительности подъемных средств. Для наращивания добычи в бассейне необходимо было срочно осуществить разведку месторождений и произвести реконструкцию рудников со строительством современных шахт. Эта задача выполнялась малой и генеральной реконструкциями рудников со строительством новых шахт. Малая реконструкция заключалась в основном в рекон-

струкции подъемных установок с целью увеличения их производительности. Однако она не устраняла проведения генеральной реконструкции. Малая реконструкция, которая была осуществлена на большинстве шахт бассейна, позволила только растянуть сроки осуществления генеральной реконструкции.

Генеральная реконструкция рудников бассейна выполнялась в первую очередь на тех предприятиях, где производственная мощность рудника по горным возможностям не соответствовала производительности подъемных установок.

Отличительной чертой генеральной реконструкции рудников является прежде всего проходка новых рудоподъемных и вспомогательных стволов шахт с оснащением самой передовой технологией и техникой по добыче, транспортированию и сортировке руды.

В проектах генеральной реконструкции закладывались скипы грузоподъемностью 25—50 т, в том числе и наиболее прогрессивные из них — с донной разгрузкой; для повышения скорости подъема предусматривался переход на коробчатые проводники и роликовые направляющие.

Генеральная реконструкция рудников обеспечивала резкое увеличение производительности подъемных установок и обработку месторождений на значительных глубинах. К настоящему времени почти на всех рудниках Кривбасса осуществлена или осуществляется генеральная реконструкция.

Рассмотрим краткую характеристику состояния рудников до начала их реконструкции.

В 1950—1962 гг. **рудник им. В. И. Ленина** имел одну действующую рудоподъемную шахту им. Орджоникидзе. В этот же период на руднике действовали карьеры «Восточные» № 1, 2 и 3 и обогащательная фабрика. Шахта им. Орджоникидзе в 1950 г. была оборудована двухскиповой подъемной установкой с опрокидными скипами грузоподъемностью 9 тс и одноклетевой подъемной установкой с клетью на вагонетку ВО-5.

Генеральная реконструкция рудника была увязана со вскрытием и обработкой горизонтов 607 м (в центре месторождения) и 170 м (на флангах месторождения).

Рудные залежи в центре месторождения предлагалось обрабатывать новой шахтой им. В. И. Ленина, а на флангах — им. Орджоникидзе.

Реконструкция рудника выполнялась на базе утвержденных в 1952 г. запасов ВКЗ в количестве 127,3 млн. т. Глубина подсчета запасов составляла 900 м.

Запасы руды и рудные площади рудника на 1 января 1953 г. приведены в табл. 8.

Возможная производительность подъемных установок шахты им. Орджоникидзе с гор. 527 м составляла около 2 млн. т в год, не соответствуя необходимой на 0,7 млн. т. С глубиной недостаток подъемных средств еще больше увеличивался, а установленная подъемная машина имела ограниченную канатоемкость (гор. 527 м).

Таблица 8

Этаж, м	Средняя рудная площадь, м ²	Запасы руд по категориям разведанности, тыс. т		
		A+B+C ₁	C ₂	всего
В центре месторождения				
Выше гор. 387	—	13 068	1 429	14 497
387—447	40 000	7 087	1 013	8 100
447—527	33 770	4 899	4 732	9 631
527—607	31 990	1 851	8 326	9 177
Итого до гор. 607	—	25 905	155 000	41 405
Ниже гор. 607	41 000	—	44 476	44 476
<hr/>				
Всего	—	25 905	59 976	85 881
На флангах месторождения				
Выше гор. 170	21 200	9 692	1 436	11 128
Ниже гор. 170	—	7 388	22 970	30 358
<hr/>				
Всего	—	17 080	24 406	41 486
<hr/>				
Итого	—	42 985	84 382	127 367

Все это привело к необходимости проводить реконструкцию рудника для обеспечения подъемными средствами уже достигнутого уровня добычи, а также для дальнейшего ее развития.

Генеральная реконструкция была закончена в 1963 г. вводом в эксплуатацию новой рудоподъемной шахты им. В. И. Ленина. До завершения генеральной реконструкции рудника была проведена малая реконструкция подъемных установок шахты им. Орджоникидзе.

Характерной особенностью рудника им. Р. Люксембург до реконструкции являлось наличие значительного числа мелких шахт как рудоподъемных, так и вспомогательных, разрабатывающих месторождение на различных горизонтах. Основная рудоподъемная шахта «Новая» производительностью 2,5 млн. т в год товарных руд, оборудованная двухскиповой подъемной установкой с опрокидными скипами грузоподъемностью 10 т и двухклетевой подъемной установкой с клетями на две вагонетки ВО-5 грузоподъемностью по 2,5 т, разрабатывала центральную и северную части месторождения.

Реконструкция рудника производилась на сырьевой базе месторождения по состоянию на 1 января 1956 г. Запасы руд и рудные площади приведены в табл. 9.

Таблица 9

Этаж, м	Средняя рудная площадь, м ²	Запасы руд по категориям разведанности, тыс. т		
		A+B+C ₁	C ₂	всего
Выше 312	—	28 700	618	29 318
312—392	60 720	15 088	2 162	17 250
392—472	61 470	14 923	2 739	17 662
472—552	60 830	14 861	2 414	17 275
Ниже 552	—	34 908	24 892	59 800
Итого . . .	—	108 480	32 825	141 305

Генеральная реконструкция рудника была закончена в 1964 г. вводом в эксплуатацию шахты «Гвардейская».

В состав рудника им. XX Партсъезда входят две рудоподъемные шахты («Центральная» и «Южная») и вспомогательная шахта им. Шильмана. Шахта «Центральная» после восстановления имела скиповую подъемную установку с опрокидными скипами грузоподъемностью 10 т и двухклетевую подъемную установку с клетями на вагонетку грузоподъемностью 2,5 т. Шахта «Южная» была сначала оборудована скиповой подъемной установкой с опрокидными скипами грузоподъемностью 10 т и одноклетевой подъемной установкой с клетью на вагонетку грузоподъемностью 2,5 т.

Генеральная реконструкция рудника в прошлые годы не осуществлялась. Однако производительность скиповых подъемных установок неоднократно наращивалась путем проведения малой реконструкции.

В 1971 г. выполнен проект генеральной реконструкции рудника. Проект выполнен на сырьевой базе месторождения по состоянию разведанности на 1 ноября 1967 г. и уточненному на 1 января 1970 г.

Запасы руд и рудные площади по руднику приведены в табл. 10.

На рабочих гор. 480 и 555 м рудные площади составляют соответственно 56 700 и 47 450 м². В 1969 г. рудником добыто 4 млн. т товарной руды. Как видно из табл. 10, возможная производительность месторождения с обрабатываемых горизонтов с глубиной не увеличивается. Однако, учитывая необходимость компенсации падения производительности скиповых подъемных установок с углублением горных работ, предусматривается провести в ближайшем пятилетии реконструкцию рудника.

Запасы руд и рудные площади рудника им. Фрунзе до реконструкции приведены в табл. 11.

Таблица 10

Этаж, м	Средняя рудная площадь, м ²	Запасы руд по категориям разведанности, тыс. т		
		A+B+C ₁	C ₂	всего
Выше 780	—	49 027	3 402	52 429
780—860	47200	10 879	2 724	13 603
860—940	47170	10 710	2 846	13 556
940—1100	43800	18 328	6 744	25 072
1100—1260	41230	15 740	7 776	23 516
1260—1420	42650	15 127	9 351	24 478
1420—1500	46380	8 317	4 884	13 201
Итого	—	128 128	37 727	165 855

Таблица 11

Этаж, м	Средняя рудная площадь, м ²	Запасы руд по категориям разведанности, тыс. т		
		A+B+C ₁	C ₂	всего
Выше 256	—	13795,1	6780	14473,1
256—326	47 000	9068,4	2535,8	11604,2
326—410	47 500	8099,6	5881,1	13981,3
410—490	43 140	7700,0	5100,0	12800,0
490—570	34 880	4870,0	4880,0	9750,0
570—650	33 150	3720,0	5560,0	9280,0
Ниже 650	—	5872,5	16345,5	22218,0
Итого . . .	—	53125,6	47082,4	94106,6

В период восстановления шахты «Центральная» была заменена подъемная машина с барабаном диаметром 3 м машиной с барабаном 4 м, позволяющей поднимать в клетях вагонетки грузоподъемностью 2,5 т (ВО-3) с нарощенным кузовом вместо вагонеток грузоподъемностью 2 т. В результате этой реконструкции производительность подъема шахты увеличилась с 450 тыс. т до 700 тыс. т в год. Было также осуществлено строительство шахты «Южная-Вентиляционная», предназначенной для улучшения проветривания южного крыла месторождения и выполнения вспомогательных операций.

Мероприятия по частичной реконструкции рудника были временными и не решали вопроса полного использования производственной мощности месторождений по горным возможностям. Кро-

ме того, с увеличением глубины разработки значительная часть запасов руды консервировалась в охранных целиках промышленной площадки шахты «Центральная».

До гор. 410 м в охранных целиках находилось около 19% запасов, а до глубины 1000 м — 56%.

Вследствие увеличения охранных целика с глубиной и некоторого уменьшения рудных площадей добыча в поле шахты «Центральная» должна было резко уменьшаться.

Для обеспечения дальнейшего роста добычи руды на руднике необходимо было разрабатывать запасы руд в охранных целиках шахты «Центральная» и ее подъездных путей. Все это обусловило необходимость реконструкции рудника со строительством новых рудоподъемной и вентиляционной шахт.

Реконструкция рудника была закончена в 1962 г. вводом в эксплуатацию шахты им. Фрунзе, оборудованной двухскиповой подъемной установкой со скипами с донной разгрузкой грузоподъемностью 25 т и одноклетевой подъемной установкой с клетью на одну вагонетку грузоподъемностью 10 т. Проектная мощность шахты им. Фрунзе была определена в 1850 тыс. т товарной руды в год.

На руднике им. Коминтерна практически осуществлено две генеральные реконструкции. Первая была обусловлена сползанием шахты им. Коминтерна и срочным строительством шахты «Октябрьская». Последняя должна была не только заменить шахту им. Коминтерна, но и иметь значительно большие подъемные возможности. Однако быстрое понижение горных работ потребовало строительства еще одной рудоподъемной шахты.

Запасы руд перед второй реконструкцией приведены в табл. 12.

Т а б л и ц а 12

Этаж, м	Средняя рудная площадь, м ²	Запасы руд по категориям разведанности, тыс. т		
		A+B+C ₁	C ₂	всего
Выше гор. 587 и 620	—	29 422	319	29 741
587/620*—660/695	47 500	13 373	98	13 471
660/695—735/755	46 460	11 574	172	11 746
735/755—815	41 160	10 023	539	10 562
815—965	36 880	19 543	240	19 783
965—1115	35 440	14 076	4091	18 167
1115—1265	34 020	10 306	6086	16 391
1265—1415	32 140	411	13420	13 831
1415—1500	25 600	—	7780	7 780
Итого	—	108 728	32 745	141 472

* В числителе приведены эксплуатационные горизонты шахты «Октябрьская», в знаменателе—шахты «Большевик».

Полностью генеральная реконструкция рудника закончена в 1966 г. вводом в эксплуатацию шахты «Заря», оборудованной двухскиповой подъемной установкой со скипами с донной разгрузкой грузоподъемностью 50 т.

Производительность шахт «Заря» и «Октябрьская» принята 3650 тыс. т товарных руд в год.

Основной шахтой рудника им. К. Либкнехта является шахта им. 50-летия газеты «Правда» (б. шахта «Новая»), разрабатывающая залежи пятого и шестого железистых пластов Саксаганской синклинали. Шахта «Комсомольская» № 2 разрабатывает залежи второго, четвертого и пятого железистых пластов Саксаганской синклинали.

Для проветривания горных выработок шахты им. 50-летия газеты «Правда» служит на юге шахта «Южная-Вентиляционная» и на севере — шахта «Северная-Вентиляционная». Последняя используется также для выполнения вспомогательных операций.

Запасы руд и рудные площади рудника ко времени начала реконструкции приведены в табл. 13.

Таблица 13

Этаж, м	Средняя рудная площадь, м ²	Запасы руд по категориям разведанности, тыс. т		
		A+B+C ₁	C ₂	всего
Выше 715	—	21 927	443	22 370
715—790	29 650	7 476	537	8 013
790—865	31 040	8 396	—	8 396
865—1015	26 330	14 220	—	14 220
1015—1090	24 100	6 500	—	6 500
1090—1200	60 080	17 298	6 500	23 798
1200—1340	61 900	27 300	3 900	31 220
1340—1500	36 830	17 189	4 025	21 214
Итого	—	120 306	15 405	135 731

Реконструкция рудника осуществлена путем строительства шахты «Родина», которая введена в эксплуатацию в 1971 г. и оборудована многоканатной подъемной машиной со скипами грузоподъемностью по 50 т.

В послевоенные годы на руднике им. Кирова была восстановлена наклонная скиповая шахта им. Кирова и построена рудоподъемная шахта «Северная». Обе шахты были оборудованы опрокидными скипами грузоподъемностью по 10 т.

Геологическая разведка показала, что с глубиной, особенно ниже гор. 475 м, запасы руд значительно возрастают.

По состоянию на 1 апреля 1957 г. запасы руд и рудные площади рудника до глубины 1500 м от поверхности приведены в табл. 14.

Таблица 14

Этаж, м	Средняя рудная площадь, м ²	Запасы руд по категориям разведанности, тыс. т		
		A+B+C ₁	C ₂	всего
Выше 400	—	21 848	536	22 384
400—475	94 870	25 041	56	25 097
475—550	144 290	38 398	398	38 796
550—625	177 120	47 176	229	47 405
625—700	174 900	43 046	277	43 323
700—775	171 700	53 677	1 214	44 891
775—850	176 580	42 241	3 881	46 122
850—925	171 959	36 279	8 536	44 815
925—1000	145 760	23 786	13 894	37 680
Ниже 1000	—	30 823	57 576	88 399
Итого . . .	—	352 315	86 597	438 912

Если производственная мощность рудника по горным возможностям значительно возрастала, то подъемные возможности существующих шахт не могли обеспечить добычу при разработке месторождения ниже гор. 475 м. Кроме того, при отработке залежей ниже гор. 400 м верхняя часть существующих стволов шахт им. Кирова и «Вспомогательная» и их промышленные площадки попадали в теоретическую зону сдвижения пород лежащего бока. Для сохранения этих стволов и поверхностных сооружений требовалось оставление охранного целика, который консервировал до гор. 775 м около 80 млн. т запасов железной руды.

Для дальнейшего наращивания добычи необходимо было решить следующие основные задачи:

освободить запасы руд из охранных целиков;

значительно увеличить производительность подъемных установок, приведя ее в соответствие с производственной мощностью предприятия по горным возможностям, улучшить вентиляцию шахтного поля.

Эти задачи могли быть решены только путем строительства новых рудоподъемных, вспомогательных и вентиляционных шахт со всем комплексом поверхностных сооружений с выносом их за зону обрушения пород лежащего бока.

Частично вопрос реконструкции рудника решался строительством новой рудоподъемной шахты № 1 им. Артема, но при этом консервировались запасы железных руд в охранном целике шахт им. Кирова и «Вспомогательная». Комплексное решение вышеука-

занных вопросов было осуществлено строительством новой шахты № 2 им. Артема с годовой производительностью 12 млн. т, вступившей в число действующих в 1970 г.

После войны на **руднике им. Дзержинского** были восстановлены и введены в эксплуатацию шахты «Коммунар», «Гигант», «Северная» и позже построены шахты «Центральная» и «Саксагань».

Суммарная производительность скиповых подъемных установок этих шахт с гор. 300 м составляла около 15 млн. т в год, что почти полностью удовлетворяло производственную мощность рудника по горным возможностям, которая по состоянию на 1 апреля 1952 г. характеризовалась величинами, приведенными в табл. 15.

Таблица 15

Горизонт, м	Рудная площадь на горизонте, м ²	Этаж, м	Запасы руд по категориям разведанности, тыс. т		
			A+B+C ₁	C ₂	всего
160	264 580	Выше 300	206 919	12 842	219 761
200	278 160	300—380	64 125	4 566	68 691
300	289 210	380—540	78 969	20 033	99 002
380	241 240	540—700	35 513	16 773	52 286
540	126 480	700—800	15 165	8 431	23 596
700	69 230	860—980	—	4 000	4 000

Максимальная глубина распространения руд и подсчета запасов в северной части месторождения составляла 1060 м от поверхности. Однако в связи с ухудшением горно-геологических условий месторождения с глубиной необходимо было осуществить строительство новых стволов шахт, которые предусматривали элементы генеральной реконструкции. Так, вместо попадающего в обрушение ствола шахты «Коммунар» на южном фланге месторождения была построена шахта «Победа», которая позволяла отработать этот участок месторождения до предельной глубины распространения руд.

Со временем в центральной части месторождения вместо попадающих в обрушение стволов шахт «Гигант-Клетевая» и «Гигант-Скиповая» было предусмотрено строительство шахты «Гигант-Глубокая»; на северном фланге месторождения вместо попадающего в обрушение ствола шахты «Саксагань», построена шахта В-4, которая позволяет отработать месторождение до предельной глубины залегания руд 1100 м.

Одновременно со строительством новых шахт взамен попадающих в зону сдвижения пород лежащего бока были произведены реконструкции подъемных установок шахт «Победа» и «Центральная».

Основная шахта «Гигант-Глубокая», заменившая шахту «Гигант», введена в эксплуатацию в 1963 г. с производственной мощностью 7 млн. т руды в год. Общая производственная мощность рудника в настоящее время более 12 млн. т товарной руды в год.

Залежи богатых железных руд **рудника им. Ильича** находятся в центральной части г. Кривого Рога.

В настоящее время на руднике действуют три шахты: «Южная», «Северная» им. Валявко и «Новая».

Значительное время месторождения рудника разрабатывались шахтами малой производственной мощности, построенными еще до революции. Месторождения рудника отличаются слабой разведанностью и сложностью геологического строения рудных залежей.

После Великой Отечественной войны на руднике были построены более мощные шахты, оборудованные новой отечественной техникой. Перспектив для резкого увеличения добычи руд по руднику нет.

Месторождение богатых железных руд **рудника Ингулец** в настоящее время разрабатывается шахтами «Центральная» и № 10.

Разработка месторождения двумя шахтами («Центральная» и № 10) будет осуществляться до гор. 550 м. При отработке гор. 650 м в связи с попаданием шахты № 10 в зону обрушения от подземных горных работ добыча руд будет проводиться шахтой «Центральная». С глубиной разработки рудные площади и запасы богатых руд значительно уменьшаются. Поэтому генеральная реконструкция рудника не предусматривается.

Таблица 16

Этаж, м	Средняя рудная площадь, м ²	Запасы руд по категориям разведанности, тыс. т
		A+B+C ₁
Выше 640	—	10 640
640—710	34 830	9 508
710—780	44 470	12 142
780—850	54 520	14 910
850—920	59 610	16 304
920—990	60 410	16 492
990—1060	62 640	17 103
1060—1130	64 620	17 642
1130—1200	63 080	17 222
1200—1270	54 960	15 005
1270—1340	43 590	11 900
1340—1410	29 000	7 920
1410—1480	17 500	4 782
Всего . . .	—	171 570

В настоящее время основными шахтами **Первомайского рудника** являются шахты «Объединенная» и «Северная-Вентиляционная». Шахта «Объединенная» служит для выдачи железной руды, а «Северная-Вентиляционная» — для выдачи сортовой руды и вентиляции.

С понижением горных работ действующие шахты не обеспечивают нормального развития предприятия в связи с недостатком подъемных средств и попаданием в зону обрушения основных промышленных площадок. Запасы руд и рудная площадь рудника только по богатым рудам с содержанием железа более 46% на 1 января 1971 г. характеризуются величинами, приведенными в табл. 16.

Производственная мощность

рудника по горным возможностям может быть увеличена до 4000 тыс. т в год вместо 2800 тыс. т, добываемых в настоящее время.

Кроме того, работами институтов Кривбасспроект, Механобрчермет и НИГРИ доказана целесообразность комплексной разработки месторождения — добыча богатых и бедных руд с содержанием железа 37—38% (железистых кварцитов). При этом производительность железорудного комбината может быть доведена до 15 млн. т сырой или более 7 млн. т товарной руды в год с содержанием железа 67—68%. Поэтому для дальнейшего развития рудника необходима его генеральная реконструкция.

§ 5. РАСШИРЕНИЕ РУДНОЙ БАЗЫ КРИВОРОЖСКОГО БАСЕЙНА

При подсчете запасов богатых железных руд Криворожского бассейна, поставляемых металлургическим заводам без обогащения, руководствуются кондициями, утвержденными Государственной Комиссией по запасам полезных ископаемых при Совете Министров СССР.

Этими кондициями предусматривается:

1. Для руд доменного производства бортовое содержание растворимого железа в маритовых, мартино-гематитовых, гематитовых и магнетитовых разновидностях 46%; в бурожелезняковых разновидностях (потери при прокаливании более 6% и содержание кремнезема менее 20%) 40%.

2. Для руд сталеплавильного производства бортовое и минимальное промышленное содержание растворимого железа 58%.

3. Минимальная промышленная мощность залежей при устойчивых вмещающих породах 2 м, при весьма неустойчивых 4 м.

4. Максимальная мощность внутрирудных прослоев некондиционных руд и пустых пород, включаемая в контур балансовых запасов для залежей, расположенных в породах средней свиты, 4 м; для залежей, приуроченных к контакту пород средней и верхней свит, 2 м.

5. Запасы руды в отдельных мелких изолированных залежах относить к балансовым, если они не меньше 10 тыс. т и удалены от крупных залежей до 50 м. При большем удалении запасы руды таких залежей увеличиваются на каждые 100 м на 10 тыс. т.

6. Максимальная глубина подсчета балансовых запасов 1500 м.

7. Запасы богатых руд, залегающих глубже 1500 м, относить к забалансовым.

Распределение запасов богатых руд по месторождениям и содержание железа в рудах (недрах) приведены в табл. 17.

Кроме учтенных запасов богатых железных руд в бассейне имеются значительные резервы для дальнейшего развития и расширения сырьевой базы.

По данным Криворожского научно-исследовательского горно-

Таблица 17

Рудники	Запасы богатых железных руд по категориям на 1 января 1971 г.			Среднее содержание железа в рудах (недрах), %
	A+B+C ₁	C ₂	всего	
Первомайский	171,6	—	171,6	52,5
Им. В. И. Ленина	83,9	15,5	99,4	55,7
Им. Р. Люксембург	72,5	41,0	113,5	60,0
Им. XX Партсъезда	123,6	37,9	161,5	58,2
Им. Фрунзе	54,5	29,1	83,6	59,4
Им. Коминтерна	76,6	43,9	120,5	63,7
Им. К. Либкнехта	108,8	17,7	126,5	59,3
Им. Кирова	470,8	53,1	523,9	57,7
Им. Дзержинского	143,8	1,4	145,2	56,6
Им. Ильича	63,7	28,7	92,4	54,7
Ингулец	22,7	24,2	46,9	56,7
Итого	1392,5	292,5	1685,0	57,4

рудного института, основными путями возможного увеличения запасов руд в бассейне являются:

увеличение глубины подсчета запасов до 2000—2500 м;

снижение бортового предела по содержанию железа при оконтуривании рудных тел.

Увеличение глубины подсчета балансовых запасов до 2000—2500 м позволит расширить сырьевую базу рудников на 500—800 млн. т.

Снижение бортового содержания железа от 46 до 38% позволит увеличить запасы железных руд по бассейну только в интервале глубин 800—1500 м на 800—900 млн. т.

Кроме того, сырьевая база рудников бассейна может быть расширена за счет вовлечения в промышленное освоение запасов магнетитовых кварцитов, расположенных в пределах их горных отводов.

По оценке НИГРИ, прогнозные запасы магнетитовых кварцитов в полях действующих шахт и промежутках между ними до глубины 1500 м составляют более 13 млрд. т. Эти запасы могут быть отработаны в основном подземным способом. В связи с этим возникнет необходимость в новой реконструкции рудников Кривбасса.

§ 1. НЕОБХОДИМОСТЬ МАЛОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ

К началу 1950 г. были восстановлены все действовавшие до войны добычные шахты. Кроме того, были построены новые шахты и карьеры с суммарной производственной мощностью 7000 тыс. т в год. Добыча товарной железной руды на шахтах и карьерах Кривбасса в 1950 г. достигла 21 млн. т и на 18% превысила добычу 1940 г. Восстановленные и вновь построенные мощности шахт к 1950 г. оказались исчерпанными и не могли обеспечить дальнейшее наращивание добычи железной руды.

В табл. 18 приведена характеристика подъемных установок, действовавших на шахтах в 1950 г.

Анализ данных таблицы показывает, что скиповые подъемы были оборудованы опрокидными скипами грузоподъемностью 4,4—10 т и в основном лучшими в то время отечественными двухбарабанными цилиндрическими подъемными машинами типа $2 \times 5 \times 2,3$ с диаметром барабана 5 м. На одном подъеме была установлена машина типа $2 \times 4 \times 1,7$ с диаметром барабана 4 м. На скиповом наклонном подъеме шахты им. Кирова рудника им. Кирова была установлена подъемная машина фирмы «Сименс-Шуккерт» с диаметром барабана 5 м.

Канатоемкость барабанов скиповых подъемных машин составляла 520—900 м (для скипов грузоподъемностью 10 т 640 м.)

Максимально возможные скорости движения скипов составляли 9—11,8 м/с. Однако фактические максимальные скорости движения скипов не превышали 8 м/с. Все скиповые подъемы были оборудованы одним приводным электродвигателем постоянного тока (за исключением шахты «Центральная» рудника Ингулец).

Клетевые подъемы были оборудованы одно- и двухэтажными клетями, вмещающими вагонетки грузоподъемностью 1—5,2 т в одном этаже (подавляющее большинство шахт) и вагонетки емкостью 2,5 т в двух этажах клетки (только на двух шахтах).

Рудник, шахта и тип подъема	Подъемный сосуд (грузоподъемностью, т)	Тип подъемной машины	Канатомощность подъемной машины, м	Максимальная скорость подъема, м/с	Мощность установленного электродвигателя, кВт
Рудник им. В. И. Ленина Им. Орджоникидзе: скиповой одноклетевой с противовесом «Северная—Вентиляционная», двух- клетевой	2 опрокидных (9) ВО-5 (2,5) ВО-5 (2,5)	2×5×2,3 1×5×2,3 2×4×1,7	680 630 520	9,7 8,3 6,5	1850 750 360
Рудник им. Р. Люксембург «Новая»: скиповой двухклетевой	2 опрокидных (10) 2 вагонетки ВО-5 (2,5) или одна ВР (5,2) ВО-3 (2)	2×5×2,3 2×5×2,3 2×4×1,7	640 700 590	11,8 6,5 3,83	1850 700 300
«Комсомольская» № 1, двухклетевой Рудник им. XX Партсъезда «Центральная»: скиповой двухклетевой	2 опрокидных (10) ВО-5 (2,5) ВО-3 (2)	2×5×2,3 2×5×2,3 2×4×1,7	640 800 590	10,7 6,5 5,1	1850 700 550
им. Шильмана, двухклетевой Рудник им. Фрунзе «Центральная», двухклетевой	ВИ (2) ВО-3 (2) ВО-3 (2)	«Сименс—Шуккерт» (2×3×1,15) «Фрезер—Чалмерс» «Веллман» (2×3×1,15)	310 185 340	5,5 2,5 7,5	284 135 365
№ 3, одноклетевой с противовесом № 5, двухклетевой Рудник им. Коминтерна им. Коминтерна: скиповой одноклетевой с противовесом «Северная—Вентиляционная», одно- клетевой с противовесом	2 опрокидных (10) ВО-5 (2,5) ВО-5 (2,5)	2×5×2,3 1×5×2,3 «Сименс—Шуккерт» (2×3×1,5)	640 630 375	11 6,7 Нет данных	1850 700 Нет данных
«Большевик»: скиповой одноклетевой с противовесом «Д» двухклетевой	2 опрокидных (5) ВИ (2) ВИ (2)	2×5×2,3 1×6×3 «Плинер» (2×2,6×1,25)	900 950 270	9,4 8 5,15	1320 700 121
Рудник им. К. Либкнехта им. 50-летия газеты «Правда» (б. «Но- вая»): скиповой двухклетевой «Южная—Вентиляционная», однокле- товой с противовесом	2 опрокидных (10) ВО-5 (2,5) ВО-5 (2,5)	2×5×2,3 2×5×2,3 2×4×1,7	640 800 520	11,8 6,5 5	1850 700 184

Рудник, шахта и тип подъема	Подъемный сосуд (грузоподъемностью, т)	Тип подъемной машины	Канато- емкость подъемной машины, м	Максимальная скорость подъема, м/с	Мощность установленного электродви- гателя, кВт
№ 5, одноклетевой с противовесом им. Петровского, двухклетевой № 6, двухклетевой	ВО-0,4 (1) ВИ (2) ВО-0,4 (1)	ПМ-10 (2×2×0,8) ПМ-16А (1×2,5×1,3) «Фрезер—Чалмерс» тип II (2×1,8×0,92)	135 250 185	2,5 3 1,85	Нет данных Нет данных 40
Рудник им. Кирова им. Кирова, скиповой (наклонный под углом 45°) «Вспомогательная», двухклетевой «Южная», одноклетевой с противовесом	2 опрокидных (10) ВО-5 (2,5) ВО-5 (2,5)	«Сименс—Шукерт (2×5×1,5) 2×4×1,7 ПМ-16А (1×2,5×1,3)	520 520 210	9 6,75 3	1200 500 125
Рудник им. Дзержинского «Гигант-Скиповая», скиповой «Гигант-Клетевая», двухклетевой им. Первого Мая, двухклетевой (две подъемных установки) «Коммунар-Победа»: скиповой	2 опрокидных (10) ВО-5 (2,5) ВИ (2)	2×5×2,3 2×5×2,3 «Сименс—Шукерт» (2×3×1,15)	640 700 310	10,6 11 5	1850 1140 210
«Коммунар-Победа»: скиповой одноклетевой с противовесом «Коммунар-Клетевая», двухклетевой	2 опрокидных (10) ВО-5 (2,5) ВИ (2)	2×5×2,3 1×6×3 2×4×1,7	640 850 590	9,8 8 7,3	1850 700 420
Рудник им. Ильича «Северная» им. Калинин, одноклетевой с противовесом «Валяво-Нозая», одноклетевой с про- тивовесом № 5, двухклетевой	ВО-3 (2) ВИ (2) ВО-3 (1,7)	ПМ-16А (1×2,5×1,3) ПМ-16А (1×2,5×1,3) ПМ-20 (2×2,5×1,0)	250 250 230	3 3 3	90 100 105
им. ОГПУ Рудник Ингулец «Центральная»: скиповой одноклетевой с противовесом № 10, двухклетевой	ВИ (1,35) 2 опрокидных (4,4) ВО-5 (2,5) ВО-5 (2,5)	«Веллман» (2×3×1,5) 2×4×1,7 1×4×2 2×4×1,7	410 520 400 520	7,5 5,25 5,1 9,1	515 400 375 570

Клетевые подъемные установки имели очень большую разнотипность подъемных машин. Так, 29 клетевых подъемных машин были представлены двенадцатью различными типами; из них 4 типа относились к подъемным машинам иностранных фирм («Сименс-Шуккерт», «Фрезер-Чалмерс», «Веллман» и «Плинер»).

Из 29 клетевых подъемных машин 11 имели очень малую канатоемкость (135—310 м) и 12 — очень малую грузоподъемность.

Канатоемкость барабанов клетевых подъемных машин составляла 135—950 м.

Максимальная скорость движения клетей была равна 2,5—11 м/с. Фактическая максимальная скорость движения клетей не превышала 7 м/с. На восьми подъемных установках максимальные скорости не превышали 3 м/с, а еще на шести подъемах эти скорости не превышали 5,5 м/с. Таким образом, половина клетевых подъемных установок имела низкую максимальную скорость движения подъемных сосудов.

Большинство клетевых подъемных установок было оборудовано одним асинхронным электродвигателем с фазовым ротором.

С переходом на нижележащие горизонты производительность клетевых подъемных установок значительно уменьшалась (при максимальной скорости движения подъемных сосудов до 3 м/с — на 30—35%, а свыше 3 м/с — на 15—20%).

Таким образом, если скиповые подъемные установки были оборудованы новыми по тому времени подъемными машинами, имели возможность регулировать максимальную скорость движения скипов в широких пределах, имели (при существовавшей в то время грузоподъемности скипов) некоторый запас канатоемкости барабанов подъемных машин, то клетевые подъемные установки имели очень слабую техническую оснащенность (маломощные подъемные машины с малой канатоемкостью и грузоподъемностью) и не имели возможности регулировать скорости движения клетей без реконструкции привода. Все это вызывало недостаток производительности клетевых подъемных установок для выполнения вспомогательных операций по обеспечению добычи и особенно при подготовке нижележащих горизонтов. В результате этого на большинстве рудников появились слепые шахты, которые помогали вскрывать нижележащие горизонты. При этом для выдачи породы, поступающей из подготовительных горизонтов через слепые шахты, подключали иногда скиповые подъемы.

В связи с наличием горных возможностей для наращивания производственной мощности шахт и необходимостью увеличить производство черных металлов, а следовательно, добычу железной руды на горнорудных предприятиях, был поставлен вопрос о реконструкции шахт Кривбасса.

Генеральная реконструкция шахт Кривбасса требовала больших капитальных вложений, длительного времени на осуществление и была связана с решением ряда технических проблем по шахтному подъему. В связи с этим возникла задача по изысканию

радикальных мероприятий для наращивания производственных мощностей шахт в кратчайший срок при минимальных капитальных вложениях. Эту задачу можно было решить при помощи малой реконструкции шахт.

§ 2. ПУТИ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ МАЛОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ДЕЙСТВУЮЩИХ ШАХТ

Решая малую реконструкцию действующих шахт Кривбасса, приходилось рассматривать все возможные варианты ее осуществления:

замена работающих скипов грузоподъемностью 9—10 т скипами грузоподъемностью 11—12 т с сохранением существующей подъемной машины и привода;

навеска новых скипов грузоподъемностью 15 т вместо существующих скипов грузоподъемностью 10—11 т или увеличение грузоподъемности клетей с сохранением, но усилением существующей подъемной машины, реконструкцией привода, копра и бункеров;

увеличение производительности скипового подъема путем замены опрокидных скипов скипами с разгрузкой через дно;

увеличение грузоподъемности подъемных сосудов и высоты подъема путем замены двухбарабанных подъемных машин однобарабанными с разрезным барабаном с реконструкцией привода, копра и бункеров;

увеличение грузоподъемности подъемных сосудов и высоты подъема при помощи строительства взамен существующих новых подъемных установок как с одноканатными, так и многоканатными машинами, а также реконструкции существующих копров, бункеров и всей технологической цепочки, зависящей от производительности подъема;

увеличение высоты подъема вследствие перевода работы одноканатных подъемных машин в режим многоканатных (переоборудование одноканатных подъемных машин в шкивы трения, установка дополнительных копровых многоканатных направляющих шкивов, изготовление новых подъемных сосудов, реконструкция копра и т. д.).

Во время подготовки и осуществления реконструкции вносились изменения, связанные с разработкой и освоением более совершенных, чем были запроектированы, подъемных машин, редукторов, приводов, силовой и контрольно-измерительной аппаратуры.

Анализируя опыт проектирования и осуществления малой реконструкции подъемных установок действующих шахт Кривбасса, можно выделить следующие основные ее виды.

Простая реконструкция подъемных установок

Основные мероприятия по осуществлению реконструкции:

1. Навеска подъемных сосудов наибольшей возможной грузоподъемности на существующие подъемные установки.

Так, путем рационального использования электромеханического оборудования скиповых подъемных установок на многих существующих шахтах удалось повысить грузоподъемность скипов с 9—10 до 11—12 т с незначительной переделкой самих скипов, разгрузочных кривых, дозаторов и приемных бункеров. Примерами могут служить реконструкции скиповых подъемных установок шахт им. Орджоникидзе (рудник им. В. И. Ленина), «Новая» (рудник им. Р. Люксембург), «Центральная» (рудник им. XX Партсъезда), им. 50-летия газеты «Правда» (рудник им. К. Либкнехта), «Северная» (рудник им. Кирова), им. Ворошилова (рудник им. Дзержинского).

Это направление применяли также для реконструкции клетевых подъемных установок при увеличении грузоподъемности вагонеток с 2,5 до 5 т. При применении двух вагонеток грузоподъемностью по 5—5,5 т требовалось увеличение мощности электропривода. Это решалось путем установки двух новых, более мощных электродвигателей на существующий редуктор или путем установки нового редуктора и электродвигателей. Примерами могут служить клетевые подъемные установки шахт «Центральная» рудника им. XX Партсъезда и им. 50-летия газеты «Правда» рудника им. К. Либкнехта.

2. Замена редуктора или приводного двигателя с целью увеличения скорости движения подъемных сосудов.

Это направление применяли на маломощных клетевых подъемных установках при понижении уровня ведения горных работ, т. е. при увеличении высоты подъема действующих шахт.

3. Замена опрокидных скипов скипами такой же грузоподъемности, но с разгрузкой через дно.

При проведении такой реконструкции переделывались скипы, разгрузочные кривые, погрузочные и разгрузочные устройства. Изменения претерпевала также схема управления подъемной установкой, так как изменялся кинематический режим. Такая реконструкция была проведена на 8 скиповых подъемных установках из 11.

4. Замена проводников в стволе шахты с целью повышения скорости движения подъемных сосудов. Это направление применяют на клетевых и скиповых подъемных установках, особенно часто при замене деревянных проводников металлическими коробчатыми. Такая замена практически возможна без остановки шахты. Институтом Кривбасспроект разработан способ замены проводников шахтных подъемных сосудов без остановки шахты.

К достоинствам простой реконструкции относятся возможность ее осуществления в короткий срок и без потери добычи, относительная простота выполнения, незначительная стоимость. Недостатками такой реконструкции являются: незначительное увеличение производительности скиповых подъемных установок (на 10—15% и лишь в отдельных случаях до 30%) и невозможность увеличения высоты подъема.

В связи с этими недостатками простая реконструкция в Кривбассе являлась промежуточной и осуществлялась на время подготовки и проведения более эффективной реконструкции, обеспечивающей значительное увеличение производительности.

Простая реконструкция шахт может быть осуществлена при временном повышении производительности шахты с последующим переходом на меньшую производительность; при временном сохранении производительности на нижележащем горизонте с последующим уменьшением ее на более глубоких горизонтах.

При осуществлении простой реконструкции износ оборудования подъемных установок значительно повышается.

Рассмотрим способы осуществления простой реконструкции подъемных установок.

1. Реконструкция подъемных установок путем усиления существующих подъемных машин для подъема сосудов большей грузоподъемности. Этот способ реконструкции осуществляется в основном на скиповых подъемах многих шахт. Усиление скиповых подъемных машин требовалось при переходе на работу скипами грузоподъемностью 15 т вместо скипов грузоподъемностью 10—11 т. Если существовавшие в то время подъемные машины типа $2 \times 5 \times 2,3$ допускали наибольшее статическое натяжение ветви каната $P_{ст} = 23\,000$ кгс и наибольшее статическое неуравновешенное усилие $P_{ст.н} = 16\,000$ кгс, то усиленные по способу и чертежам, разработанным Ново-Краматорским заводом, подъемные машины допускали соответственно $P_{ст} = 32\,000$ кгс и $P_{ст.н} = 24\,000$ кгс. Это позволило поднимать скипы грузоподъемностью 15 т с предельной по канатоемкости этих подъемных машин глубины.

При реконструкции подъемных установок по такому способу кроме усиления подъемной машины заменялся привод, разгрузочные кривые, шкивы, подъемные сосуды, реконструировались приемные и погрузочные бункера, усиливался копер, переделывалась схема управления электродвигателями (вместо одного подъемного электродвигателя мощностью 1850 кВт устанавливались два мощностью по 1350 кВт каждый), заменялись или дополнительно устанавливались группы Г—Д. Иногда требовалось наращивание копра. При данном способе реконструкции необходима остановка шахты на несколько суток.

В результате такой реконструкции производительность скипового подъема увеличивалась на 40—50%.

При реконструкции подъемных установок путем усиления существующих подъемных машин для подъема сосудов значительно большей грузоподъемности обычно приобретались подъемные электродвигатели, одна или две группы Г—Д, дополнительная электроаппаратура, новые скипы, канаты, шкивы, металлоконструкции для усиления копра, бункеров, рам, электродвигателей и т. д. Предусматривались также затраты на реконструкцию технологической цепи аппаратов для приема и сортировки руды, зависящей от производительности подъема.

Достоинством реконструкции подъемных установок путем усиления существующих подъемных машин по сравнению с простой реконструкцией шахт является значительное увеличение производительности подъемных установок; недостаток — уменьшение высоты подъема.

Однако реконструкция подъемной установки путем усиления подъемной машины аналогична с установкой новой, более мощной подъемной машины. В этом случае данный способ реконструкции имеет бесспорные преимущества.

Подъемные установки с машинами типа $2 \times 5 \times 2,3$, реконструированные на пяти шахтах по данному способу, позволили поднимать скипы грузоподъемностью 15 т с глубины 500—590 м.

2. Реконструкция подъемных установок путем замены двухбарабанных подъемных машин однобарабанными с разрезным барабаном. Это самый распространенный способ реконструкции подъемных установок в Кривбассе. По такому способу было реконструировано 2 клетевых и 8 скиповых подъемных установок.

Реконструкция подъемных установок путем замены двухбарабанных подъемных машин однобарабанными с разрезным барабаном была вызвана тем, что наиболее распространенные подъемные машины типа $2 \times 5 \times 2,3$ (даже после их усиления) имели канатоемкость барабанов до 590 м и могли поднимать скипы грузоподъемностью не более 15 т.

Решение этой проблемы было осуществлено разработкой институтом Кривбасспроект технических условий на новую однобарабанную с разрезным барабаном подъемную машину типа $1 \times 5 \times 4,2/0,85$. Такая машина была запроектирована и построена Ново-Краматорским машиностроительным заводом для шахты им. Орджоникидзе рудника им. В. И. Ленина.

Основные требования, предъявляемые к данной машине: возможность установки новой машины на фундамент существующей типа $2 \times 5 \times 2,3$;

увеличение максимального статического натяжения ветви каната до 32 000 кгс и максимального статического неуравновешенного усилия до 21 000 кгс;

увеличение срока службы футеровки;

возможность осуществления перестановки подъемных сосудов.

При проектировании реконструкции подъема других шахт однобарабанные с разрезным барабаном подъемные машины усовершенствовались в направлениях:

увеличения ширины барабана последовательно до 4,62; 4,66; 4,71 м;

уменьшения разрезной части барабанов с 0,85 м до 0,6—0,5 м и в последнее время до 0,47 м;

увеличения максимального статического натяжения ветви каната до 45 000—50 000 кгс;

увеличения максимального неуравновешенного усилия до 35 000 кгс, а затем до 45 000 кгс;

выполнения утолщенной футеровки барабана для возможности последующей перенарезки канавок под канат другого диаметра.

При реконструкции подъемных установок с заменой двухбарабанных подъемных машин однобарабанными с разрезным барабаном заменялась подъемная машина, электродвигатели, иногда редуктор (если он был сильно изношен или необходимо было уменьшить максимальную скорость движения подъемных сосудов).

Замена электродвигателей производилась при навеске скипов грузоподъемностью 15 т вместо скипов грузоподъемностью 10 т. В этом случае вместо одного электродвигателя мощностью 1850 кВт устанавливали два двигателя мощностью по 1350 кВт на существующий редуктор. Если заменялись скипы грузоподъемностью 15 т на скипы грузоподъемностью 20 т, то вместо двух двигателей по 1350 кВт устанавливали два двигателя по 1750—1850 кВт. Кроме вышеприведенных вариантов замены привода, являющихся наиболее распространенными, были случаи (со скипов грузоподъемностью 10 т переходили сразу на скипы грузоподъемностью 20 т), когда к существующему электродвигателю на параллельную работу устанавливали такой же по характеристике двигатель или двигатель с такой же скоростью вращения, но меньшей мощности (шахты «Северная» рудника им. Кирова, «Победа» рудника им. Дзержинского).

3. Реконструкция подъемной установки путем строительства новой взамен существующей. Такая реконструкция производилась на тех шахтах, где не было возможности заменить существующие подъемные машины более мощными без остановки шахты на длительный срок. Примером такой реконструкции могут служить шахты «Центральная» рудника Ингулец, «Вспомогательная» и им. Кирова рудника им. Кирова, «Центральная» рудника им. Фрунзе.

В комплекс работ данной реконструкции включалось:

строительство нового машинного здания с фундаментом под подъемную машину и привод. Машинное здание обычно располагалось позади существующего. Однако на шахте «Вспомогательная» рудника им. Кирова машинное здание было расположено под углом 90° к существующему в связи с применением однобарабанной подъемной машины вместо существующей двухбарабанной, на шахте им. Кирова — с противоположной стороны ствола;

усиление копра и укосины или строительство новой укосины; строительство новой мачты с установкой роликов для поддержки канатов;

установка силовой и контрольно-измерительной аппаратуры.

Реконструкция подъемной установки по вышеизложенному способу позволяет увеличить грузоподъемность скипов или клетей в 1,5—2 раза.

4. Реконструкция подъемных установок путем перевода работы одноканатных подъемных машин в режим шкивов трения. Реконструкция подъемных установок путем перевода работы одноканатных подъемных машин в режим шкивов трения может при-

меняться как на клетевых, так и скиповых подъемных установках. Такая реконструкция перспективна не только для шахт Кривбасса, а и для других бассейнов страны. Для шахт Кривбасса такая реконструкция особенно эффективна в тех случаях, когда существующие рудоподъемные стволы шахт после генеральной реконструкции рудников переводят на выполнение вспомогательных операций. В этом случае подъемные установки могут работать с глубины 1500 м и более, в то время как при работе в режиме одноканатных машин предельная высота подъема составляет не более 900 м.

Переоборудование одноканатных подъемных машин в шкивы трения осуществляется следующим образом. Переставной барабан наглухо заклинивается на валу машины; деревянная футеровка демонтируется. К обечайке барабана приваривают дополнительные реборды с опорными косынками, в которых закрепляют футеровку из специальной прессмассы для необходимого числа канатов. Вместо существующего указателя глубины устанавливают аппарат АЗК и новый пульт управления. На существующих подшивных площадках копра вместо одноканатных копровых шкивов устанавливают многоканатные копровые шкивы и навешивают новый скип. Подъемная система уравнивается хвостовыми канатами. Используется существующий привод.

В тех случаях, когда существующие копровые шкивы находятся не в одной вертикальной плоскости (типичные решения для скиповых подъемов), непосредственно за шкивами трения, закрепленными на обечайке барабана, устанавливают дополнительные отклоняющие шкивы или батарею роликов, исключающих девиацию на шкивах трения.

Такой способ реконструкции разработан в институте Кривбасс-проект и впервые осуществлен на клетевом подъеме шахты «Новая» рудника имени Р. Люксембург. Реконструкция подъемных установок по такому способу сопоставима с установкой новой бицилиндроконической подъемной машины.

Основные преимущества данного способа реконструкции:

небольшие капитальные затраты по сравнению с установкой новой машины;

рациональное использование существующего электромеханического оборудования;

значительное увеличение высоты подъема существующих подъемных установок;

простота реконструкции и небольшие сроки ее проведения. Это обстоятельство особенно важно для рудоподъемных шахт, когда остановка подъема на длительный срок связана со значительными потерями добычи.

В связи с актуальностью такой реконструкции по вышеизложенному способу проводим основные параметры ее проектирования.

Канат выбираем на основании рекомендаций МакНИИ:

$$D_{ш.т} \geq 100d_k$$

(подъем будет всегда с отклоняющимися шкивами),

где $D_{ш.т}$ — диаметр шкива трения;

d_k — диаметр необходимого каната.

Мертвый вес скипа в долях от полезного веса

$$Q_M = kQ,$$

где k — коэффициент тары;

Q — полезный вес.

Необходимый запас прочности каната (с достаточной точностью)

$$m = \frac{nQ_z}{Q_0 + \Delta H_0 + npH_0}, \quad (1)$$

где n — число головных канатов;

Q_z — разрывное усилие всех проволок в канате, кгс;

Q_0 — концевая нагрузка, равная $Q_M + Q = Q(k+1)$, кгс;

Δ — разница в массе между всеми головными и хвостовыми канатами на 1 м длины, кгс;

p — масса головных канатов, кгс;

H_0 — длина отвеса каната, м.

Решая уравнение (1) относительно Q или H_0 , получим:

$$Q = \frac{nQ_z - mH_0(np + \Delta)}{m(k + 1)}; \quad (2)$$

$$H_0 = \frac{nQ_z - mQ(k + 1)}{m(np + \Delta)}. \quad (3)$$

Пользуясь формулами (2) и (3), определяем допустимую грузоподъемность скипа в зависимости от длины отвеса канатов или предельную длину отвеса канатов при заданной грузоподъемности подъемных сосудов.

Все остальные параметры этого подъема, в том числе и безопасные условия работы, проверяют по обычным методикам и их нет необходимости приводить.

На этом подъеме путем установки дополнительных отклоняющих шкивов возле шкивов трения можно получить конструктивно угол обхвата канатоведущего шкива канатами до 200° , что практически мало влияет на износ каната, но улучшает безопасные условия работы и соответственно увеличивает возможный поднимаемый груз.

§ 3. ОПЫТ МАЛОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ СКИПОВЫХ ПОДЪЕМОВ ДЕЙСТВУЮЩИХ ШАХТ

Сводные данные по малой реконструкции скиповых подъемных установок приведены в табл. 19.

Реконструкция скиповой подъемной установки шахты им. Орджоникидзе рудника им. В. И. Ленина. После восстановительного периода шахта им. Орджоникидзе была оборудована двумя ски-

Шахта	Год осуществления реконструкции	Скипы			Тип подъемной машины	Число и мощность электродвигателя, кВт	Максимальная глубина подъема, м	Максимальная скорость подъема, м/с
		способ разгрузки	грузо-подъемность, т	масса скипа, т				
Им. Орджоникидзе	1946	Опрокидные	9	5,03	2×5×2,3	1×1850	680	9,75
	1955	»	11	5,3	2×5×2,3	1×1850	680	9,75
	1960	»	15	7,9	1×5×4,2/0,85	2×1350	680	8,25
«Новая»	1950	Опрокидные	10	4,87	2×5×2,3	1×1850	640	9,5
	1955	»	12	5,9	2×5×2,3	1×1850	640	9,5
	1958	»	15	7	2×5×2,3 (усиленная)	2×1350	590	10
	1962	С разгрузкой через дно	15	9,2	2×5×2,3 (усиленная)	2×1350	590	10
	1963	То же	15	9,2	1×5×4,66/0,5	2×1350	870	10
	1964	»	17,5	11,63	1×5×4,66/0,5	2×1350	870	9,1
«Центральная» (рудник им. XX Партсъезда)	1949	Опрокидные	10	Нет данных	2×5×2,3	1850	640	10,9
	1956	»	12	6,8	2×5×2,3	1850	640	10,9
	1958	»	15	7,9	2×5×2,3 (усиленная)	2×1350	590	10,8
	1962	С разгрузкой через дно	15	9,2	2×5×2,3 (усиленная)	2×1350	590	10,8
	1964	То же	17,5	11,63	1×5×4,66/0,5	2×1350	820	9,1
	1968	»	20	12,5	1×5×4,66/0,5	2×1850	820	9,1
«Южная»	1957	Опрокидные	10	5,5	2×5×2,3	1850	640	11,7
	1962	С разгрузкой через дно	15	8,7	2×5×2,3 (усиленная)	2×1350	590	9
	1969	То же	20	12,07	1×5×4,66/0,5	2×1750	856	9,1
«Большевик»	1946	Опрокидные	5	Нет данных	2×5×2,3	1320	900	9,4
	1954	»	10	5,68	2×5×2,3	1850	640	10,9
	1960	С разгрузкой через дно	15	9,8	1×5×4,62/0,6	2×1950	800	11,8

Шахта	Год осуществления реконструкции	Скипы			Тип подъемной машины	Число и мощность электродвигателя, кВт	Максимальная глубина подъема, м	Максимальная скорость подъема, м/с
		способ разгрузки	грузоподъемность, т	масса скипа, т				
Им. 50-летия газеты «Правда»	1949	Опрокидные	10	4,6	2×5×2,3	1850	640	11,8
	1954	То же	11	Нет данных	2×5×2,3	1850	640	11,8
	1958	»	15		2×5×2,3 (усиленная)	2×1350	590	11,8
	1960	»	15	8	1×5×4,62/0,6	2×1350	800	11,8
	1962	С разгрузкой через дно	15	9,2	1×5×4,62/0,6	2×1350	800	11,8
	1963	То же	20	11,8	1×5×4,62/0,6 (усиленная)	2×1350	800	9,1
1968	»	20	11,8	1×5×4,71/0,47	2×1350	890	9,1	
«Северная»	1954	Опрокидные	10	4,8	2×5×2,3	1850	640	11,7
	1956	»	11	5,3	2×5×2,3	1850	640	11,7
	1962	С разгрузкой через дно	20	13	1×5×4,62/0,6	2×1850	800	11,7
Им. Кирова	1945	Опрокидные	10	4,7	«Сименс-Шуккерт» 2×5×1,5	1200	536	13,2
	1957	»	15—16	7	2×6×2,4	2×1760	975	15,7
«Победа»	1949	Опрокидные	10	5,03	2×5×2,3	1850	640	9,8
	1965	С разгрузкой через дно	20	12,5	1×5×4,7/0,6	2×1850	820	9,8
Им. Ворошилова	1953	Опрокидные	8	5,03	2×5×2,3	1850	680	11,8
	1960	»	9,6	5,47	2×5×2,3	1850	680	11,8
«Центральная» (рудник Ингулец)	1944	Опрокидные	4,4	3,4	2×4×1,7	400	424	5,25
	1954	»	7	5,1	2×4×1,7	1150	424	8,9
	1957	»	10—12	6,7—8,04	1×5×3,6/0,85	1850	745	10,7
	1967	С разгрузкой через дно	14	9,3	1×5×4/0,7	2×1850	823	10,7

пами грузоподъемностью по 9 т и одной клетью с противовесом. Характеристика существовавших в то время подъемных установок приведена в табл. 18.

В связи с увеличением производственной мощности требовалось увеличить производительность скипового подъема шахты им. Орджоникидзе. Это было выполнено за счет наращивания высоты кузова скипа, так как размеры в плане изменить было невозможно. В результате этой реконструкции производительность скипового подъема была увеличена на 22%.

Дальнейшие геологоразведочные работы подтвердили увеличение рудных площадей до глубины 1000 м. Кроме того, в охранных целиках железнодорожной станции Калачевская и путей Приднепровской железной дороги, а также промышленных площадок шахт «Южная-Вентиляционная» и им. Орджоникидзе находились рудные залежи общей площадью свыше 18 600 м².

Для быстрого увеличения подъемных возможностей существующей шахты им. Орджоникидзе было намечено произвести повторную реконструкцию путем установки новой подъемной машины на место существующей с заменой двух двигателей, групп Г—Д, реконструкцией копра и разгрузочных кривых.

По техническим условиям института Кривбасспроект Ново-Краматорский машиностроительный завод изготовил цилиндрическую подъемную машину с одним разрезным барабаном диаметром 5 м типа 1×5×4,2/0,85. Машина допускала максимальное статическое натяжение ветви каната 32 000 кгс и максимальное статическое неуравновешенное усилие 21 000 кгс. Основное условие, которое ставилось при проектировании и строительстве данной машины, — возможность ее установки на фундамент существующей двухбарабанной подъемной машины типа 2×5×2,3. Это условие было связано с необходимостью остановки действующей шахты на минимальный срок (не более 10—15 сут). Вместо существующего одного двигателя мощностью 1850 кВт устанавливали два двигателя мощностью по 1350 кВт.

Группа Г—Д заменялась новой, обеспечивающей питание обоих двигателей. Редуктор использовали существующий. Укосина и станок копра усиливали для возможности подъема скипов грузоподъемностью 15 т с предельной для этой подъемной машины глубины.

На рис. 4 приведена схема подъема шахты им. Орджоникидзе после реконструкции.

Описанная выше реконструкция скипового подъема шахты им. Орджоникидзе осуществлялась впервые в Кривбассе. Организация работ была разработана очень четко. Предварительная подготовка и слаженная работа при монтаже оборудования позволили выполнить работы по реконструкции за 10 сут. Производительность скиповой подъемной установки была увеличена на 35%. Капитальные затраты для проведения реконструкции скипового подъема шахты им. Орджоникидзе составили 440 тыс. руб.

Реконструкция скиповой подъемной установки шахты «Новая» рудника им. Р. Люксембург. Было установлено, что скиповая подъемная установка шахты «Новая» даже при освоении запроектированной максимальной скорости подъема не сможет обеспечить запланированную добычу уже с гор. 552 м. Если же учесть, что

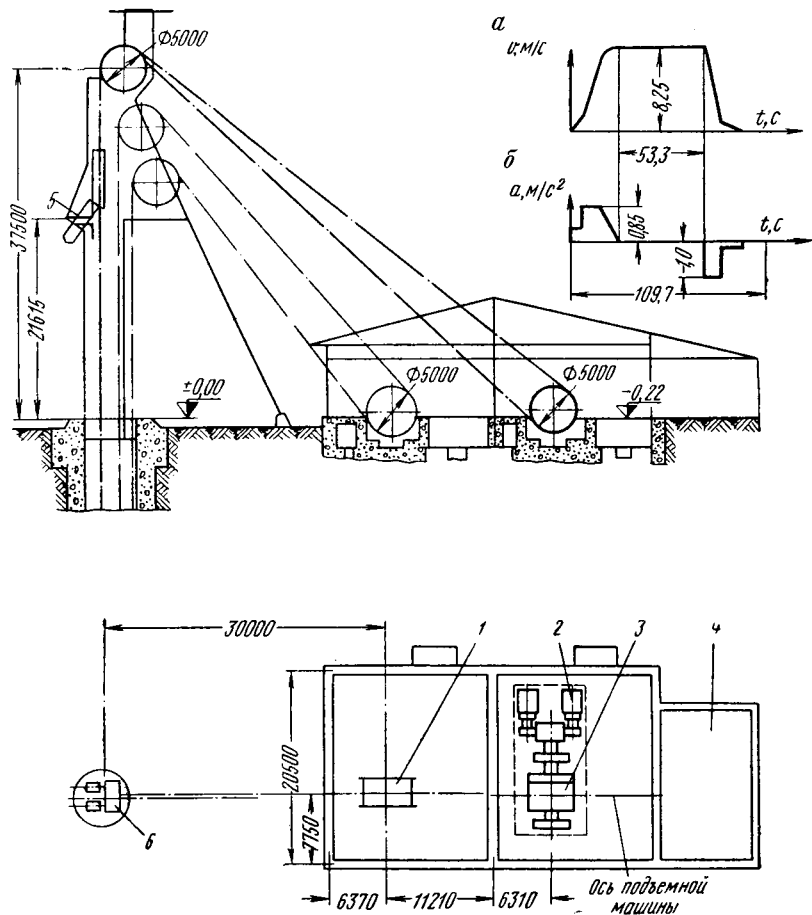


Рис. 4. Схема подъема шахты им. Орджоникидзе рудника им. В. И. Ленина с опрокидными скипами грузоподъемностью 15 т.

a — диаграмма скорости; *b* — диаграмма ускорения скипового подъема при работе с гор. 607 м; 1 — клетевая подъемная машина; 2 — приводные электродвигатели; 3 — скиповая подъемная машина; 4 — здание группы Г—Д скипового подъема; 5 — скип; 6 — клеть

фактически достигнутые скорости подъема составляли 8—8,5 м/с, а состояние армировки ствола было таково, что не позволяло увеличить ее, то запланированную добычу не было возможности обеспечить с горизонтов, лежащих ниже гор. 312 м. Наличие резервов повышения производственной мощности рудника по горным возможностям при отсутствии подъемных возможностей с нижележа-

щих горизонтов вызвало необходимость реконструкции скипового подъема путем замены скипов грузоподъемностью 10 т скипами грузоподъемностью 12 т на действующей подъемной установке. В результате этой реконструкции производительность подъема была увеличена на 20%.

Характеристика оборудования скипового подъема шахты «Новая» после реконструкции и последовательность проведения реконструкций приведены в табл. 19.

Вторая реконструкция подъема позволила навесить опрокидные скипы грузоподъемностью 15 т. Для этого существующая подъемная машина было усилена до наибольшего допустимого статического натяжения канатов $P_{ст} = 32000$ кгс и наибольшей разности статических натяжений канатов на барабане $P_{ст. н} = 24000$ кгс. Были установлены новые подъемные электродвигатели и группа Г—Д. Производительность подъема была увеличена еще на 25%.

Третья реконструкция скипового подъема позволила навесить скипы грузоподъемностью 15 т с разгрузкой через дно и роликовыми направляющими. Применение роликовых направляющих дало возможность поднять максимальную скорость движения скипов до 10 м/с, уменьшить цикл подъема, уменьшить нагрузку на копер при разгрузке скипов. В результате производительность скипового подъема увеличилась еще на 21%.

При понижении уровня ведения горных работ ниже гор. 472 м пришлось заменить существующую скиповую двухбарабанную подъемную машину типа $2 \times 5 \times 2,3$ однобарабанной с разрезным барабаном типа $1 \times 5 \times 4,66/0,5$. Схема подъема шахты «Новая» после замены подъемной машины приведена на рис. 5. В результате замены двухбарабанной подъемной машины однобарабанной с разрезным барабаном высота подъема была увеличена на 320 м. Это позволило обеспечить работу скипового подъема с гор. 792 м.

Для увеличения производительности подъемной установки шахты «Новая» с гор. 552 м и ниже необходимо было увеличить грузоподъемность скипов. Расчеты показали, что при усилении существующего редуктора, укосины, копра, замене шкивов существующей подъемной установкой можно поднимать скипы грузоподъемностью 17,5 т. Усиление редуктора было произведено путем замены шестерен существующего редуктора новыми. При этом передаточное число редуктора увеличилось с 9,5 до 11,5.

Параллельно с осуществлением малых реконструкций скипового подъема шахты «Новая» осуществлялась генеральная реконструкция рудника путем строительства новой мощной рудоподъемной шахты с двумя самостоятельными стволами. В связи с этим шахта «Новая» перешла в разряд вспомогательных и используется в настоящее время для подготовки нижележащих горизонтов.

Организация работ по замене машин, скипов, усилению копра и другим работам при реконструкциях на других шахтах была хорошо отработана. Поэтому реконструкция скипового подъема

шахты «Новая» производилась с использованием всего имеющегося опыта по малой реконструкции подъемов.

По типу реконструкции скиповых подъемных установок шахт им. Орджоникидзе и «Новая» было реконструировано еще 7 скиповых подъемов.

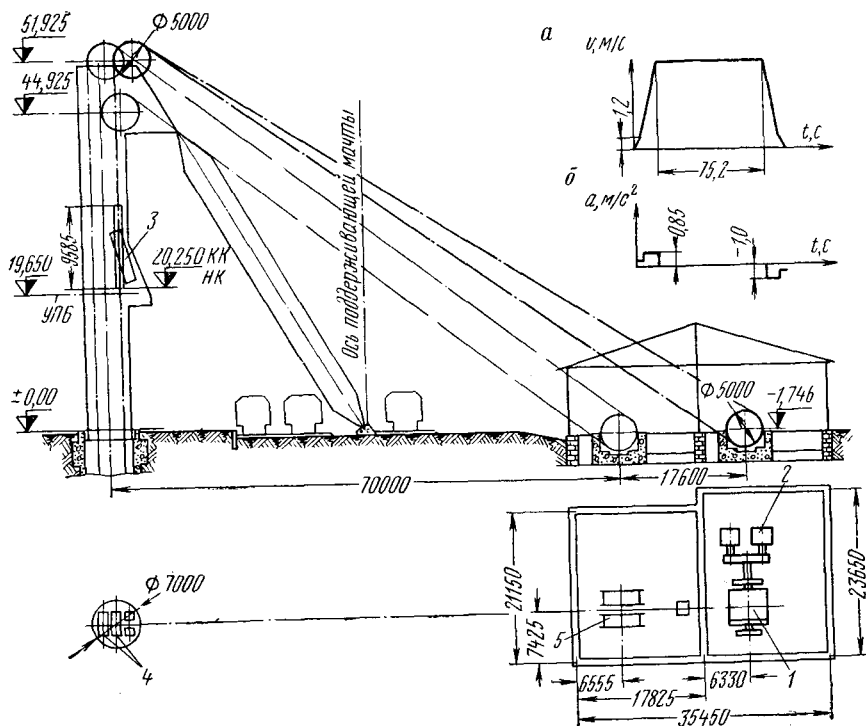


Рис. 5. Схема подъема шахты «Новая» рудника им. Р. Люксембург со скипами грузоподъемностью 15 т и новой машиной типа $1 \times 5 \times 4,66/0,5$:

a и *б* — соответственно диаграммы скорости и ускорения скипового подъема при работе с гор. 792 м (УПБ — уровень приемного бункера НК и КК — соответственно начало и конец разгрузочных кривых); 1 — скиповая подъемная машина; 2 — приводные электродвигатели; 3 — скип; 4 — двухэтажные клетки; 5 — клетевая подъемная машина

Как видно из табл. 19, реконструкция отдельных шахт производилась в разные сроки. Характерными особенностями таких реконструкций являются:

повышение интенсивности работы всего оборудования подъемных установок;

ступенчатое повышение грузоподъемности подъемных сосудов;

замена редукторов или шестерен редукторами или шестернями с зацеплением Новикова;

увеличение передаточного числа редукторов (или уменьшение максимально возможной скорости движения подъемных сосудов).

Реконструкция скиповых подъемных установок шахт «Центральная» и «Южная» рудника им. XX Партсъезда. Из табл. 19

видно, что реконструкция подъемных установок шахты «Центральная» проходила в таком же порядке, как и на шахте «Новая» рудника им. Р. Люксембург, с той лишь разницей, что наибольшая грузоподъемность скипов, достигнутая на шахте «Центральная», составляет 20 т.

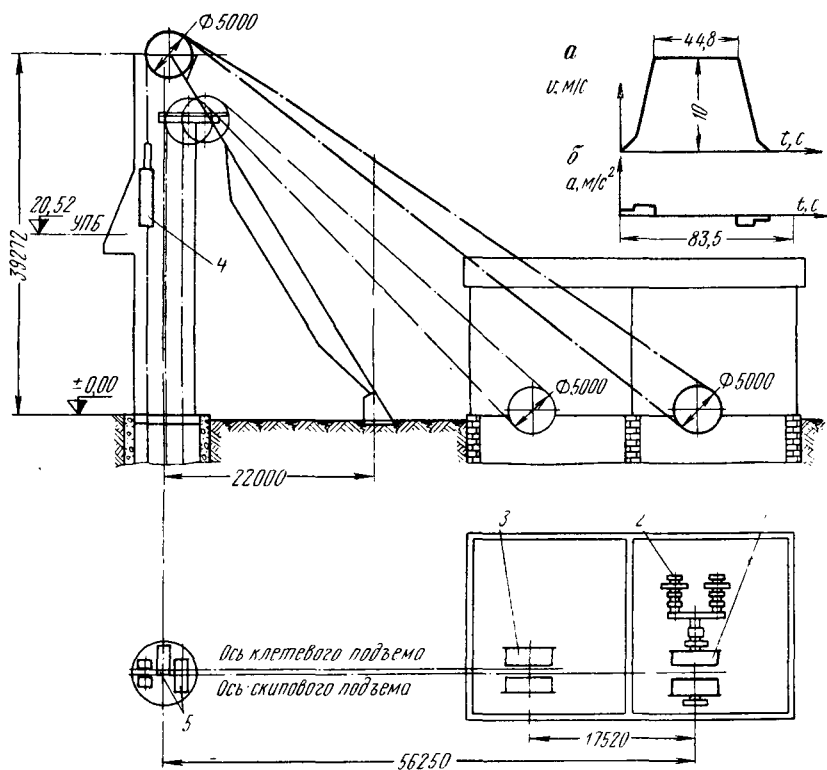


Рис. 6. Схема подъема шахты «Центральная» рудника им. XX Партсъезда со скипами грузоподъемностью 15 т, разгружающимися через дно:

a, б — диаграммы скорости и ускорения скипового подъема при работе с гор. 480 м; 1 — скиповая подъемная машина; 2 — приводные электродвигатели; 3 — клетевая подъемная машина; 4 — скип; 5 — одноэтажные клетки

На рис. 6 приведена схема подъема шахты «Центральная» со скипами грузоподъемностью 15 т, разгружающимися через дно, и усиленной подъемной машиной типа $2 \times 5 \times 2,3$. При этой схеме подъема разгрузка скипа изменилась, изменился кинематический режим работы подъема, изменилась схема управления подъемной машиной. В результате этой реконструкции производительность скипового подъема при одних и тех же параметрах скорости, пути и грузоподъемности подъемных сосудов увеличилась на 10% по сравнению с опрокидными скипами грузоподъемностью 15 т.

На рис. 7 приведена схема скипового и клетового подъемов шахты «Центральная» со скипами грузоподъемностью 20 т и двух-

этажными клетями после замены двухбарабанных машин типа $2 \times 5 \times 2,3$ однобарабанными с разрезным барабаном.

При этой реконструкции схема подъема значительно изменилась. Для работы с гор. 630 м потребовалось наращивать копер

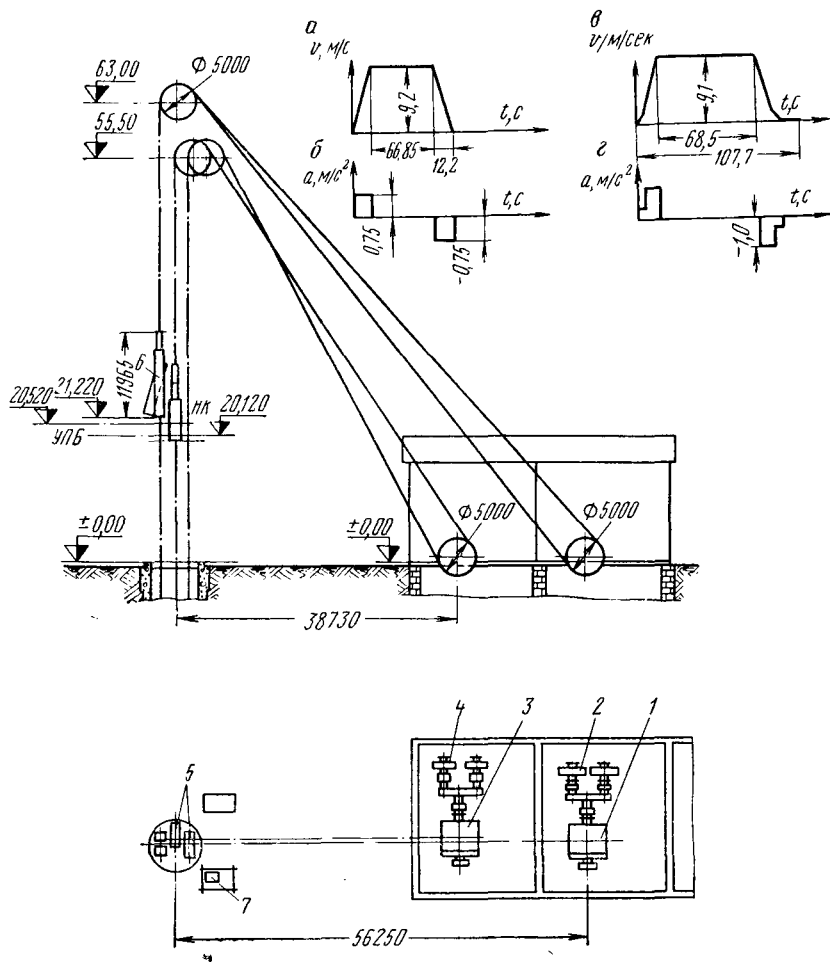


Рис. 7. Схема подъема шахты «Центральная» рудника им. XX Партсъезда со скипами грузоподъемностью 20 т, разгружающимися через дно, двухэтажной клетью и новыми подъемными машинами:

a, б — диаграммы скорости и ускорения клетя при работе с гор. 705 м; *в, г* — диаграммы скорости и ускорения скипового подъема при работе с гор. 630 м; 1 — скиповая и 3 — клетевая подъемные машины; 2 и 4 — приводные электродвигатели; 5 — клетя; 6 — скип; 7 — лифт

на 24 м. Новая скиповая подъемная машина позволяла поднимать скипы грузоподъемностью 20 т с гор. 780 м.

Кроме наращивания копра был реконструирован полностью привод подъемной машины. Редуктор установлен с зацеплением

Новикова. Передаточное число увеличено до 11,5 вместо 9,5 предыдущего редуктора. Это позволило понизить максимальную скорость движения скипов до 9,1 м/с, т. е. приблизить к реальным скоростям, допускаемым армировкой ствола шахты. При этом улучшается использование новых электродвигателей, мощность каждого из которых составляет 1850 кВт.

Если на шахте им. Орджоникидзе (рудник им. В. И. Ленина) удалось повысить грузоподъемность скипов в процессе малых реконструкций в 1,67 раза, на шахте «Новая» (рудник им. Р. Люксембург) в 1,75 раза, то на шахте «Центральная» этот коэффициент достиг 2, что указывает на высокую эффективность малых реконструкций.

Реконструкция скиповой подъемной установки шахты «Южная» рудника им. XX Партсъезда осуществлена в два этапа, что позволило увеличить грузоподъемность скипов с 10 до 20 т. Коэффициент увеличения грузоподъемности скипов доведен до 2.

Первая реконструкция скипового подъема, проведенная в 1962 г., позволила поднимать скипы грузоподъемностью 15 т с гор. 480 м (высота подъема 561 м). Это дало повышение производительности подъема на 50%.

Когда горные работы вели на гор. 480 м, потребовалась вторая реконструкция скипового подъема, она была проведена в 1969 г. Целью второй реконструкции скипового подъема являлось не только увеличение высоты подъема, но и наращивание грузоподъемности подъемных сосудов для компенсации падения производительности подъема при переходе на отработку нижележащих горизонтов.

На рис. 8 приведена схема подъема шахты «Южная» рудника им. XX Партсъезда после второй реконструкции скипового подъема. В результате реконструкции существующая двухбарабанная подъемная машина типа $2 \times 5 \times 2,3$ была заменена однобарабанной типа $1 \times 5 \times 4,71/0,5$. Редуктор был заменен новым с зацеплением Новикова. Вместо двух двигателей по 1350 кВт, были установлены два двигателя по 1750 кВт. В связи с увеличением передаточного числа редуктора с 9,5 до 11,5 максимально возможная скорость движения скипов была уменьшена с 11 до 9,1 м/с. Скипы грузоподъемностью 15 т были заменены скипами грузоподъемностью 20 т, копер высотой 45 м был заменен копром высотой 88 м. Были подняты разгрузочные кривые, реконструирован бункер (увеличена емкость). Для обслуживания шкивов на копре был оборудован лифт.

Необходимо отметить, что нижняя часть нового копра была расположена за пределами старого в сторону машинного здания, что позволило производить монтаж нового копра, шкивов и укосины при работе подъемов на старый копер. Поэтому простой шахты при реконструкции был связан только с демонтажем старой подъемной машины, редуктора и электродвигателей и монтажом новой подъемной машины, редуктора и электродвигателей.

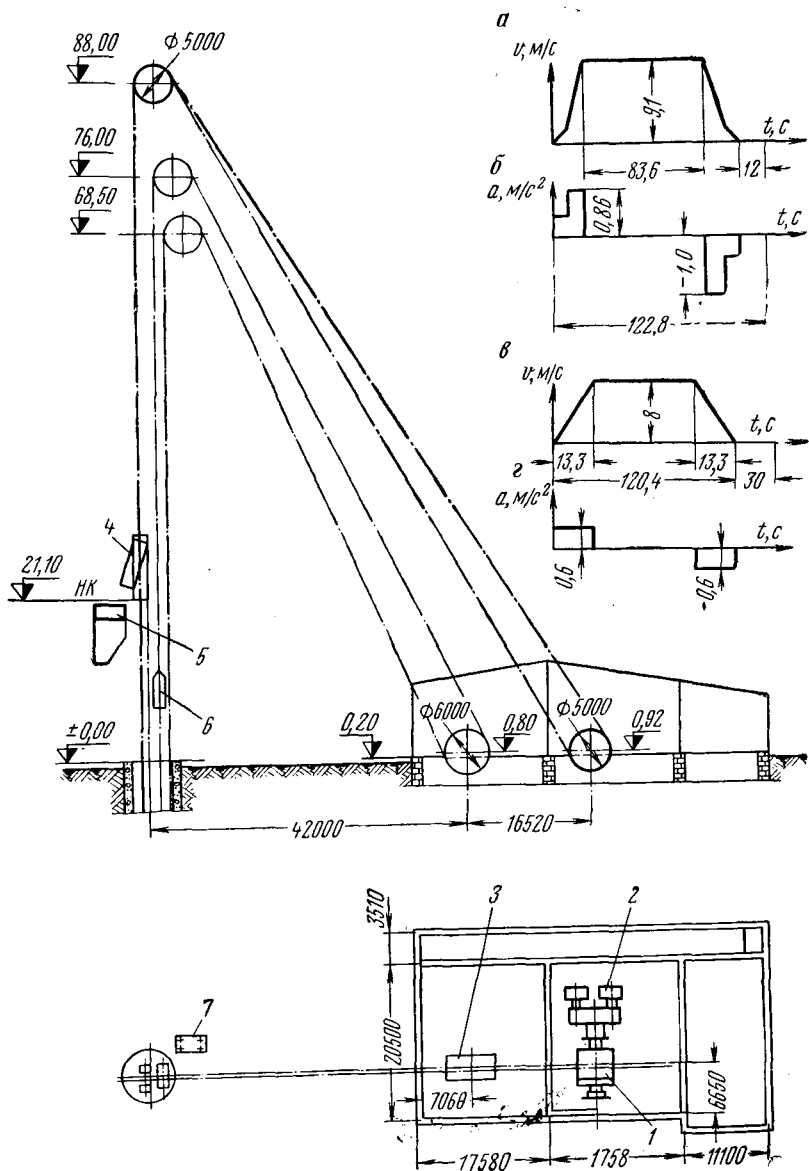


Рис. 8. Схема подъема шахты «Южная» после второй реконструкции скипового подъема со скипами грузоподъемностью 20 т, разгружающимися через дно: а, б — соответственно диаграммы скорости и ускорения скипового подъема при работе с гор. 780 м; в, з — диаграммы скорости и ускорения клетового подъема при работе с гор. 860 м; 1, 3 — скиповая и клетевая подъемные машины; 2 — приводные электродвигатели; 4 — скип; 5 — наращиваемая емкость приемного бункера; 6 — двухэтажная клеть; 7 — лифт на копер

Реконструкция была приурочена к праздничным дням и к перепуску скипов на нижележащий горизонт, поэтому простой шахты был равен 5 дням.

Вторая реконструкция скипового подъема позволила увеличить его производительность на 33% и обеспечить работу скипового подъема с гор. 780 м. Характерной особенностью реконструкции шахт «Южная» и «Центральная» рудника им. XX Партсъезда является значительное повышение высоты копра. Однако связанное с этим увеличение углов наклона струн канатов к горизонту позволило обойтись без поддерживающей мачты, несмотря на то что длина струны каната скипового подъема достигла 104,1 м (см. рис. 7).

Реконструкция скиповой подъемной установки шахты «Большевик» рудника им. Коминтерна. Шахта «Большевик» — одна из старейших шахт Кривбасса. Проходка ствола и оборудование поверхности относятся к 1910—1919 гг. В период фашистской оккупации города шахта была разрушена. После восстановления на шахте были навешены скипы грузоподъемностью 5 т. В 1954 г. скипы грузоподъемностью 5 т были заменены скипами грузоподъемностью 10 т. Это была первая реконструкция шахты, позволившая увеличить вдвое производительность подъема.

Для вскрытия и отработки гор. 543 м. была произведена вторая реконструкция скипового подъема с заменой двухбарабанной подъемной машины типа 2×5×2,3 однобарабанной с разрезным барабаном типа 1×5×4,62/0,6. Реконструкция была произведена в 1960 г.

На рис. 9 приведена схема подъема шахты «Большевик» после реконструкции. При второй реконструкции была увеличена емкость приемного бункера, навешен новый скип с разгрузкой через дно, заменена подъемная машина и дополнительно установлен еще один двигатель.

Особенностью данной реконструкции является навеска первых в Кривбассе скипов, разгружающихся через дно.

Шахта «Большевик» была первой шахтой, испытавшей работоспособность и эксплуатационную надежность таких скипов. Кроме навески скипов с донной разгрузкой (в отступление от общей схемы малой реконструкции шахт с заменой скипов грузоподъемностью 10 т скипами грузоподъемностью 15 т) на этой шахте вместо замены одного двигателя мощностью 1850 кВт двумя двигателями мощностью по 1350 кВт был дополнительно установлен электродвигатель мощностью 1850 кВт, аналогичный существующему.

В связи с различием высоты до оси вала старой и новой подъемных машин пришлось устанавливать дополнительные подушки под существующий электродвигатель. Установка подушек на существующие рамы или реконструкция существующих рам с целью установки новых электродвигателей осуществлялись почти на каждой реконструируемой подъемной установке шахт Кривбас-

са. Способов реконструкции рам или установки подушек было много. Установка подушек на шахте «Большевик» является одной из разновидностей приспособления существующих рам для обеспечения работы существующего электродвигателя на вновь устанавливаемый редуктор.

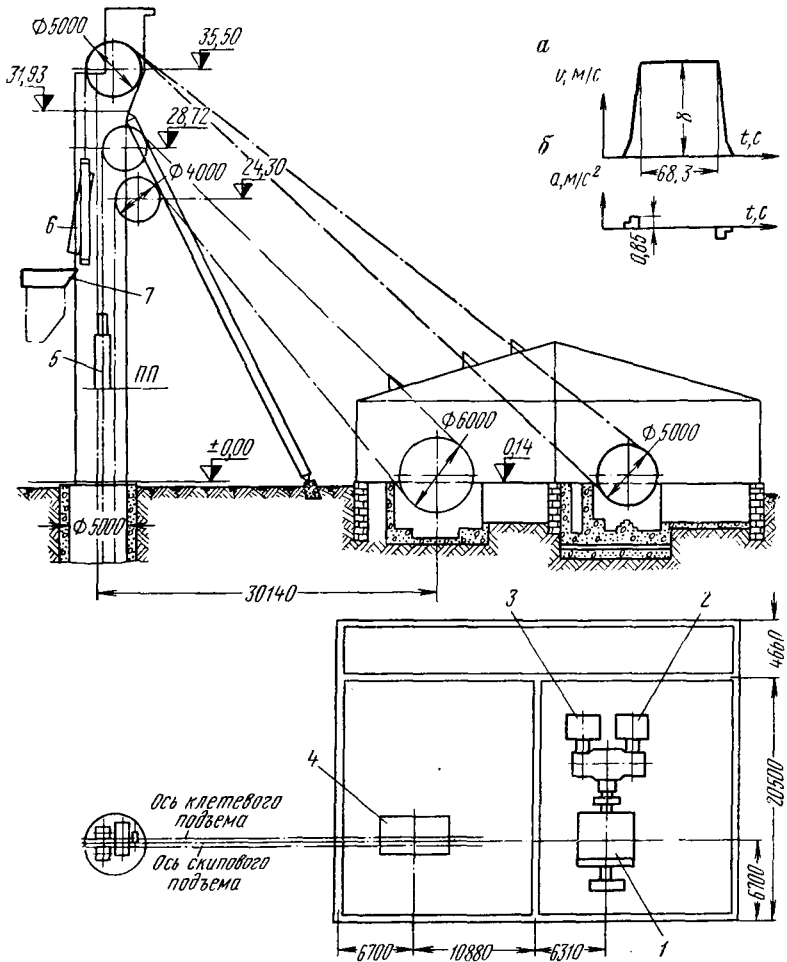


Рис. 9. Схема подъема шахты «Большевик» рудника им. Коминтерна после реконструкции со скипами грузоподъемностью 15 т, разгружающимися через дно: а, б — диаграммы скорости и ускорения; 1 — скиповая и 4 — клетевая подъемные машины; 2, 3 — существующий и проектируемый приводные электродвигатели; 5 — двухэтажная клеть; 6 — скип; 7 — наращиваемая емкость приемного бункера

Таким образом, малые реконструкции скипового подъема шахты «Большевик» позволили увеличить грузоподъемность скипов с 5 до 15 т, т. е. увеличить производительность подъема в 3 раза.

При вскрытии и отработке гор. 620 и 695 м для выдачи горной массы с этих горизонтов на гор. 543 м была запроектирована наклонная подземная конвейерная галерея, позволяющая сохранить производительность подъемных установок шахты с гор. 620 и 695 м на уровне производительности установок с гор. 543 м.

Таким образом, на шахте «Большевик» была осуществлена одна из первых ступенчатых схем вскрытия: до гор. 543 м — скиповой подъем, а с гор. 543 м на гор. 695 м — наклонный конвейерный.

Реконструкция скиповой подъемной установки шахты им. 50-летия газеты «Правда» рудника им. К. Либкнехта. Шахта им. 50-летия газеты «Правда» (б. «Новая») была пущена в эксплуатацию в 1937—1938 гг. К 1941 г. проектная мощность шахты была освоена на 60%. Годовая добыча составляла при этом 1,6 млн. т. В годы оккупации города (1941—1944 гг.) шахта была разрушена. После восстановления она была оборудована двумя опрокидными скипами грузоподъемностью 10 т и двумя клетями. Уже в 1951—1952 гг. встал вопрос об увеличении производительности скипового подъема. В результате первой малой реконструкции при существующем оборудовании была увеличена грузоподъемность скипов с 10 до 11 т, что дало повышение производительности на 10%. Однако это была временная мера, так как горные возможности позволяли увеличить производственную мощность шахты на 50%.

В результате была проведена вторая, а затем третья и четвертая малые реконструкции. Во время второй реконструкции была усилена подъемная машина типа $2 \times 5 \times 2,3$, что позволило поднимать опрокидные скипы грузоподъемностью 15 т с гор. 500 м. При этом был заменен один электродвигатель мощностью 1850 кВт двумя мощностью по 1350 кВт, усилен копер, укосина, установлена группа Г—Д. Данная реконструкция по затратам времени и техническому выполнению аналогична соответствующим реконструкциям по шахтам «Новая» (рудник им. Р. Люксембург), «Центральная» и «Южная» (рудник им. XX Партсъезда). Производительность подъема увеличилась еще на 36%.

Третья реконструкция была приурочена к перепуску опрокидных скипов грузоподъемностью 15 т на гор. 570 м. Канатоемкость подъемной машины типа $2 \times 5 \times 2,3$ была уже недостаточна. В связи с этим эта машина была заменена новой однобарабанной с разрезным барабаном подъемной машины типа $1 \times 5 \times 4,62/0,6$. Все остальное оборудование подъемной установки использовалось старое. В связи с разным расстоянием от рамы до оси вала старой и новой подъемных машин пришлось поднимать существующие редуктор и электродвигатели. Третья реконструкция позволила поднимать скипы грузоподъемностью 15 т с гор. 715 м (высота подъема 822 м).

Армировка ствола шахты не позволяла двигаться опрокидным скипам со скоростью более 8 м/с, что резко снижало подъемные возможности и увеличивало разрыв между производственной

мощностью рудника по горным возможностям и производительностью подъемных установок. Для уменьшения этого разрыва была проведена четвертая реконструкция скипового подъема, в результате которой опрокидные скипы грузоподъемностью 15 т были заменены такими же по грузоподъемности, но с разгрузкой через дно. Это позволило увеличить производительность подъема на 8—10%.

Несмотря на все эти реконструкции, недостаток подъемных возможностей при переходе на отработку нижележащих горизонтов возрастал. В связи с этим встал вопрос о реконструкции подъема с навеской скипов большей грузоподъемности. Существовавшая машина типа $1 \times 5 \times 4,62/0,6$ обеспечивала наибольшее статическое натяжение ветви каната 32 000 кгс и наибольшее статическое неуравновешенное усилие 24 000 кгс.

Расчеты показали, что при навеске скипов грузоподъемностью 20 т для работы с гор. 715 м необходимо максимальное статическое натяжение ветви каната 45 117 кгс и статическое неуравновешенное усилие 33 217 кгс. В 1961 г. по согласованию с Ново-Краматорским машиностроительным заводом существующую подъемную машину типа $1 \times 5 \times 4,62/0,6$ усилили. После усиления подъемная машина допускала наибольшее статическое натяжение ветви каната 50 000 кгс и наибольшее статическое неуравновешенное усилие 35 000 кгс.

Для возможности работы скипами грузоподъемностью 20 т необходимо было усилить копер и укосину. Расчеты динамики подъема показали, что при искусственном охлаждении непригодных для этого электродвигателей возможна работа подъема со скипами грузоподъемностью 20 т. При этом эффективная мощность составляет 2700 кВт, т. е. 100%-ное использование установленной мощности. При естественной вентиляции двигателя нормально обеспечивали подъем скипов грузоподъемностью 17,5 т.

Существовавший редуктор не обеспечивал работу со скипами грузоподъемностью 15 т. В связи с этим были поставлены новые шестерни, допускающие предельный крутящий момент на тихоходном валу 110 тс·м. Проверка нагрузки на редуктор показала, что при работе со скипами грузоподъемностью 20 т кратковременная перегрузка редуктора составляет 12%, а при работе со скипами грузоподъемностью 17,5 т — 4,2%. Таким образом, работу скипового подъема со скипами грузоподъемностью 20 т, разгружающимися через дно, нельзя было рекомендовать как нормальную. Однако, учитывая необходимость повышения производительности этой шахты и исходя из целесообразности работы скипового подъема с максимальным использованием существующего механического и энергетического оборудования, институт Кривбасспроект разрешил работу скипового подъема со скипами грузоподъемностью 20 т в особом режиме эксплуатации (форсировка работы электродвигателей, перегрузка редуктора) под наблюдением треста Ленинруда и механической службы рудника. При этом рекомен-

довалось иметь постоянный резерв зубчатых колес редуктора и при обнаружении ненормальностей в работе двигателей немедленно переходить на работу со скипами грузоподъемностью 17,5 т. Так была осуществлена пятая реконструкция скипового подъема. Схема подъема шахты им. 50-летия газеты «Правда» приведена на рис. 10.

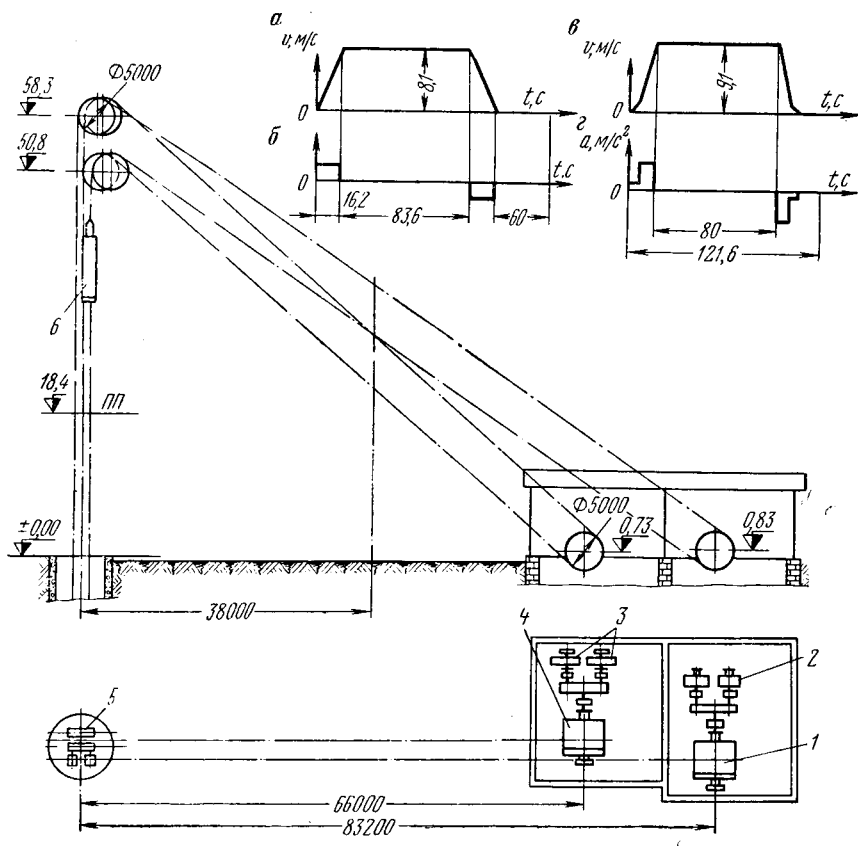


Рис. 10. Схема подъемов шахты им. 50-летия газеты «Правда» со скипами грузоподъемностью 20 т, разгружающимися через дно:

а, б — диаграммы скорости и ускорения клетового подъема при работе с гор. 790 м; *в, г* — диаграммы скорости и ускорения скипового подъема при работе с гор. 715 м; *1, 4* — соответственно скиповая и клетовая подъемные машины; *2, 3* — приводные электродвигатели; *5* — двухэтажная клеть; *6* — скип

Предполагалось, что по результатам работы этой экспериментальной скиповой подъемной установки можно судить о возможности проведения подобных реконструкций на других скиповых подъемах шахт Кривбасса.

В экспериментальном режиме двигатели скиповой подъемной установки проработали три года, а затем были отправлены на капитальный ремонт в связи с большим износом. Эти двигатели

проработали 10 лет, из них 3 в форсированном режиме. На место снимаемых двигателей поочередно были установлены аналогичные по характеристике двигатели. Пятая малая реконструкция скипового подъема позволила увеличить производительность подъема еще на 33%, доведя коэффициент увеличения грузоподъемности скипа до 2.

Проводившаяся параллельно с малой реконструкцией генеральная реконструкция рудника не успевала к моменту отработки гор. 790 м. В связи с этим встал вопрос о возможности работы скипового подъема шахты им. 50-летия газеты «Правда» с гор. 790 м. Это была цель шестой реконструкции скипового подъема, при которой была заказана и установлена новая подъемная машина типа $1 \times 5 \times 4,71/0,5$ со специальной утолщенной футеровкой для возможности в будущем перенарезки канавок под другой диаметр каната. Эта машина обеспечивала работу скипов грузоподъемностью 20 т с гор. 790 м (высота подъема 890 м). При этом электродвигатели использовались существующие мощностью по 1350 кВт.

Максимально возможная скорость движения скипов осталась равной 9,1 м/с.

Все реконструкции подъема, связанные с заменой привода или подъемных машин, проводились в сжатые сроки. Остановка шахты не превышала 5—7 рабочих дней. Все работы, которые можно было сделать без остановки шахты, выполнялись заранее. К моменту остановки шахты заканчивали все подготовительные работы.

Реконструкция скиповой подъемной установки шахты «Северная» рудника им. Кирова. Шахта «Северная», построенная в 1954 г., является относительно новой шахтой. Первоначально она предназначалась для вентиляции северного крыла и в качестве запасного механизированного выхода на дневную поверхность.

Проводившиеся в период строительства шахты геологоразведочные работы выявили значительные дополнительные запасы руды с гор. 326 м и ниже. В связи с этим было принято решение переоборудовать шахту «Северная» в добычную, оснатив ее двумя скипами грузоподъемностью по 10 т и одной клетью с противовесом, также оборудовав поверхность для переработки и отгрузки добытой руды.

Значительный прирост запасов железной руды увеличивал производственную мощность рудника им. Кирова по горным возможностям. В то же время подъемные возможности с понижением горных работ уменьшались. Так, встал вопрос о реконструкции скипового подъема шахты «Северная». В то время уже накопился опыт выполнения малых реконструкций в Кривбассе.

В 1962 г. была произведена реконструкция скипового подъема шахты с заменой скипов грузоподъемностью 11 т скипами грузоподъемностью 20 т. При этом двухбарабанная подъемная машина типа $2 \times 5 \times 2,3$ была заменена однобарабанной с разрезным барабаном типа $1 \times 5 \times 4,62/0,6$. К существующему электродвига-

телю мощностью 1850 кВт на параллельную работу был установлен дополнительно аналогичный электродвигатель. Был установлен также новый редуктор с передаточным числом 11,5. При этом максимально возможная скорость движения скипов уменьшилась с 11,7 до 9,1 м/с. Были реконструированы копер и укосина, приемный бункер и частично технологическая цепочка на поверхности, зависящая от производительности подъема. В результате малых реконструкций коэффициент увеличения грузоподъемности скипа на шахте «Северная» стал равен 2.

Реконструкция скиповой подъемной установки шахты им. Кирова рудника им. Кирова. Шахта им. Кирова была сдана в эксплуатацию в 1933 г. Шахта наклонная с углом наклона к горизонту 45°. Первоначальная производительность подъема при двухсменной работе и 307 рабочих днях в году составляла 1200 тыс. т в год. В 1937 г. в связи с увеличением производственной мощности рудника по горным возможностям проектная производительность была увеличена до 2700 тыс. т в год. В годы оккупации шахта была частично разрушена. После восстановления скиповая подъемная установка шахты им. Кирова была оборудована двумя опрокидными скипами грузоподъемностью по 10 т. Подъем скипов осуществлялся восстановленной подъемной машиной фирмы «Сименс-Шуккерт» типа 2×5×1,5. Во время оккупации машина была взорвана. При восстановлении машины замена основных узлов (вал, редуктор) не была сделана. В послевоенное время подъемная машина работала в условиях значительного превышения допустимых нагрузок. В связи с этим машина к 1957 г. была сильно изношена и требовала восстановительного ремонта или замены.

Приводом подъемной машины служил двигатель постоянного тока мощностью 1200 кВт со скоростью вращения 465 об/мин. Передаточное число редуктора составляло 9,25. Максимально возможная скорость подъема составляла 13,2 м/т. Фактическая скорость движения скипов не превышала 9 м/с. Канатоемкость барабана позволяла поднимать скипы грузоподъемностью 10 т с гор. 326 м.

Для обеспечения работы скипового подъема с гор. 400 м была выполнена реконструкция подъема со строительством нового машинного здания на противоположной от существующего машинного здания стороне ствола, т. е. над наклонным стволом.

На рис. 11 приведена схема подъема шахты им. Кирова после реконструкции скипового подъема. Кроме строительства нового машинного здания необходимо было поднять новые шкивы на 5,4 м над уровнем существующих шкивов из-за изменения схемы обхвата канатами копровых шкивов. Копер усиливали укосиной в виде металлической фермы.

Расположение подъемной машины над наклонным стволом требовало заглубления фундамента машины и придания ему специальной формы с таким расчетом, чтобы разгрузить кровлю на-

клонного ствола от чрезмерного давления. Для обеспечения подъема скипов грузоподъемностью 15 т с гор. 625 м (длина подъема 975 м) была выбрана безредукторная подъемная машина типа $2 \times 6 \times 2,4$.

В качестве приводного двигателя были использованы два тихоходных двигателя фирмы «Сименс-Шуккерт» мощностью по 1760 кВт и скоростью вращения 50,5 об/мин. Двигатели были установлены последовательно на одном валу.

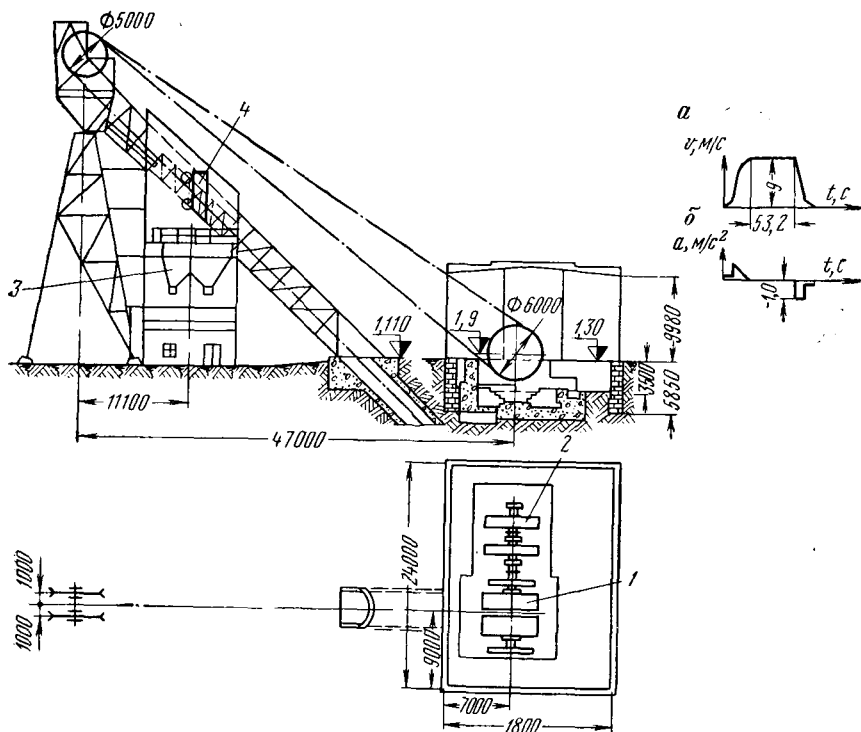


Рис. 11. Схема скипового подъема шахты им. Кирова рудника им. Кирова после реконструкции:

a, б — соответственно диаграммы скорости и ускорения; 1 — подъемная машина; 2 — приводные электродвигатели; 3 — приемный бункер; 4 — скип

В результате реконструкции производительность скипового подъема повысилась до 2500 тыс. т в год.

Отличительной особенностью реконструкции скипового подъема шахты им. Кирова от ранее рассматриваемых реконструкций скиповых подъемов других шахт является строительство нового машинного здания с установкой новой подъемной машины, в то время как на ранее рассматриваемых шахтах новая подъемная машина размещалась на месте старой в существующем машинном здании. В данном случае капитальные затраты на реконструкцию скипового подъема значительно увеличивались. До реконструкции ски-

пового подъема вся руда, выданная скипами, направлялась конвейерами в железнодорожные погрузочные бункера или в ваго-нетках (электровозной откаткой) на резервный склад руды.

В связи с возросшей производительностью наклонного скипо-вого подъема необходимо было выполнить работы по реконструк-ции дробильно-сортировочной фабрики и резервного склада руды.

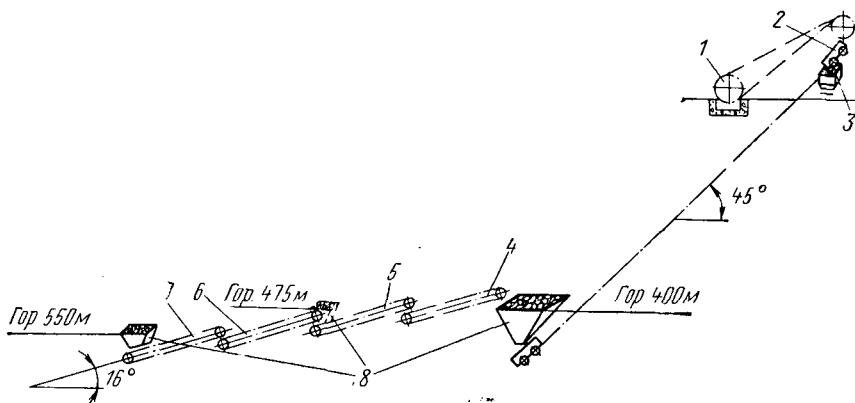


Рис. 12. Комбинированная схема вскрытия месторождения с поверхности до гор. 400 м наклонной шахтой им. Кирова, а с гор. 400 м до гор. 550 м — наклонной конвейерной галереей:

1 — скиповая подъемная машина; 2 — скип; 3 и 8 — приемные бункера; 4, 5, 6 и 7 — конвейеры соответственно № 1, 2, 3 и 4

Так как понижение горных работ на один горизонт приводило к увеличению длины подъема на 106 м и к уменьшению производи-тельности подъема на 15%, то для возможности сохранения постоянной производительности шахты им. Кирова было решено скиповой подъем шахты оставить работать с гор. 400 м, увеличив при этом грузоподъемность скипов до 16 т, а с нижележащих горизонтов в бункер гор. 400 м руду подавать наклонными конвейерами. С этой целью на руднике был пройден слепой наклонный ствол с гор. 475 м на гор. 400 м, а затем этот ствол продлен с гор. 475 до 550 и 625 м. На каждом из этих горизонтов оборудо-вались перегрузочные узлы. Комбинированная схема вскрытия месторождения шахтой им. Кирова приведена на рис. 12.

Анализ схем вскрытия месторождений шахтами «Большевик» и им. Кирова показывает, что для увеличения производительности может быть принята комбинированная схема вскрытия месторож-дений: с поверхности вертикальной или наклонной шахтами, а ниже — наклонными конвейерными шахтами для выдачи рудной массы. Для выполнения вспомогательных операций применяют вертикальные клетевые подъемы.

Реконструкция скиповой подъемной установки шахты «Победа» рудника им. Дзержинского. Шахта «Победа» введена в эксплуата-цию в 1950 г. Характеристика подъема приведена в табл. 19.

Реконструкция скипового подъема была произведена путем замены подъемной машины типа $2 \times 5 \times 2,3$ машиной $1 \times 5 \times 4,7/0,6$, существующего редуктора редуктором с зацеплением Новикова, двигателей и усиления копра. В результате реконструкции произ-

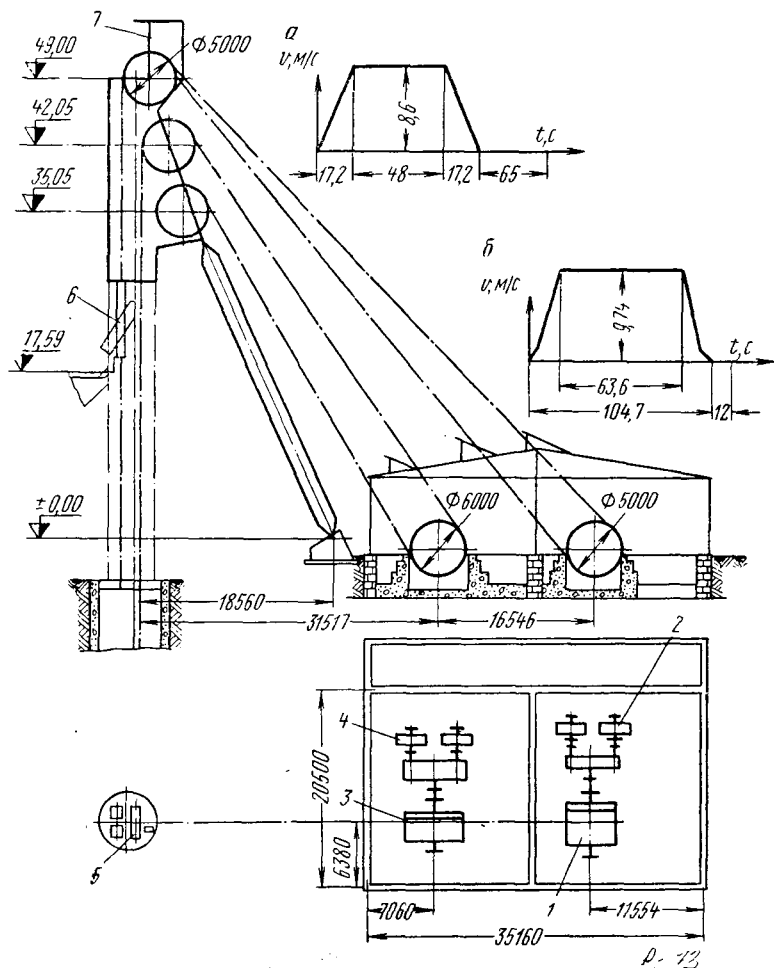


Рис. 13. Схема подъема шахты «Победа» со скипами грузоподъемностью 20 т, разгружающимися через дно:

a — диаграмма скорости клетового подъема при работе с гор. 460 м; *b* — диаграмма скорости скипового подъема при работе с гор. 540 м; 1, 3 — соответственно скиповая и клетовая подъемные машины; 2, 4 — приводные электродвигатели; 5 — двухэтажная клеть; 6 — скип; 7 — наращиваемая часть копра

водительность подъема увеличилась в 2 раза. Схема подъема шахты «Победа» со скипами грузоподъемностью 20 т приведена на рис. 13.

В связи с реконструкцией скипового подъема была реконструирована вся цепочка поверхностных сооружений, зависящая от производительности подъема.

Реконструкция подъемной установки шахты «Центральная» рудника им. Дзержинского. Шахта «Центральная» введена в эксплуатацию в 1957 г. для выполнения вспомогательных операций в полях шахт «Победа» и «Гигант».

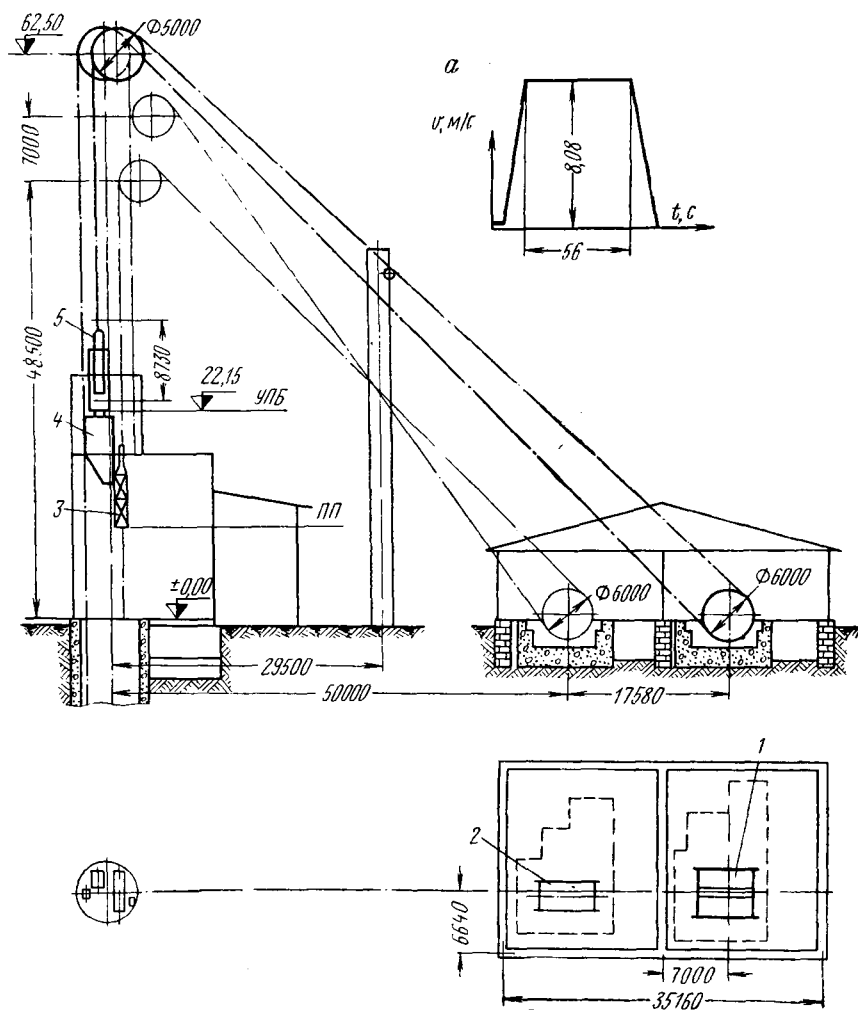


Рис. 14. Схема подъемных установок шахты «Центральная» рудника им. Дзержинского после переоборудования клетового подъема в односкиповой с противовесом:

a — диаграмма скорости скипового подъема при работе с гор. 460 м; 1, 2 — соответственно скиповая и клетевая подъемные машины; 3 — двухэтажная клеть; 4 — приемный бункер; 5 — скип

Увеличение объема проходческих работ, связанное с ростом добычи на руднике, ускорением подготовки новых горизонтов и улучшением обслуживания действующих горизонтов потребовало дополнительных подъемных средств для выполнения вспомогательных операций, особенно горной массы из горно-капитальных и подготовительных работ.

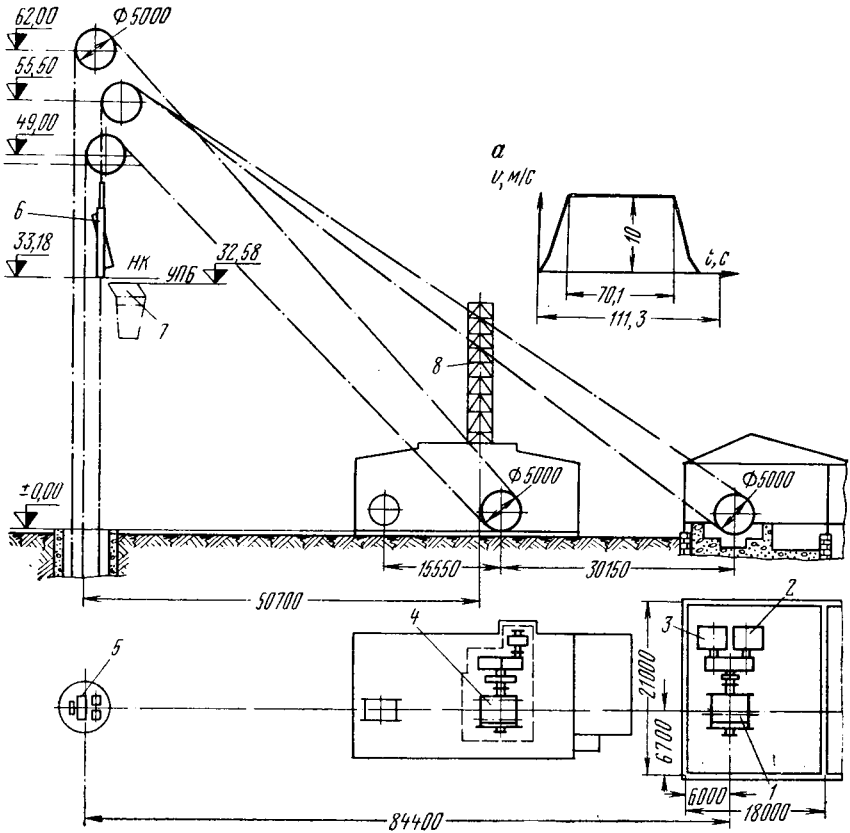


Рис. 15. Схема скипового подъема шахты «Центральная» рудника Ингулец после реконструкции:

a — диаграмма скорости скипового подъема при работе с гор. 750 м; 1, 4 — соответственно скиповая и клетевая подъемные машины; 2, 3 — соответственно существующий и новый приводные электродвигатели; 5 — двухэтажная клеть; 6 — скип; 7 — наращиваемая емкость приемного бункера; 8 — новая поддерживающая мачта

Решено было улучшить подъемные средства за счет переоборудования одного клетевого подъема в односкиповой с противовесом. При этом противовес северной клетки остался на месте и стал противовесом скипа, а вместо северной клетки был оборудован скип емкостью 4 м³ с разгрузкой через дно.

Для подъема скипа была использована существующая подъемная машина типа $2 \times 6 \times 2,4$ с приводом от нового электродвигателя мощностью 1250 кВт. В клетевом отделении кроме скипа могла размещаться бадя емкостью 1 м^3 , что позволяло упрощать схему углубки ствола. В скиповом отделении на всю глубину ствола дополнительно был установлен проводник. Переоборудование подъема вызвало реконструкцию надшахтного здания и копра.

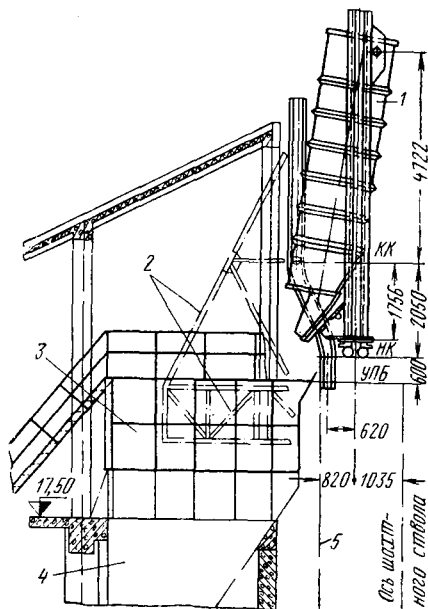


Рис. 16. Положение скипа грузоподъемностью 20 т при разгрузке после реконструкции подъема шахты «Южная» рудника им. XX Партсъезда:

1 — скип; 2 — опорная рама под старые разгрузочные кривые (вырезается); 3 — наращиваемая часть приемного бункера; 4 — существующий приемный бункер; 5 — контур габарита скипа

водственной мощности рудника с глубиной и увеличить высоту подъема для обеспечения работы большегрузных скипов с гор. 750 м. Реконструкция должна была производиться при остановке шахты на срок не более 10 дней.

В 1967 г. была произведена реконструкция скипового подъема с заменой машины типа $1 \times 5 \times 3,6/0,85$ машиной типа $1 \times 5 \times 4/0,7$, установкой дополнительно к существующему нового аналогичного двигателя мощностью 1850 кВт. Это позволило навесить скипы грузоподъемностью 14 т, разгружающиеся через дно. Схема скипового подъема после реконструкции приведена на рис. 15.

При реконструкции подъема были заменены копровые шкивы,

Схема подъема шахты «Центральная» после переоборудования клетевых подъемов в односкиповой с противовесом приведена на рис. 14.

Реконструкция скиповой подъемной установки шахты «Центральная» рудника Ингулец. После восстановления шахта «Центральная» была оборудована двумя скипами грузоподъемностью по 4,4 т и одной клетью с противовесом. Была установлена скиповая подъемная машина типа $2 \times 4 \times 1,7$ (изготовлена в 1936 г. Ново-Краматорским машиностроительным заводом), которая приводилась в движение асинхронным двигателем мощностью 400 кВт. Максимальная скорость подъема скипов составляла 5,25 м/с.

В связи с переходом горных работ на нижележащие горизонты потребовалась реконструкция скипового подъема. Реконструкция ставила перед собой две задачи: увеличить грузоподъемность скипов для поддержания произ-

канат, скипы, усилен копер, укосина и поддерживающая мачта, реконструирован приемный бункер. Для обслуживания копровых шкивов предусмотрен проектом лифт; приведены в соответствие с повышенной производительностью шахтного подъема поверхностные сооружения и агрегаты дробильно-сортировочной фабрики.

В результате малых реконструкций скипового подъема шахты «Центральная» коэффициент увеличения грузоподъемности скипа стал равен 3,18, а производительность скипового подъема увеличилась в 3,5 раза.

На рис. 16 приведено положение при разгрузке скипа грузоподъемностью 20 т, разгружающегося через дно, на шахте «Южная» рудника им. XX Партсъезда. Слева от скипа штрихпунктирными линиями показана вырезанная опорная рама под старые разгрузочные кривые опрокидных скипов. Из рис. 16 видно, что скип грузоподъемностью 20 т при разгрузке выходит за пределы надшахтного здания.

§ 4. ОПЫТ РЕКОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА СКИПОВЫХ ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВОК

Требуемое увеличение грузоподъемности подъемных сосудов значительно превышало номинальный момент существующего привода, в результате чего для ряда шахт необходимо было также произвести замену существующего привода более мощным.

Считалось, что при реконструкции привода подъема по системе Г—Д для повышения его мощности необходимо демонтировать действующие электрические машины и заменить их более мощными независимо от их исправности и работоспособности.

Институтом Кривбасспроект и энергетической лабораторией треста Дзержинскруды было рассмотрено несколько вариантов переоборудования приводов действующих скиповых подъемов: замена существующих электрических машин новыми, более мощными;

установка дополнительно к существующим электрическим машинам комплекта машин идентичной мощности, имеющих в наличии на руднике;

установка дополнительно к существующим электрическим машинам комплекта машин аналогичной мощности;

установка дополнительно к действующим машинам дополнительной мощности для обеспечения заданной грузоподъемности подъема.

Рассмотрены также возможные варианты соединения электрических машин привода реконструируемых подъемов:

последовательное соединение двух двигателей, питающихся от одного генератора;

питание подъемных двигателей от двух отдельных генераторов.

Как показал опыт осуществления реконструкции и эксплуатации, самым экономичным вариантом реконструкции действующей

скиповой подъемной установки оказался вариант установки дополнительно к существующим электрическим машинам комплекта машин такой же мощности с питанием подъемных двигателей от двух отдельных генераторов.

По такому варианту был реконструирован скиповой подъем шахты «Большевик» и подъемы других шахт бассейна.

Продолжительный опыт эксплуатации реконструированных подъемов подтвердил большую работоспособность и преимущества принятого варианта реконструкции. При реконструкции рядом с действующим преобразовательным агрегатом устанавливали новый такой же агрегат.

В период останковки шахты на время реконструкции осуществляли подсоединение двух приводных двигателей, замену пульта управления, а также наладку электрической схемы.

Принципиальная схема управления двухдвигательным приводом подъемной машины с индивидуальным питанием показана на рис. 17.

Схема представляет собой две самостоятельные системы автоматического регулирования скорости двигателей подъемной машины с добавлением обратной связи по разности нагрузок генераторов и построена в виде каскада ПМУ-ЭМУ.

Загрузка генераторов регулируется пропорционально их мощности посредством обмоток 1ПМУ-1 и 2ПМУ-1 магнитных усилителей, по которым протекает уравнивающий ток.

Выравнивающее воздействие обратной связи по разности нагрузок генераторов протекает до уравнивания нагрузок генераторов. Схема позволяет избирать режим работы генераторов: одним или двумя.

Как показал опыт эксплуатации реконструированных скиповых подъемов, по рассмотренному выше варианту значительно повышается надежность и гибкость эксплуатации подъема, обеспечивается возможность планомерного проведения профилактических осмотров и ремонтов, а при авариях электромашин — выдачу 75% добычи. Кроме того, стало возможным отказаться от установившейся практики выбора мощности электропривода скипового подъема исходя из нагрузки нижнего горизонта. Целесообразным оказалось разбивать мощность привода на две очереди: верхние горизонты обрабатывать с приводом мощностью, равной 60—75% расчетной, а при переходе на нижние добавлять необходимую мощность исходя из реально достигнутой производительности шахты. При этом значительно будут уменьшены первоначальные капитальные вложения.

§ 5. ОПЫТ МАЛОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ КЛЕТЕВЫХ ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВОК ДЕЙСТВУЮЩИХ ШАХТ

Сводные данные по малой реконструкции клетевых подъемных установок шахт Кривбасса приведены в табл. 20.

Таблица 20

Рудник, шахта	Год осуществления реконструкции	Клеть		Вагонетки			Тип подъемной машины	Мощность электродвигателя, кВт	Максимальная глубина подъема, м	Максимальная скорость подъема, м/с
		Число этажей в клеть	масса клетки, т	тип	грузоподъемность, т	масса, т				
Рудник им. XX Партсъезда, «Центральная»	1947	1	4,07	ВО-5	2,5	1,32	2×5×2,3	700	800	6,5
	1965	2	8,5	ВГ-2,2	2×5,5	1,5	1×5×4,7/0,6	2×1000	1040	9,2
Рудник им. К. Либкнехта, им. 50-летия газеты «Правда»	1946	1	3,09	ВО-5	2,5	1,32	2×5×2,3	700	800	6,5
	1956	1	4,15	ВГ-4	5	1,64	2×5×2,3	700	700	6,5
	1961	2	6,94	ВРГ-2	5	1,64	2×5×2,3	700	700	6,5
	1964	2	9,10	ВРГ-2	2×5	1,64	1,5×4,62/0,6	2×850	960	8,1
	1972	2	9,10	ВГ4М-1	5,5	1,4	МК 3,25×4	2×400	1500	9,6
Рудник им. Фрунзе, «Центральная»	1945	1	Нет данных	ВО-3	2	0,80	2×3×1,15	284	310	5,5
	1952	2	3,48	ВО-3У	2×2,5	0,85	2×4×1,7	600	470	6,65
Рудник Ингулец, «Центральная»	1945	1	4,0	ВО-5	2,5	1,32	1×4×2	375	412	5,1
	1957	2	7,6	ВО-5	2×2,5	1,32	1×5×3,2/0,85	1150	760	8,9
Рудник им. Дзержинского, «Центральная» «Победа»	1957	2	10,89	ВРГ-2	5	1,64	1×6×3	700	890	8
	1957	2	10,89	ВРГ-2	5	1,64	2×6×2,4	1000	780	8
	1965	2	10,89	ВРГ-2	2×5	1,64	1×6×3у	700 и 800	695	8
	1950	2	5,43	ВО-5	2×2,5	1,32	1×6×3	700	890	8
	1965	2	8,09	ВРГ-2	2×5	1,64	1×6×3,2/0,5	2×800	730	8,6
Рудник им. Кирова, «Вспомогательная»	1946	1	Нет данных	ВО-5	2,5	1,32	2×4×1,7	500	520	6,75
	1957	2	8,065	ВРС-1,6	2×4	2,3	1×6×3,2/0,75	2×700	675	8,8
Рудник им. Р. Люксембург, «Новая»	1945	2	6,00	ВО-5	2,5	1,32	2×5×2,3	700	700	6,5
	1954	2	5,58	ВРГ-2	5	1,64	2×5×2,3	700	700	6,5
	1971	2	8,00	ВГ4М-1	5,5	1,4	2×5×2,3 переоборудованная в шкив трения	700	1555	8,1

Повышение производственных мощностей шахт требовало применения большегрузных вагонеток для доставки руды и породы к стволам шахт. Клетевые подъемные установки существовавших тогда шахт могли обеспечить подъем вагонеток грузоподъемностью в подавляющем большинстве 2,5 т.

Применение вагонеток грузоподъемностью 5 т требовало усиления привода, в отдельных случаях копра, замены канатов, подъемных сосудов и оборудования обмена вагонеток на горизонтах и на поверхности шахт. Подъемные машины обычно использовались существующие. Лишь в отдельных случаях (шахта «Вспомогательная» рудника им. Кирова, «Центральная» рудника им. Фрунзе) вместо существующих подъемных установок строились новые позади существующих. Строительство новых подъемных установок на шахтах связано также с необходимостью увеличения высоты подъема. На некоторых шахтах после того как канатоемкость существующих подъемных машин типа $2 \times 5 \times 2,3$ стала недостаточной, пришлось выполнять реконструкцию клетевого подъема с заменой двухбарабанных подъемных машин типа $2 \times 5 \times 2,3$ однобарабанными с разрезным барабаном. При этом появилась возможность подъема двух вагонеток грузоподъемностью по 5 т. Для этой цели усиливали электропривод (устанавливали два электродвигателя мощностью по 850—1000 кВт вместо одного мощностью 700 кВт), усиливали и повышали копер, отстраняли схему управления подъемной машиной, навешивали новые двухэтажные клетки, позволяющие поднимать по одной вагонетке грузоподъемностью 5 т в каждом этаже клетки. Максимально возможная скорость движения клетей увеличивалась с 6,5 до 8,1—9,2 м/с.

В результате реконструкции клетевых подъемных установок повысилась производительность подъема, что обеспечило улучшение повышения вспомогательных операций и обслуживание горнокапитальных работ и ускорило подготовку новых горизонтов.

Реконструкция клетевого подъема шахты «Центральная» рудника им. Фрунзе. После восстановления в 1945 г. шахта была оборудована двухклетевой подъемной установкой. Клетки одноэтажные на вагонетку грузоподъемностью 2 т. Подъем клетки производили двухбарабанной подъемной машиной фирмы «Сименс-Шуккерт» (тип $2 \times 3 \times 1,15$). Максимальная скорость подъема клетки составляла 5,5 м/с. Электродвигатель подъемной машины имел мощность 284 кВт и скорость вращения 350 об/мин.

Существующая подъемная установка имела ограниченную производительность, что обуславливалось:

малым сечением ствола, не позволяющим применить клеть на вагонетку большей емкости;

невозможностью навесить двухэтажные клетки на две вагонетки; небольшой максимальной скоростью движения клетей.

Потребовалась реконструкция подъема, которая заключалась

в установке подъемной машины типа $2 \times 4 \times 1,7$ в отдельном машинном здании, располагаемом сзади существующего.

Суть реконструкции заключалась в замене одноэтажных клетей двухэтажными, позволяющими поднимать в каждом этаже по одной вагонетке грузоподъемностью 2,5 т.

Производительность клетевого подъема с гор. 256 м после реконструкции составила 700 тыс. т руды в год и увеличилась на 55%.

Реконструкция клетевого подъема шахты «Центральная» рудника Ингулец. После первой реконструкции скипового подъема (1954 г.) увеличилась производительность шахты, что повлекло увеличение объема вспомогательных операций.

В 1957 г. была вторая реконструкция скипового подъема, позволившая увеличить грузоподъемность скипа до 10 т. Существующая клетевая подъемная установка не справлялась с требуемым объемом вспомогательных операций. Кроме того, подъемная машина была изношена. В связи с этим потребовалась реконструкция клетевой подъемной установки путем установки новой клетевой подъемной машины в старом машинном здании скиповой подъемной установки (новая скиповая подъемная машина была расположена во вновь построенном машинном здании сзади существующего) (см. рис. 15).

При этом был полностью реконструирован фундамент под новую машину. Электродвигатель постоянного тока старой скиповой машины и его группа Г—Д были использованы для привода новой клетевой машины.

Реконструкция подъемной установки заключалась в замене одноэтажной клетки двухэтажной с возможностью размещения в каждом этаже по одной вагонетке грузоподъемностью 2,5 т. В результате такой реконструкции производительность клетевого подъема увеличилась на 70%, а высота подъема в 1,8 раза.

Реконструкция клетевого подъема шахты «Центральная» рудника им. Дзержинского. После выхода из строя шахты «Гигант-Скиповая» и появления трещин в стволе шахты «Гигант-Клетевая» значительно ухудшилось положение с обеспечением подземных горных работ вспомогательными операциями. В связи с этим было решено увеличить производительность оставшейся ближней клетевой подъемной установки шахты «Центральная» путем навески двухэтажной клетки, вмещающей две вагонетки грузоподъемностью по 5 т.

В результате реконструкции была усилена подъемная машина и к существующему электродвигателю мощностью 700 кВт на параллельную работу поставлен второй электродвигатель мощностью 800 кВт.

Реконструкция клетевой подъемной установки шахты «Победа» рудника им. Дзержинского. Навеска в 1965 г. скипов грузоподъемностью 20 т значительно увеличила производительность шахты. Клетевая же подъемная установка не могла справиться со вспомогательными операциями при повышенной производственной мощ-

ности шахты. В связи с этим параллельно с реконструкцией скипового подъема проводилась реконструкция клетового подъема (см. рис. 13).

Существующая подъемная машина типа $1 \times 6 \times 3$ была заменена новой типа $1 \times 6 \times 3,2/0,5$.

Реконструкция клетового подъема осуществлялась с учетом перспективного использования подъемной машины с гор. 710 м. Кроме подъемной машины заменялись редуктор, клеть, противовес, канат, копровые шкивы. Вместо одного двигателя мощностью 700 кВт устанавливали два двигателя по 800 кВт. Максимальная скорость движения клетки увеличилась с 8 до 8,6 м/с.

Отличительной особенностью данной реконструкции является значительная переделка существующего фундамента при установке новой машины (существующий фундамент необходимо было разбурить на глубину анкерных болтов, а верхнюю часть фундамента пришлось построить заново). В результате такой реконструкции удалось увеличить в два раза одновременно поднимаемый полезный груз и значительно увеличить высоту подъема.

Реконструкция клетового подъема шахты «Вспомогательная» рудника им. Кирова. После реконструкции скипового подъема шахты им. Кирова в 1957 г. производительность шахты увеличилась почти в 1,5 раза. В связи с этим было решено реконструировать клетовой подъем шахты «Вспомогательная». Целью реконструкции было увеличение производительности клетового подъема. Суть реконструкции заключалась в замене одноэтажной клетки с вагонеткой грузоподъемностью 2,5 т двухэтажной клетью с двумя вагонетками грузоподъемностью по 4 т. Для этой цели была установлена новая подъемная машина $1 \times 6 \times 3,2/0,75$ в новом машинном здании.

Отличительной особенностью данной реконструкции является строительство нового машинного здания под углом 90° к существующему. На рис. 18 приведена схема расположения поверхностного комплекса шахты «Вспомогательная».

Кроме строительства нового машинного здания с установкой новой подъемной машины, редуктора, приводных двигателей была дополнительно построена укосина, полностью реконструирован копер, заменена головка копра, установлены новые шкивы, канаты, клетки, приемные площадки для выдачи и откатки пустых пород.

Реконструкция надшахтного здания заключалась в замене электровозной откатки самоходной с тупиковыми отбойными горками с достройкой галерей грузовой и порожняковой ветвей и предназначалась для приема только вагонеток с пустой породой. Руда этой шахтой не выдавалась.

Такая реконструкция связана с большими капитальными затратами, необходимыми не только для нового строительства, но и для выноса сооружений, которые существовали на месте строительства нового машинного здания и укосины.

В результате проведенной реконструкции грузоподъемность поднимаемых вагонеток была увеличена в 3,2 раза.

Реконструкция клетового подъема шахты им. 50-летия газеты «Правда» рудника им. К. Либкнехта. Первая реконструкция клетового подъема была связана с недостатком подъемных возможностей клетевой установки при переходе горных работ на гор. 427 м. Производительность клетового подъема увеличилась в 2 раза без дополнительных капитальных затрат.

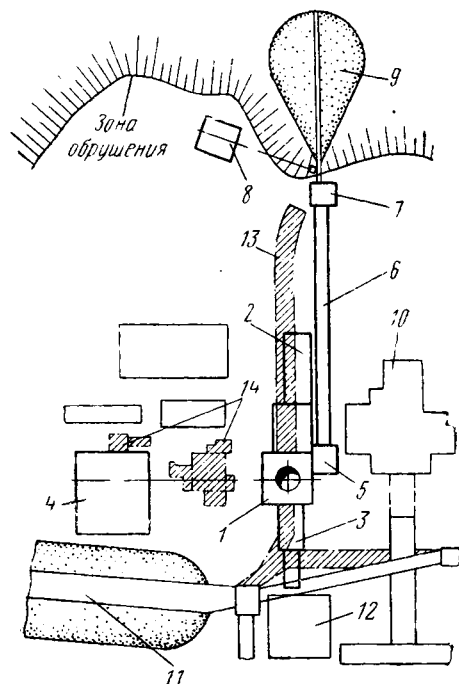


Рис. 18. Схема расположения поверхностного комплекса шахты «Вспомогательная» рудника им. Кирова:

1 — надшахтное здание; 2 — галерея порожняковой ветви; 3 — галерея грузовой ветви; 4 — новое машинное здание; 5 — бункер пустой породы; 6 — конвейерная галерея; 7 — перегрузочный узел; 8 — ледбадка терриконика; 9 — терриконик; 10 — обогатительная фабрика; 11 — резервный склад шахты им. Кирова; 12 — старое машинное здание; 13 — старая эстакада электровозной откатки; 14 — сооружения, подлежащие сносу

Расчетами было установлено, что время на спуск-подъем людей превышает норму в два раза. В связи с этим была проведена вторая реконструкция подъема, позволившая навесить двухэтажную клеть на одну вагонетку типа ВРГ-2 грузоподъемностью 5 т. При этой реконструкции дополнительные затраты были связаны с навеской новой клетки и каната.

В связи с необходимостью перехода на нижележащие горизонты и невозможностью подъема клетки старой подъемной машиной с этих горизонтов была предусмотрена и осуществлена третья реконструкция клетового подъема.

При этом новая подъемная машина типа $1 \times 5 \times 4,62/0,6$ была установлена на фундамент старой. Совместно с подъемной машиной был установлен новый редуктор и приводные электродвигатели. Реконструкция производилась так же, как проводились соответствующие реконструкции скиповых подъемов. При реконструкции заменялись шкивы, канаты, клетки.

В результате реконструкции в клеть стало возможным поднимать две вагонетки грузоподъемностью 5 т.

Реконструкция клетового подъема шахты «Центральная» рудника им. XX Партсъезда. Понижение горных работ, а также проведение реконструкций скипового подъема с целью повышения

производственной мощности шахты требовало увеличения производительности клетового подъема.

Реконструкция клетового подъема с установкой новой подъемной машины типа $1 \times 5 \times 4,7/0,6$ на место существующей типа $2 \times 5 \times 2,3$ была приурочена к реконструкции скипового подъема с навеской скипов грузоподъемностью 17,5 т. При этом были

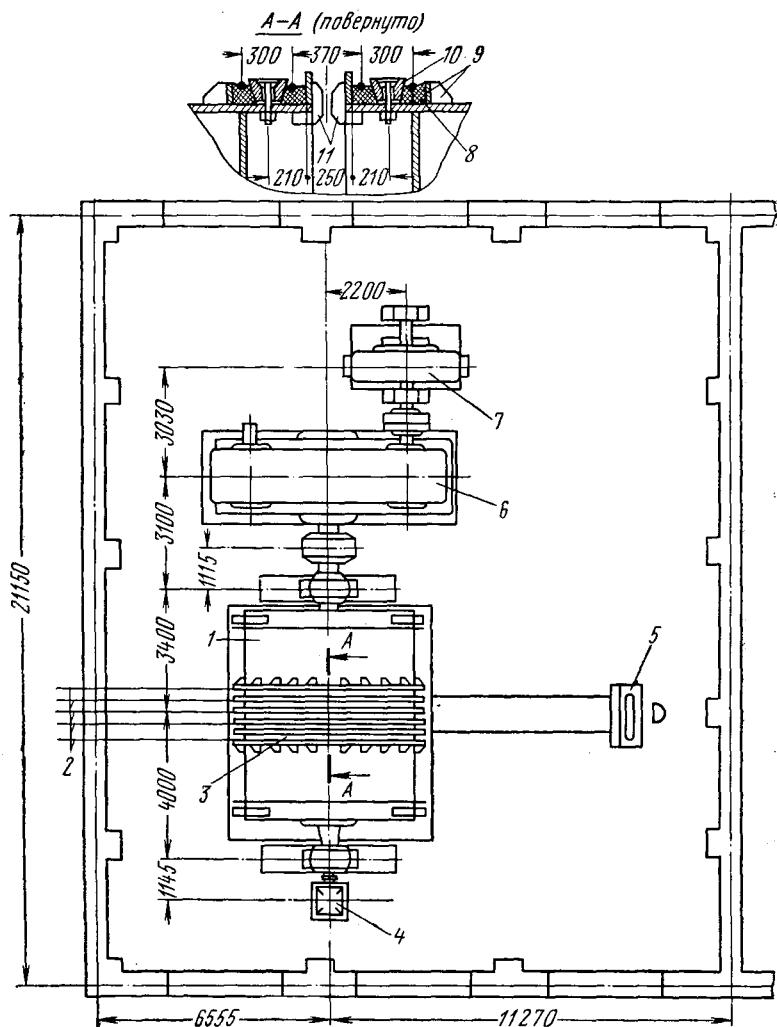


Рис. 20. Переоборудование одноканатной двухбарабанной подъемной машины типа $2 \times 5 \times 2,3$ для работы в режиме шкивов трения:

1 — подъемная машина типа $2 \times 5 \times 2,3$; 2 — оси головных канатов; 3 — устройство для переоборудования одноканатной подъемной машины в шкивы трения; 4 — аппарат задания и контроля хода АЗК-1; 5 — пульт управления; 6 — существующие редуктор и 7 — электродвигатель; 8 — футеровка из пластмассы ПП-45 для головных канатов; 9 — дополнительные реборды с распорными косынками; 10 — клин для закрепления футеровки; 11 — дополнительные распорные косынки

навешены новые двухэтажные клетки, позволяющие поднимать вагонетку грузоподъемностью 5 т в каждом этаже.

Эта реконструкция позволила увеличить грузоподъемность поднимаемых в клетки вагонеток в 2 раза, высоту подъема в 1,5 раза и максимально возможную скорость движения клеток в 1,4 раза.

Реконструкция клетового подъема шахты «Новая» рудника им. Р. Люксембург. Двухклетевая подъемная установка шахты «Новая» первоначально была оборудована двухэтажными клетями, позволяющими поднимать в каждом этаже вагонетку грузоподъемностью 2,5 т типа ВО-5.

В 1954 г. была навешена новая двухэтажная клеть, позволявшая поднимать вагонетку грузоподъемностью 5 т в клетки с гор. 632 м.

В 1969 г. было принято решение осуществить реконструкцию клетового подъема шахты «Новая» путем переоборудования одноканатной машины с цилиндрическими барабанами в четырехканатную по принципу шкивов трения. Электрооборудование клетового подъема шахты «Новая» сохранялось существующее.

Схема подъема шахты «Новая» после реконструкции клетового подъема приведена на рис. 19.

Переоборудование одноканатной двухбарабанной подъемной машины показано на рис. 20.

§ 6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАЛОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ШАХТ

Наращивание производственных мощностей шахт в кратчайший срок при минимальных капитальных вложениях осуществлено с помощью малой реконструкции шахт.

Приведем основные технико-экономические показатели работы рудников в период повсеместного проведения малой реконструкции скиповых и клетевых подъемных установок (1950—1960 гг.).

Производственная мощность шахт по Кривбассу увеличилась до 41,5 млн. т по сравнению с 17,8 млн. т в 1950 г. Добыча товарной железной руды по рудникам с подземной добычей в 1960 г. составила 41,7 млн. т или в два раза больше, чем в 1950 г. Среднегодовая выработка на одного трудящегося по предприятиям составила 1388 т/год в 1960 г., или на 54,7% выше, чем в 1950 г. Среднегодовой темп прироста добычи товарной руды составил 10,8%.

В табл. 21 приведены основные технико-экономические результаты малой реконструкции скиповых подъемов шахт бассейна.

Как видно из табл. 21, в результате осуществления малой реконструкции шахт получен прирост подъемных мощностей на 12,9 млн. т при капитальных вложениях 4,82 млн. руб. Капитальные затраты на 1 т приращения годовой производительности скиповых подъемов составили 0,374 руб. Для получения годового прироста подъемных средств в 12,9 млн. т необходимо было бы по-

Таблица 21

Рудник, шахта	Грузоподъемность скипов, т		Годовая производительность подъема, млн. т		Приращение годовой производительности, млн. т	Продолжительность остановки шахты на реконструкцию, дней	Капитальные затраты (в ценах 1955 г.), млн. руб.
	до реконструкции	после реконструкции	до реконструкции	после реконструкции			
Рудник им. В. И. Ленина, им. Орджоникидзе	9	15	1,43	2,37	0,94	10	0,44
Рудник им. Р. Люксембург, «Новая»	10	15	1,72	2,91	1,19	8	0,235
Рудник им. XX Партсъезда:							
«Центральная»	10	15	1,72	2,91	1,19	9	0,235
«Южная»	10	15	1,57	2,87	1,3	8	0,20
Рудник им. Коминтерна, «Большевик»	5	15	0,68	2,65	1,97	7	0,59
Рудник им. К. Либкнехта, им. 50-летия газеты «Правда»	10	15	1,5	2,81	1,31	8	0,90
Рудник им. Кирова:							
«Северная»	10	20	1,57	2,94	1,37	Нет данных	0,45
Им. Кирова	10	16	1,25	2,75	1,5	14	0,44
Рудник им. Дзержинского, «Победа»	10	20	1,68	3,18	1,50	Нет данных	0,45
Рудник Ингулец, «Центральная»	4,4	12	1,25	1,87	0,62	10	0,88
Итого	—	—	14,37	27,26	12,89	—	4,82

строить две новые шахты, аналогичные шахте «Гигант-Глубокая». Удельные капитальные вложения на 1 т прироста годовой мощности реконструированных шахт в 15—20 раз меньше удельных капитальных вложений обычного нового строительства шахт, при котором они составляют 6—10 руб. на 1 т мощности. Разработанная институтом Кривбасспроект организация работ по проведению реконструкций подъемов позволила свести до минимального значения остановки шахт для перехода от старого к новому подъему. Например, шахта им. Орджоникидзе в период реконструкции не работала 10 сут, а шахта «Большевик» — всего 7 сут. Такие остановки существенно не отразились на добыче руды по реконструируемым шахтам, так как потери были возмещены пуском новых, более мощных подъемных установок.

§ 1. НЕОБХОДИМОСТЬ ГЕНЕРАЛЬНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ

Существовавшие в 1950 г. шахты имели в подавляющем большинстве очень малую производственную мощность (100—600 тыс. т в год). Лишь шесть шахт, имеющих скиповые подъемы со скипами грузоподъемностью 9—10 т, имели производственную мощность 1600—5000 тыс. т в год.

Подъемные возможности всех шахт Кривбасса были использованы практически полностью. А строительство мелких шахт, требовавшее небольших капитальных вложений и широко проводившееся в послевоенный период, давало очень малый прирост добычи.

Очень много шахт было заложено в 1930—1940 гг. для отработки вышележащих горизонтов. При отработке нижележащих горизонтов эти шахты попадали в зону сдвижения пород лежащего бока. Взамен выходящих из строя шахт необходимо было строить новые.

Производственные мощности шахт по горным возможностям с каждым годом возрастали, увеличивались рудные площади месторождения, включались все новые и новые залежи. Производительность подъемной установки сдерживала рост добычи железной руды.

Все это требовало коренного решения вопросов наращивания производственной мощности шахт на основе последних достижений науки, техники и горного производства. Так встал вопрос о генеральной реконструкции рудников Кривбасса.

Предварительная проработка вопросов, связанных с генеральной реконструкцией рудников, показала, что для осуществления генеральной реконструкции потребуются очень большие капитальные вложения и довольно длительный срок на ее осуществление.

Для ускоренного наращивания производственных мощностей было решено проводить малую реконструкцию шахт до осуществления генеральной реконструкции, что освещено в главе II.

Осуществление генеральной реконструкции рудников производилось на некоторых рудниках поочередно (2—3 очереди), а на некоторых, менее мощных (рудники им. Фрунзе, им. В. И. Ленина, им. Р. Люксембург и др.) — в одну очередь.

При осуществлении генеральной реконструкции рудников проводили следующие мероприятия:

заменили несколько мелких шахт одной крупной. При этом мелкие шахты, если они не попадали в зону обрушения, переводились на выполнение вспомогательных операций и подготовку нижележащих горизонтов;

строили новые шахты с большегрузными подъемными сосудами, скипы грузоподъемностью 25—50 т и двухэтажные клетки с двумя вагонетками грузоподъемностью по 5 т или одной грузоподъемностью 10 т для возможности их подъема с глубины 1100—1500 м;

армировку стволов шахт применяли жесткую усиленную, позволяющую поднимать большегрузные сосуды с максимальными скоростями 12—14 м/с;

проводники шахт принимали преимущественно коробчатые для возможности работы с большими скоростями, а направляющие сосудов роликовые;

для раздельного складирования руды по сортам и частичного ее усреднения строили резервные склады руды;

при проектировании подъемов, ДСФ и других объектов закладывались средства для полной механизации трудоемких процессов при монтаже и эксплуатации оборудования.

Шахты с одноканатными подъемными установками были оборудованы мощными подъемными машинами с бицилиндрическим барабаном типа БЦК-8/5-2,7, позволяющими поднимать скипы грузоподъемностью 20—25 т с глубины соответственно 1200—1000 м и двухэтажными клетями для подъема двух вагонеток грузоподъемностью 5 т или одной вагонетки грузоподъемностью 10 т в клетки. Скипы применяли с разгрузкой через дно, часто с отклоняющимся кузовом.

Возможные максимальные скорости движения скипов составляли 10—14 м/с, клеток — 6,6—11,8 м/с.

Мощность привода скиповых подъемных установок составляет 3200—3800 кВт, клетевых 700—2000 кВт.

Проводники на первых мощных шахтах «Саксагань» рудника им. Дзержинского, «Октябрьская» рудника им. Коминтерна и им. Фрунзе рудника им. Фрунзе — рельсовые, на последующих мощных шахтах — коробчатые.

На вспомогательных шахтах проводники выполнены в основном рельсовые.

Поверхность шахт оборудована комплексами для обмена вагонеток, приема и переработки руды, приема и отгрузки породы, выполнения вспомогательных операций.

Шахты с многоканатными подъемными установками оборудуют скипами грузоподъемностью 25—50 т для подъема с глубины

1500—1600 м и двухэтажными клетями для подъема двух вагонеток грузоподъемностью по 5 т каждая или одной вагонеткой грузоподъемностью 10 т.

Возможные максимальные скорости движения скипов составляют 10—14 м/с, клетей 9,8—12 м/с.

Мощность привода скиповых подъемных установок составляет 4500—8600 кВт, клетевых 870—1760 кВт, инспекторских 250 кВт.

Скипы применяют с разгрузкой через дно, клетки — с подвижным или неподвижным кузовом.

Подъемные машины расположены на башенных копрах на отм. от +29,5 до +84,25 м.

Поверхность большинства рудоподъемных шахт включает башенное надшахтное здание и дробильный корпус. Оборудование поверхности включает комплексы для обмена вагонеток, приема и отгрузки породы, выполнения вспомогательных операций.

В Кривбассе в 1970 г. построена первая в СССР шахта с наклонным конвейерным подъемом железной руды (шахта № 2 им. Артема).

Конвейерные стволы имеют пять перегрузочных узлов и один погрузочный, в которых размещают приводные барабаны с электродвигателями и редукторами и подъемно-транспортное оборудование.

Конвейерные стволы оборудуют фуникулерами для обслуживания ствола.

Рассмотрим примеры генеральной реконструкции каждого рудника.

§ 2. РЕКОНСТРУКЦИЯ РУДНИКА ИМ. В. И. ЛЕНИНА

Основные задачи реконструкции — обеспечение рудника необходимыми подъемными средствами и надежной вентиляцией. Реконструкция увязывалась со вскрытием новых нижележащих и отработкой «пиковых» рудных залежей на верхних горизонтах.

Разбросанность рудных залежей в шахтном поле и значительная разница уровней отработки в центральной части месторождения по сравнению с флангами вызвала необходимость иметь отдельные подъемные шахты для отработки этих участков. Поэтому ствол новой шахты им. В. И. Ленина (рис. 21) предназначался для выдачи рудной массы в центральной части месторождения с горизонтов, находящихся ниже гор. 750 м.

Для вскрытия и отработки рудных залежей, расположенных на флангах месторождения, используется шахта им. Орджоникидзе.

Для обеспечения нормального проветривания южного крыла месторождения рудника осуществлено строительство шахты «Фланговая».

Таким образом, генеральная реконструкция рудника им. В. И. Ленина предусматривала:

строительство шахт им. В. И. Ленина, «Фланговая», «Червоная» (разведочной и частично эксплуатационной шахты для залежей Червоно-Компанейского пласта), «Слепая-Капитальная» (слепой шахты на гор. 527 м для ускорения подготовки нижележащих горизонтов);

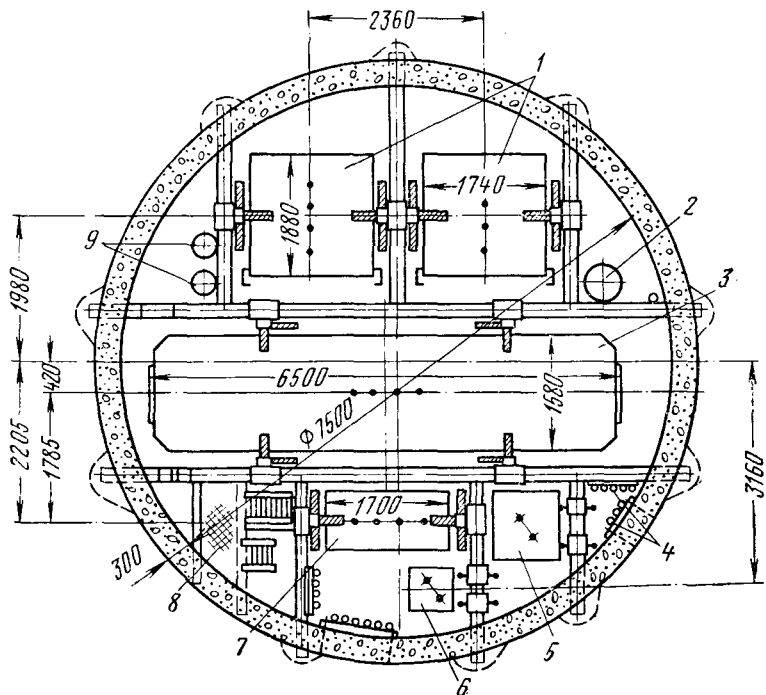


Рис. 21. Сечение ствола шахты им. В. И. Ленина:

1 — скипы; 2 — труба воздушноснабжения; 3 — клеть; 4 — кабели связи; 5 — инспекторская клеть; 6 — противовес инспекторской клетки; 7 — противовес клетки; 8 — лестничное отделение; 9 — трубы водоотлива

реконструкцию шахт им. Орджоникидзе (для отработки «пиковых» залежей после реконструкции рудника). «Северная-Вентиляционная» (для проветривания северного крыла в поле шахты им. В. И. Ленина).

Характеристика подъемного оборудования всех шахт рудника (им. В. И. Ленина, им. Орджоникидзе) после осуществления генеральной реконструкции приведена в табл. 22.

Графики производительности скипового подъема шахты им. В. И. Ленина в зависимости от высоты подъема, грузоподъемности и скорости движения скипов приведены на рис. 22.

Расчет экономической эффективности схемы вскрытия сдвоенными горизонтами рудника им. В. И. Ленина показывает, что можно сократить объем горно-капитальных выработок на двух горизонтах на 31%, вследствие чего удешевление на 1 т промышленных запасов составит 28%.

Шахта	Вид подъема и назначение подъемной установки	Характеристика оборудования				Производительность при 3×6×307*, тыс. т/год
		тип подъемной машины (число и мощность привода, кВт)	грузоподъемность скипа или вагонетки, т	канатность барабана подъемной машины, м	максимальная скорость движения, м/с	
Им. Орд-жонкидзе	Двухскиповой, выдача руды с гор. 607 м	1×5×4,2/0,85 (2×1350)	15	700	8,3	2250
	Одноклетевой, выполнение вспомогательных операций с гор. 607 и 680 м	1×5×2,3 (1×750)	5	680	8,3	—
«Северная-Вентилиционная»	Двухклетевой, запасной механизированный выход	1×6×3,2/0,75 (1×860)	2,5	850	9,8	—
«Слепая-Капитальная»	Одноклетевой, подготовка нижних горизонтов. Машина на гор. 527 м	БМ $\frac{3000}{2030}$ 2А (1×320)	5	320	3,9	—
«Червоная»	Одноклетевой, разведочно-эксплуатационная шахта. И запасной выход с гор. 327 м	БМ $\frac{3000}{2020}$ 2А	2,5	380	5,65	—
«Вспомогательная»	Одноклетевой, выполнение вспомогательных операций	2×4×1,8 (1×500)	5	460	5,15	—
«Фланговая»	Одноклетевой, запасной механизированный выход	МК 4×4 (2×630)	10	1465	9,8	—
Им. В. И. Ленина	Двухскиповой, выдача руды с гор. 750 м и последующих	МК 5×4 (2×2250)	25	1600	14	4000
	Одноклетевой, выполнение вспомогательных операций	МК 5×4 (2×880)	10	1600	12	—
	Одноклетевой (инспекторский), разезды лиц надзора	МК 3,35×2 (1×250)	1,5	1600	9,5	—

* 3×6×307 — во всей книге так показан режим работы, который указывает соответственно число смен, продолжительность смены (ч) и число рабочих дней в году.

В результате проведенной реконструкции годовая производительность шахты им. В. И. Ленина составила 2750 тыс. т, из них 450 тыс. т разубоженной руды.

Схема подъемов шахты им. В. И. Ленина приведена на рис. 23. Размещение оборудования в башенном надшахтном здании приведено на рис. 24 и 25.

На отм. 30 м производят обслуживание приемного бункера, имеющего емкость 450 т. Из этого бункера вся выданная на поверхность руда передается на дробильно-сортировочную фабрику,

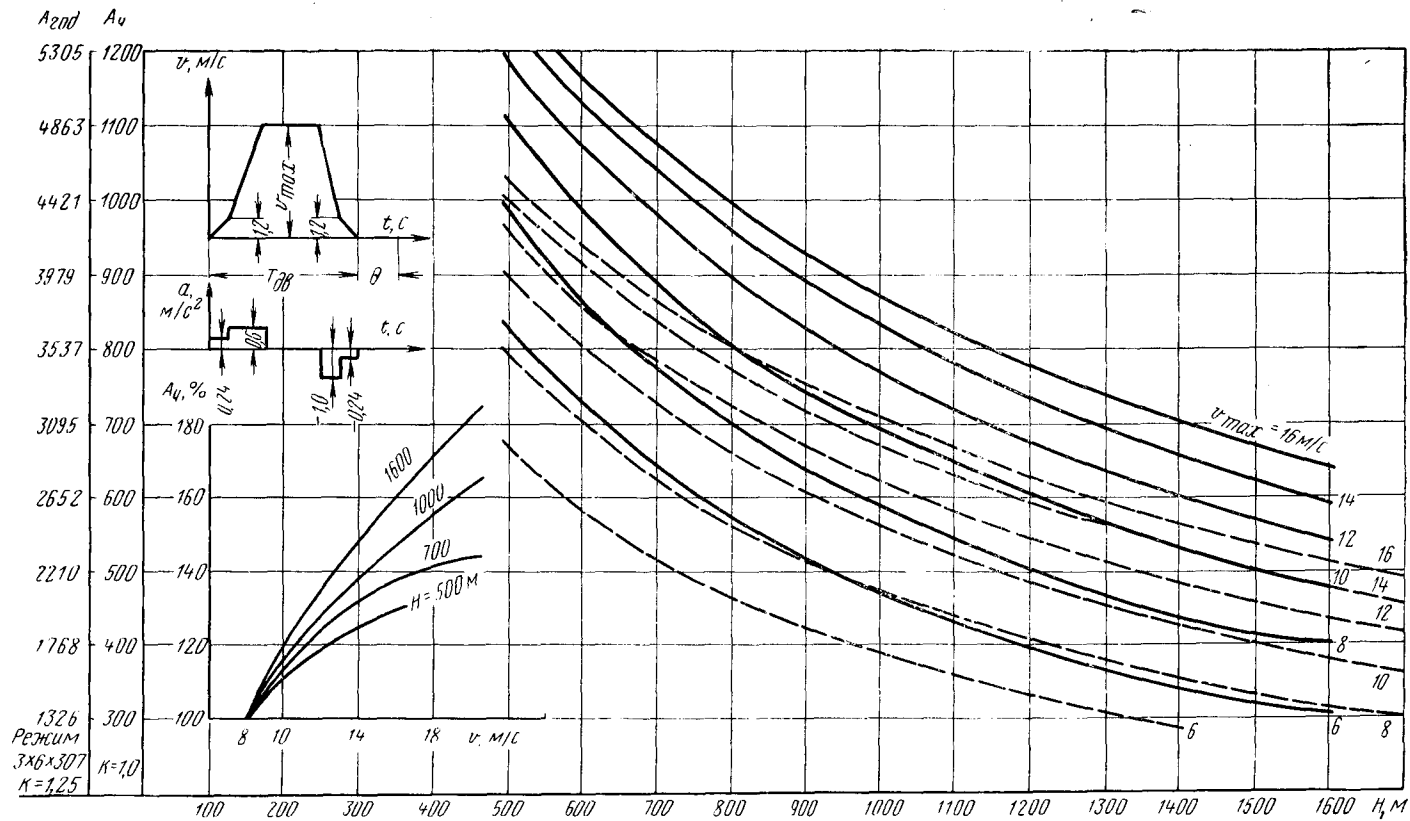


Рис. 22. Графики производительности скипового подъема шахты им. В. И. Ленина в зависимости от высоты подъема, скорости движения скипов и грузоподъемности (сплошными линиями показано для скипа грузоподъемностью 25 т, пунктирными — 20 т; пауза — 12 с)

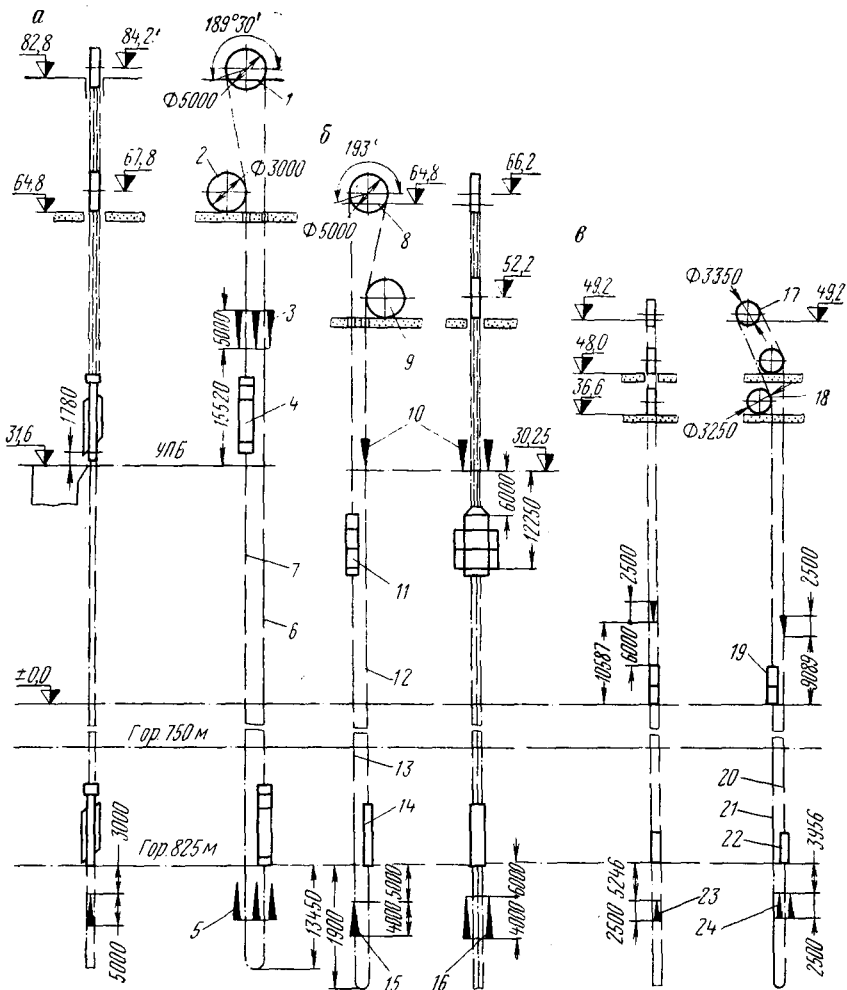
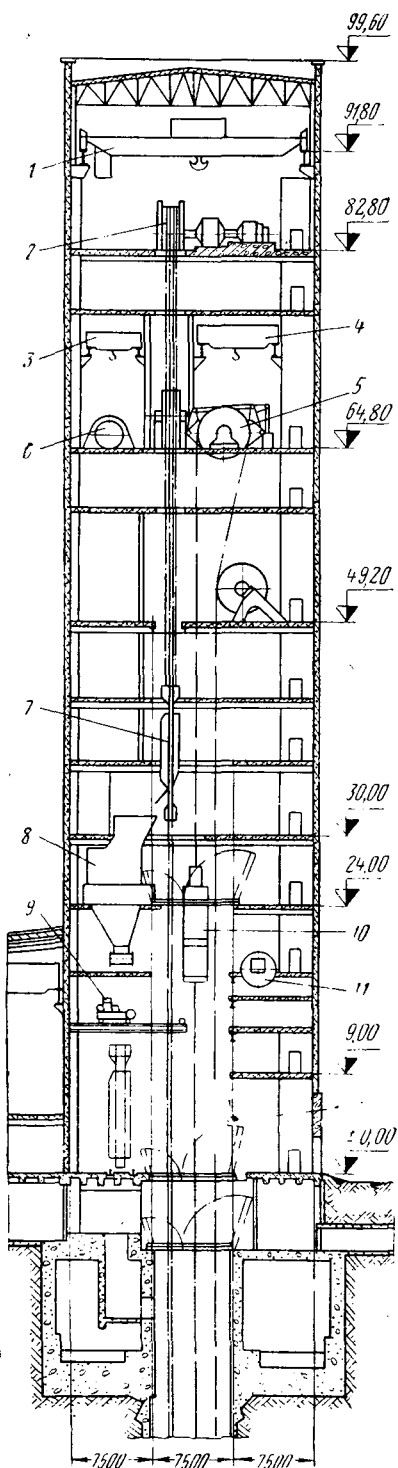


Рис. 23. Схема подъемов шахты им. В. И. Ленина:

а — скипового; *б* — клетевого и *в* — инспекторского; 1 — скиповая; 8 — клетевая и 17 — инспекторская подъемные машины; 2, 9, 18 — отклоняющие шкивы; 3, 5, 10, 15, 16, 23 и 24 — клиновые амортизирующие устройства; 4 — скип; 6, 12, 20 — головные и 7, 13, 21 — уравновешивающие канаты; 11 — двухэтажная клеть; 14 — противовес; 19 — двухэтажная инспекторская клеть; 22 — противовес

технологическая схема работы которой показана на рис. 26. Дробленая до 70 мм руда с двух шахт поступает на грохота сортировки. Конусные дробилки мелкого дробления КМД-2200 измельчительной установки работают в замкнутом цикле с грохотами сортировки. Таким образом, вся доменная руда, выданная на поверхность, может измельчаться до 10 мм. На фабрике также предусмотрено выдавать пустую породу или мартеновскую руду, не подвергая ее измельчению.



Клетевое отделение имеет три приемные площадки. Отметка +18,0 м является грузовой приемной площадкой клетевого подъема. На этой площадке расположено оборудование для обмена вагонеток грузоподъемностью 10 т в клетях: две подвагонные тележки (для грузовой и порожняковой ветви), круговой опрокидыватель, задерживающий стопор, два толкателя нижнего действия (конструкция института Гипрорудмаш) типа самоходной электрической тележки, передвигающейся по тем же рельсам, что и вагонетки. Откатка, обмен и разгрузка вагонеток осуществляются автоматически или дистанционно одним оператором, пульт управления которого находится на этой же площадке. Для автоматического обмена вагонеток в клету на приемной площадке находятся две порожние вагонетки, одна из которых — в опрокидывателе, вторая — на тележке порожней ветки против клету. При выходе клету на верхнюю приемную площадку автоматически подставляются кулаки и подается импульс на открывание предохранительных дверей. Ствольные двери для возможности включения в цепь управления оборудуются электроприводами. Предохранительные двери, открываясь, включают посредством конечных выключателей привода на открывание задерживающих стопоров и на включение толкателя на порожняковой ветви.

Рис. 24. Разрез по башенному надшахтному зданию шахты им. В. И. Ленина (скиповое отделение):

1, 3, 4, 9 — мостовые краны; 2 — скиповая подъемная машина; 5 — клетевая подъемная машина; 6 — группа генератор-двигатель; 7 — скип; 8 — приемный бункер; 10 — клеть; 11 — опрокидыватель

Вытолкнув из клетки порожней вагонеткой грузевую, толкатель автоматически получает обратный ход и останавливается тогда, когда его кулак занимает исходное положение.

Груженная вагонетка, выкатившись из клетки и двигаясь по уклону, нажимает путевой контакт и приводит ствольные двери в исходное положение, тем самым дает импульс подъемной машине. Клеть, двигаясь вверх, автоматически убирает кулаки, подающие сигнал в машину на спуск клетки в шахту.

Кулаки заблокированы с предклетевыми стопорами так, что при убранных кулаках лепестки стопоров находятся в закрытом положении.

Вкатившись на грузовую поперечную тележку, вагонетка запирается стопорами, установленными на тележке, и автоматически включается ее привод, который заблокирован с приводом порожняковой поперечной тележки. Двигаясь, обе тележки нажимают контакты конечных выключателей и останавливаются точно против обгонного пути.

Остановка тележки дает импульс в цепь управления

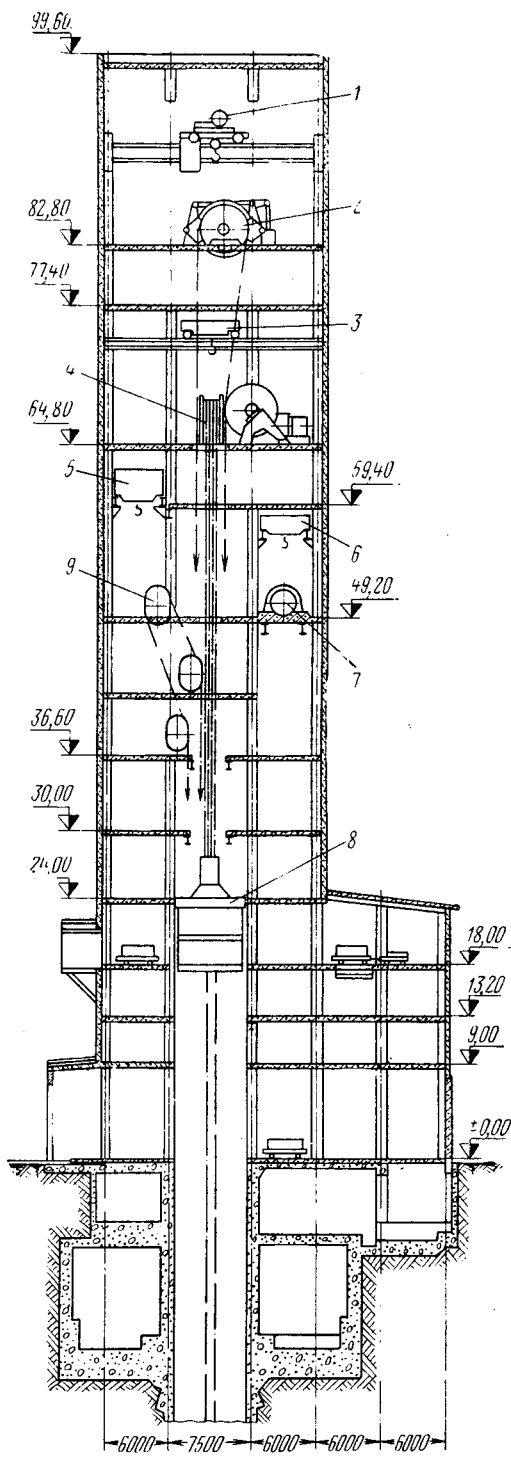


Рис. 25. Разрез по башенному надшахтному зданию шахты им. В. И. Ленина (клетевое отделение):

1, 3, 5, 6 — мостовые краны; 2 — скиповая подъемная машина; 4 — клетевая подъемная машина; 7 — группа генератор-двигатель; 8 — клеть; 9 — инспекторская подъемная машина

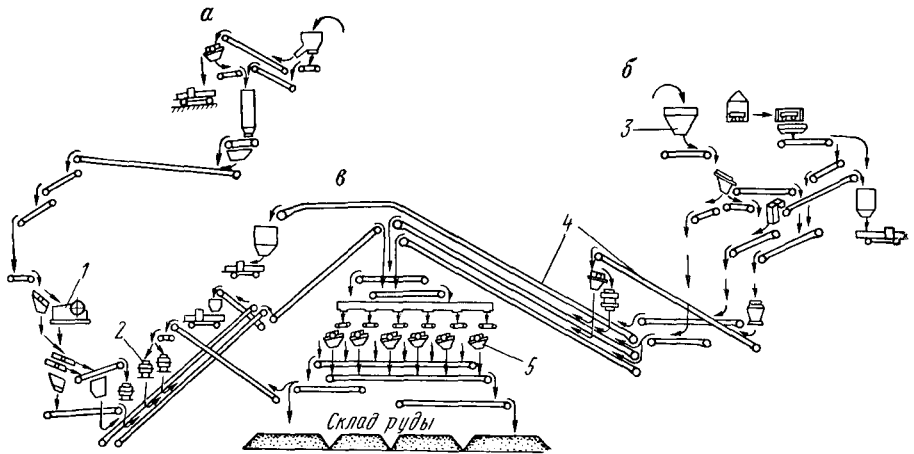


Рис. 26. Технологическая схема цепи аппаратов дробильно-сортировочных фабрик шахт рудника им. В. И. Ленина:

a — шахта им. Орджоникидзе; *б* — шахта им. В. И. Ленина; *в* — сортировочная; 1 — шкотовая дробилка; 2 — конусная дробилка; 3 — бункер; 4 — конвейер ленточный; 5 — грохот вибрационный

стопоров на тележке, открывая их, и на включение привода толкателя верхнего действия, который сталкивает вагонетку с тележки и груженой вагонеткой выталкивает порожнюю из опрокидывателя. Порожняя вагонетка, двигаясь по небольшому уклону, вкатывается на порожняковую поперечную тележку, запирается и автоматически включает приводы тележек. Обе тележки получают обратный ход и останавливаются против клетки.

В это время толкатель, возвращаясь на прежнее место, дает импульс на включение привода опрокидывателя и, дойдя до конечного положения, останавливается. Затем цикл повторяется снова.

На отм. +9,00 м расположена приемная площадка для посадки людей в клеть и выхода из нее. Ниже этой отметки расположены тали с кошками для заведения клетки в ствол.

На отм. $\pm 0,00$ м расположена приемная площадка для погрузки вагонеток с коротким лесом, взрывчатыми материалами, а также погрузка рельсов, труб, длинномерных лесных материалов, материалов для бетонной крепи, металлической крепи.

На отм. +13,6 м расположен кран для заведения скипа.

На отм. -7 м, $\pm 0,00$ м и $+24$ м устанавливают посадочные устройства, используемые при навеске и замене подъемных сосудов и канатов.

Таким образом, башенное надшахтное здание насыщено большим числом грузоподъемных механизмов, которые позволяют ускорить монтаж оборудования, улучшить его обслуживание. Однако наличие такого большого числа грузоподъемных механизмов, коэффициент использования которых очень низок, требует больших капитальных затрат. Поэтому рациональное размещение грузо-

подъемного оборудования, повышение эффективности его использования являются актуальной задачей при проектировании башенных копров с многоканатными подъемными установками.

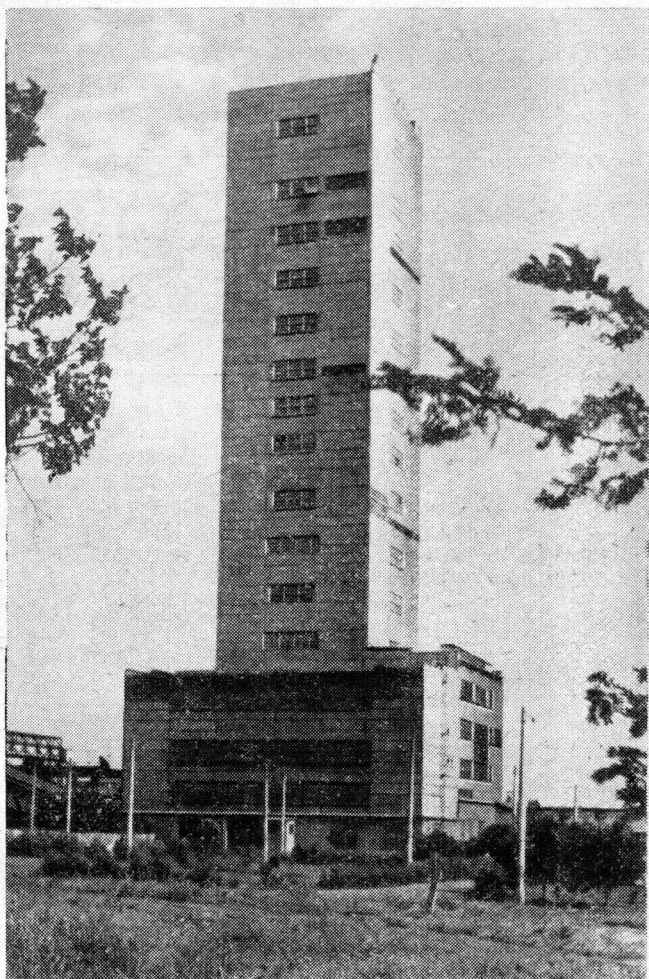


Рис. 27. Общий вид башенного копра шахты им. В. И. Ленина

Общий вид башенного копра шахты им. В. И. Ленина представлен на рис. 27. Реконструкция рудника им. В. И. Ленина позволяет обеспечить отработку месторождения до глубины 1500 м.

§ 3. РЕКОНСТРУКЦИЯ РУДНИКА ИМ. Р. ЛЮКСЕМБУРГ

Реконструкция рудника включала в себя:

строительство шахты «Гвардейская», состоящей из двух обычных стволов;

реконструкция подъема шахты «Новая» (параллельно со строительством новой шахты);
 строительство шахты «Слепая» № 3;
 строительство шахты «Южная Вентиляционная» для улучшения вентиляции южного крыла.

Шахта «Гвардейская» состоит из двух рудоподъемных стволов. Южный ствол аналогичен стволу шахты им. В. И. Ленина рудника

Т а б л и ц а 23

Шахта	Вид подъема и назначения подъемной установки	Характеристика оборудования				Производительность скипового подъема, тыс. т/год
		тип подъемной машины (число и мощность при- вода, кВт)	грузоподъемность скипа или вагонетки, тс	канатоемкость подъемной машины, м	максимальная скорость движения, м/с	
«Новая»	Двухскиповой, выдача руды, затем пустой породы	1×5×4,66/0,5 (2×1350)	17,5	870	9,1	На гор. 472 м 3000
«Красный Горняк»	Двухклетевой, выполнение вспомогательных операций	2×5×2,3 (1×700)	5	700	6,5	—
	Двухклетевой, запасный механизированный выход	2×4×1,7 (1×625)	2	650	7,5	—
«Комсомольская» № 1	Одноклетевой, выполнение вспомогательных операций и механизированный выход	1×4×2,5 (1×750)	4	555	7,35	—
«Слепая» № 3	Одноклетевой, выполнение вспомогательных операций ниже гор. 312 м	БМ $\frac{3000}{2030}$ 2у (1×320)	5	350	3,7	—
«Северная-Вентиляционная»	Одноклетевой, запасный механизированный выход	МК 3,25×4 (2×435)	5,5	1600	10	—
«Гвардейская» ствол № 1	Двухскиповой, подъем руды	М 5×4 (2×2250)	25	1600	14	На гор. 552 м 2350 при v=6 м/с
ствол № 2	Одноклетевой, выполнение вспомогательных операций	МК 5×4 (2×600)	10	1600	12	—
	Одноклетевой, инспекторский подъем	МК 3,35×2 (1×250)	1,5	1600	9,5	—
	Двухскиповой, подъем руды	МК 5×4 (2×2250)	25	1600	14	На гор. 552 м 2350 при v=6 м/с
	Одноклетевой, выполнение вспомогательных операций	МК 5×4 (2×880)	10	1600	12	—

им. В. И. Ленина. В нем расположено два скипа грузоподъемностью 25 т, одна клеть (размеры в плане 6,5×1,63 м) с противовесом и инспекторская клеть (размеры в плане 0,9—1,1 м) с противовесом. Башенное надшахтное здание этого ствола аналогично башенному надшахтному зданию шахты им. В. И. Ленина.

Характеристика подъемных установок, существовавших на руднике после ввода в эксплуатацию шахты «Гвардейская» (1964 г.), приведена в табл. 23. Производительность скиповых подъемов определена с учетом коэффициента резерва K , равного 1,3.

Оба башенных надшахтных здания имеют скиповые и клетевые отделения. Обмен вагонеток на приемных площадках аналогичен обмену на шахте им. В. И. Ленина. Между северной и южной башнями расположен дробильный корпус, совмещенный с двумя скиповыми отделениями. В дробильном корпусе установлено шесть конусных дробилок, из которых три типа КСД-2200Б и три КСД-2200А. На рис. 28 показана схема комплекса надшахтных сооружений шахты «Гвардейская». При генеральной реконструкции вместе со строительством башенных надшахтных зданий шахты «Гвардейская» была построена и новая дробильно-сортировочная фабрика, продукция которой направлялась

конвейерными галереями на погрузочные бункера (кусовая руда) и существующий открытый склад руды (агломерационная руда).

В комплексе с дробильно-сортировочной фабрикой была предусмотрена постройка измельчительной установки для дробления всей выдаваемой из шахты «Гвардейская» доменной руды до 10 мм.

Дробильно-сортировочная фабрика и измельчительная установка шахты представляют собой комплекс сооружений с механизмами по дроблению, грохочению, транспортированию руды и рассчитаны на производительность 1400 т/ч.

Технологическая схема цепи аппаратов, по которой работает фабрика, представлена на рис. 29 и 30. Из схемы видно, что добытая в шахте руда выдается двумя скиповыми подъемами с грузоподъемностью скипа по 25 т. Пройдя предварительное грохочение на колосниковых грохотах, руда объединяется с двух по-

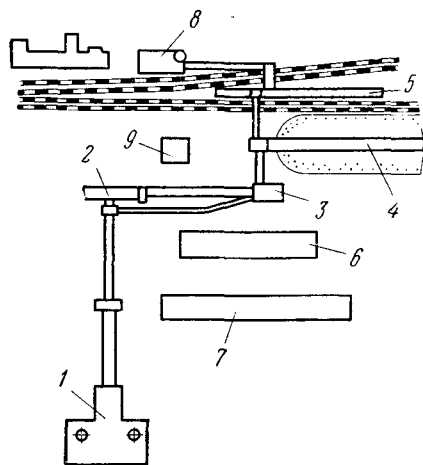


Рис. 28. Схема комплекса надшахтных сооружений шахты «Гвардейская»:

1 — башенное надшахтное здание; 2 — сортировка; 3 — корпус измельчения; 4 — склад руды; 5 — железнодорожные погрузочные бункера; 6 — мастерские; 7 — административно-бытовой комбинат; 8 — надшахтное здание шахты «Новая»; 9 — машинное здание шахты «Новая».

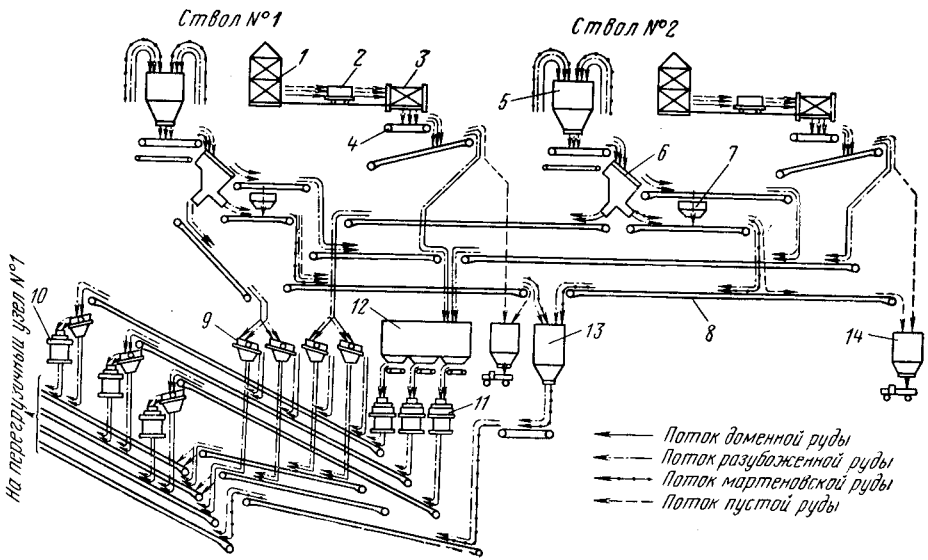


Рис. 29. Схема цепи аппаратов ДСФ шахты «Гвардейская» (надшахтное здание и дробильный корпус):

1 — клеть; 2 — вагонетка; 3 — опрокидыватель; 4 — питатель; 5, 7, 12, 13, 14 — бункера; 6 — грохот колосниковый; 8 — конвейер ленточный; 9 — грохот вибрационный; 10 — дробилка КСД-2200А; 11 — дробилка КСД-2200Б

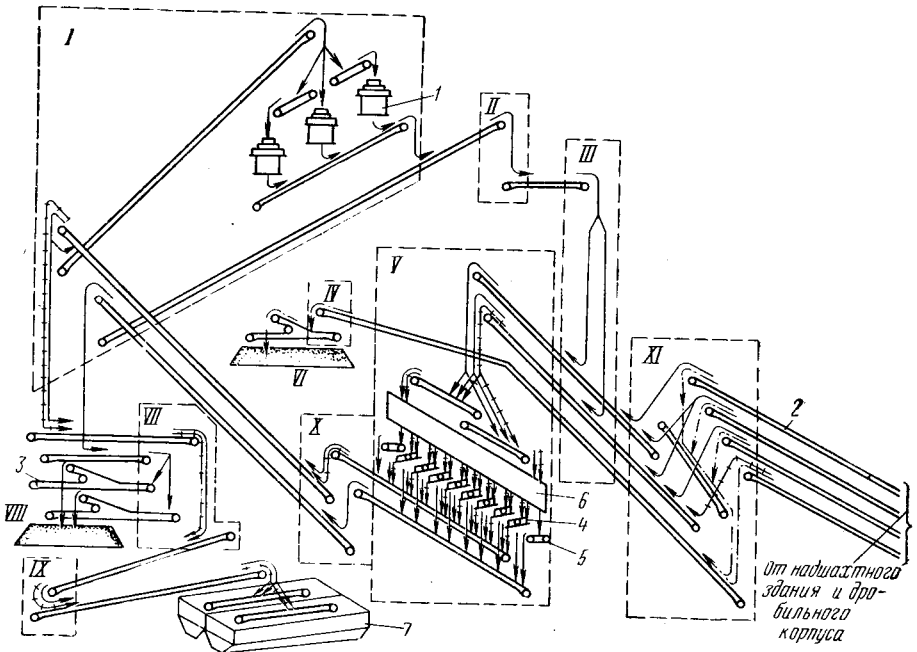


Рис. 30. Схема цепи аппаратов ДСФ шахты «Гвардейская». Дробильно-сортировочная фабрика:

токов, дробится, сортируется и складывается по сортам на складе и железнодорожных погрузочных бункерах. Технологическая цепь оборудования предусматривает возможность выдачи товарной руды с измельчением и складированием ее на складе, а также возможность выдачи мартезовских руд без их измельчения. Клет-

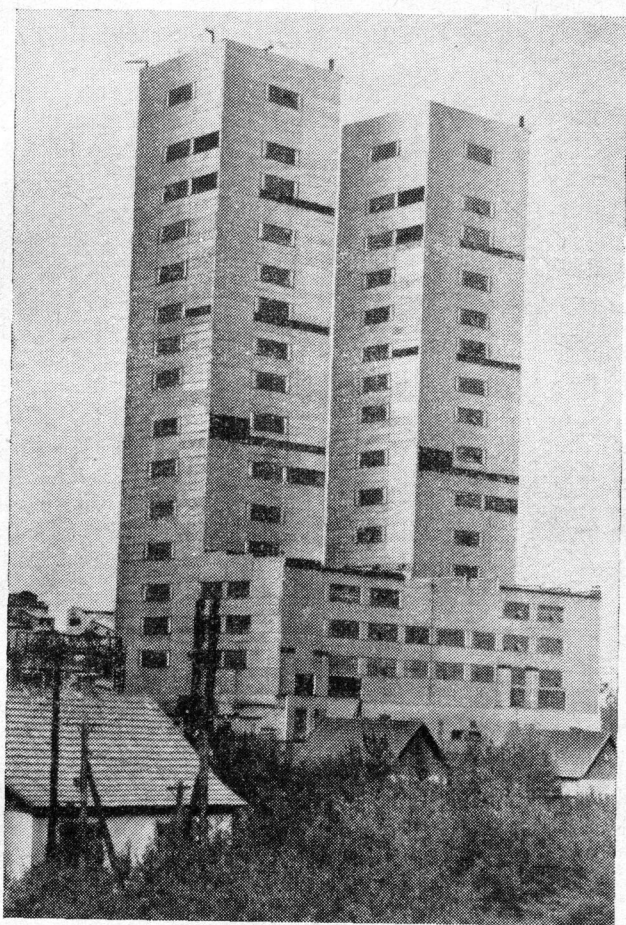


Рис. 31. Общий вид башенных копров шахты «Гвардейская»

выми подъемами из горно-капитальных работ предусмотрена выдача как товарной руды, так и пустой породы. Последняя собирается в бункера, расположенные в клетевых отделениях надшахтного здания. По мере накопления пустой породы в бункерах она вывозится автосамосвалами.

1 — корпус измельчения; *II, III, IV, VII, IX, X, XI* — перегрузочные узлы; *V* — сортировка; *VI* — склад руды обогатительной фабрики; *VIII* — склад руды; *1* — дробилка КМД-2200; *2* — конвейер ленточный; *3* — конвейер со сбрасывающей тележкой; *4* — грохот вибрационный; *5* — питатель; *6* — бункер распределительный; *7* — бункера ж.-д. погрузочные

Общий вид башенных копров шахты «Гвардейская» представлен на рис. 31.

Шахта «Северная-Вентиляционная» оборудована многоканатной подъемной машиной, позволяющей осуществить подъем вагонетки грузоподъемностью 5 т с предельного горизонта. Схема подъема шахты «Северная-Вентиляционная» приведена на рис. 32. Шахта оборудована одноклетевой подъемной установкой с противовесом. Клеть двухэтажная на одну вагонетку типа ВГ4М-1 грузоподъемностью 5,5 т. Подъемная установка служит запасным механизированным выходом на дневную поверхность. Кроме своего основного назначения подъемная установка может выдавать пустую породу (при проходке своего квершлага), а также выполнять некоторые вспомогательные операции (спуск короткого леса, взрывчатых материалов, разных материалов, металлической крепи и т.д.).

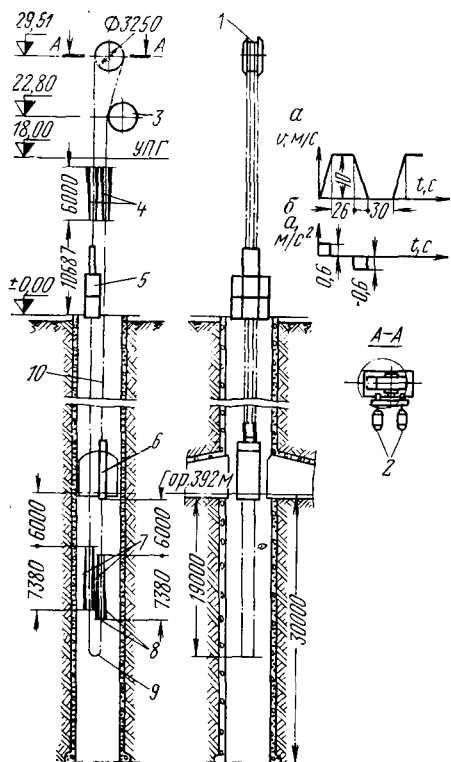


Рис. 32. Схема подъема шахты «Северная-Вентиляционная» рудника им. Р. Люксембург:

1 — подъемная машина; 2 — приводные электродвигатели; 3 — отклоняющий шкив; 4, 7, 8 — клиновые амортизаторы; 5 — клеть; 6 — противовес; 9 — уравновешивающий и 10 — головной канаты.
 а, б — диаграммы скорости и ускорения клетьевого подъема при работе с гор. 392 м (УПГ — уровень устройств для герметизации пропуска головных канатов)

В соответствии с этим оборудуются приемные площадки на поверхности и на горизонтах. Над стволом шахты построено герметическое надшахтное здание с грузовой шлюзовой камерой, позволяющее сократить подсосы воздуха при выполнении вспомогательных операций.

Генеральная реконструкция рудника им. Р. Люксембург обеспечивает отработку месторождения до глубины 1500 м.

§ 4. РЕКОНСТРУКЦИЯ РУДНИКА ИМ. ФРУНЗЕ

Реконструкция рудника им. Фрунзе была приурочена к вскрытию и разработке гор. 410 м. Такое решение основывалось на том, что к этому времени горные работы на разрабатываемых простираниях (Саксаганском и Глееватском) достигли отметок, позволяющих с гор. 410 м иметь один общий горизонт.

Число действовавших до реконструкции шахт и их характеристика приведены в табл. 24. Производительность скипового подъема определена при $K=1,3$.

Т а б л и ц а 24

Шахта	Вид подъема и назначение подъемной установки	Характеристика оборудования				Производительность подъема, тыс. т/год
		тип подъемной машины (мощность привода, кВт)	число и грузоподъемность скипов или вагонетки, т	канатоемкость барабана подъемной машины, м	максимальная скорость движения, м/с	
«Центральная»	Двухклетевой, выдача руды и выполнение вспомогательных операций с гор. 326 м	$2 \times 4 \times 1,7$ (600)	$2 \times 2,5$	445	6,65	550
№ 8	Односкиповой, выдача пустой породы	$1 \times 1,8 \times 1,35$ (60)	1×1	256	2,85	—
«Слепая» № 1	Одноклетевой, все подъемные операции при подготовке горизонта	БМ $\frac{2500}{2030}$ А (нет данных)	$1 \times 2,5$	420	3,15	—
№ 5	Двухклетевой, выдача руды и выполнение вспомогательных операций	$2 \times 3 \times 1,5$ «Веллман» (365)	1×2	380	7,5	400
№ 5-бис	Одноклетевой, выполнение вспомогательных операций	БМ $\frac{2500}{2030}$ А (105)	1×2	350	1,5	—
№ 3	Одноклетевой, выдача руды и выполнение вспомогательных операций	$2 \times 2 \times 0,93$ «Фрезер-Чалмерс» тип III (135)	1×2	175	2,6	100
№ 1-бис	Одноклетевой, выдача руды и выполнение вспомогательных операций	БМ $\frac{2500}{2020}$ (130)	1×2	350	4,65	150

Из табл. 24 видно, что при отработке двух рудных простираний (Саксаганского и Глееватского) занято 8 шахт. Все подъемные установки, используемые для выдачи полезного ископаемого, были клетевыми с вагонетками малой грузоподъемности ($2 \div \div 2,5$ т).

Сечения действующих шахт не позволяли увеличить размеры клетей для возможности применения вагонеток большей грузоподъемности.

Производительность подъемных установок всех шахт рудника составляла 1200 тыс. т в год.

Эти обстоятельства обусловили необходимость выполнения работ, связанных с проходкой новой рудоподъемной и вентиляционных шахт для создания нормальных условий отработки месторождения обоих простираний.

Проектом реконструкции предусматривалось строительство одной добычной шахты им. Фрунзе, подъемные средства которой должны обеспечить выдачу руды с рудных полей в Саксаганском и Глееватском простираниях, а также строительство четырех шахт для выполнения вспомогательных функций и проветривания горных выработок.

Шахта им. Фрунзе — основная добычная шахта рудника — предназначена для выдачи руды и спуска-подъема людей обоих полей шахт, а также для выполнения вспомогательных операций на горных работах Саксаганского простирания. Ствол шахты используется для подачи свежей струи воздуха в подземные выработки Саксаганского простирания. В комплексе с шахтой построена дробильно-сортировочная фабрика.

В стволе размещены два скипа грузоподъемностью по 25 т, одна двухэтажная клеть (размеры в плане $4,5 \times 1,5$) с противовесом для подъема одной вагонетки грузоподъемностью 10 т и одна инспекторская двухэтажная клеть с противовесом.

Шахта «Южная-Вентиляционная» предназначена для выдачи отработанной струи воздуха из южного крыла Саксаганского простирания, а также используется в качестве запасного механизированного выхода из шахты.

В стволе размещены две одноэтажные клетки, вмещающие глухую вагонетку грузоподъемностью 5 т или саморазгружающуюся грузоподъемностью 4 т.

Шахта «Северная-Вентиляционная» предназначена для выдачи отработанной струи воздуха из северного крыла Саксаганского простирания, а также используется в качестве запасного механизированного выхода из шахты. В стволе размещены одна клеть (размеры в плане $3,7 \times 1,44$) с противовесом. Клеть вмещает глухую вагонетку грузоподъемностью 5 т или саморазгружающуюся грузоподъемностью 4 т.

Шахта «Глееватская-Вспомогательная» предназначена для выполнения всех вспомогательных операций (кроме спуска-подъема людей) и подачи свежей струи воздуха в полях Глееватского простирания. В стволе размещена одна двухэтажная клеть (размеры в плане $3,7 \times 1,44$) с противовесом. Клеть вмещает одну вагонетку грузоподъемностью 5,5 т. Шахта «Северная Глееватская» предназначена для выдачи отработанной струи воздуха из поля Глееватского простирания, а также используется в качестве запасного механизированного выхода из шахты. В стволе размещена одна двухэтажная клеть (размеры в плане $3,7 \times 1,44$) с противовесом. Клеть не рассчитана на подъем вагонетки.

Шахта «Южная-Глееватская» предназначена только для выдачи отработанной струи воздуха из южного крыла Глееватского

простириания. Подъемной установкой эта шахта не оборудуется. Таким образом, вскрытие залежей Саксаганского простириания произведено в центре шахтой им. Фрунзе, а на флангах — вентиляционными шахтами «Южная-Вентиляционная» и «Северная-Вентиляционная», а Глееватского простириания — в центре шахтой «Глееватская-Вспомогательная», а на флангах вентиляционными шахтами «Южная-Глееватская» и «Северная-Глееватская». На каждом из основных горизонтов (гор. 410, 570, 755 м и т. д.) проходят однопутевой квершлаг, соединяющий Глееватское и Саксаганское простириания и служащий для откатки всей добытой в Глееватском простириании руды к стволу шахты им. Фрунзе.

В табл. 25 приведена характеристика подъемных установок шахт после реконструкции.

Таблица 25

Шахта	Вид подъема и назначение подъемной установки	Характеристика оборудования			
		тип подъемной машины (мощность привода, кВт)	грузоподъемность скипа или вагонетки, т	канатосъемность барабана подъемной машины, м	максимальная скорость движения, м/с
Им. Фрунзе	Скиповой, выдача горной массы	БЦК8/5-2,7 (3400)	25	1250	14
	Одноклетевой, выполнение вспомогательных операций	БЦК8/5-2,7 (2000)	1×10 или 2×5	1250	11,7
«Южная-Вентиляционная»	Инспекторский, разъезды лиц надзора	1×6×3,2/0,75 (580)	—	1100	—
	Двуклетевой, механизированный запасной выход	2×5×2,3 (720)	5	760	6,7
«Северная-Вентиляционная»	Одноклетевой, механизированный запасной выход	2×5×2,3 (700)	4	810	8,1
«Глееватская-Вспомогательная»	Одноклетевой, выполнение вспомогательных операций	МКЗ, 25×4 (2×435)	5	1200	8
«Северная-Глееватская»	Одноклетевой, запасной механизированный выход	1×4×3,76 (500)	—	850	1,15

Схема подъемов шахты им. Фрунзе приведена на рис. 33. Шахта «Южная-Вентиляционная» отстраивалась для возможности выдачи породы и руды из южного крыла Глееватского простириания в первый период работы (до пуска шахты им. Фрунзе). В связи с этим она была оборудована дополнительной приемной площадкой на отм. +14,30 м (кроме площадки на отм. ±0,00) для обмена вагонеток.

На рис. 34 приведены графики зависимости производительности скипового подъема от высоты, скорости подъема и грузоподъемности скипов шахты им. Фрунзе. Во второй период эта шахта вы-

полняет функции вентиляционной шахты. Она оборудована двумя вентиляторами. Подъем служит только запасным механизированным выходом на дневную поверхность.

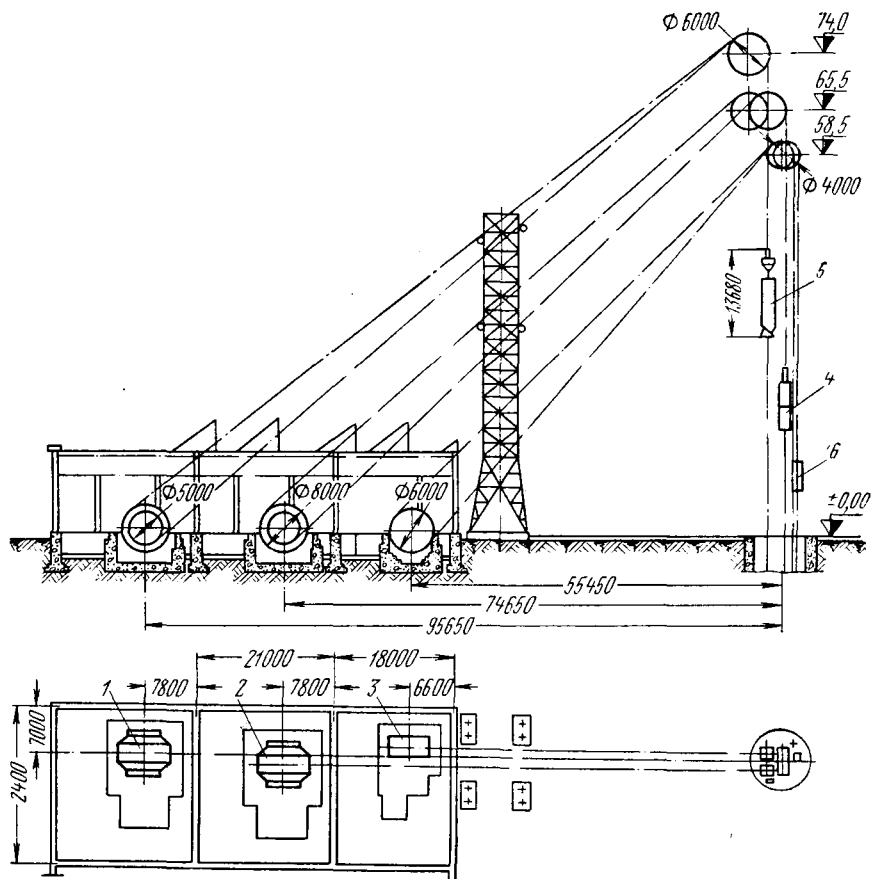


Рис. 33. Схема подъемов шахты им. Фрунзе:

1 — скиповой; 2 — скиповой; 3 — инспекторская подъемная машина; 4 — двухэтажная клеть; 5 — скип; 6 — инспекторская клеть

Шахта «Северная-Вентиляционная» первоначально использовалась для выдачи породы при проходке квершлага этой шахты до полевого штрека, в связи с чем она также оборудована дополнительной приемной площадкой на отг. +8,25 м. В связи с большими подсосами воздуха через неплотности в надшахтном здании и трудностью обеспечения свежим воздухом при проходке квершлага от этой функции шахты пришлось отказаться. В настоящее время подъем шахты служит только запасным механизированным выходом на дневную поверхность.

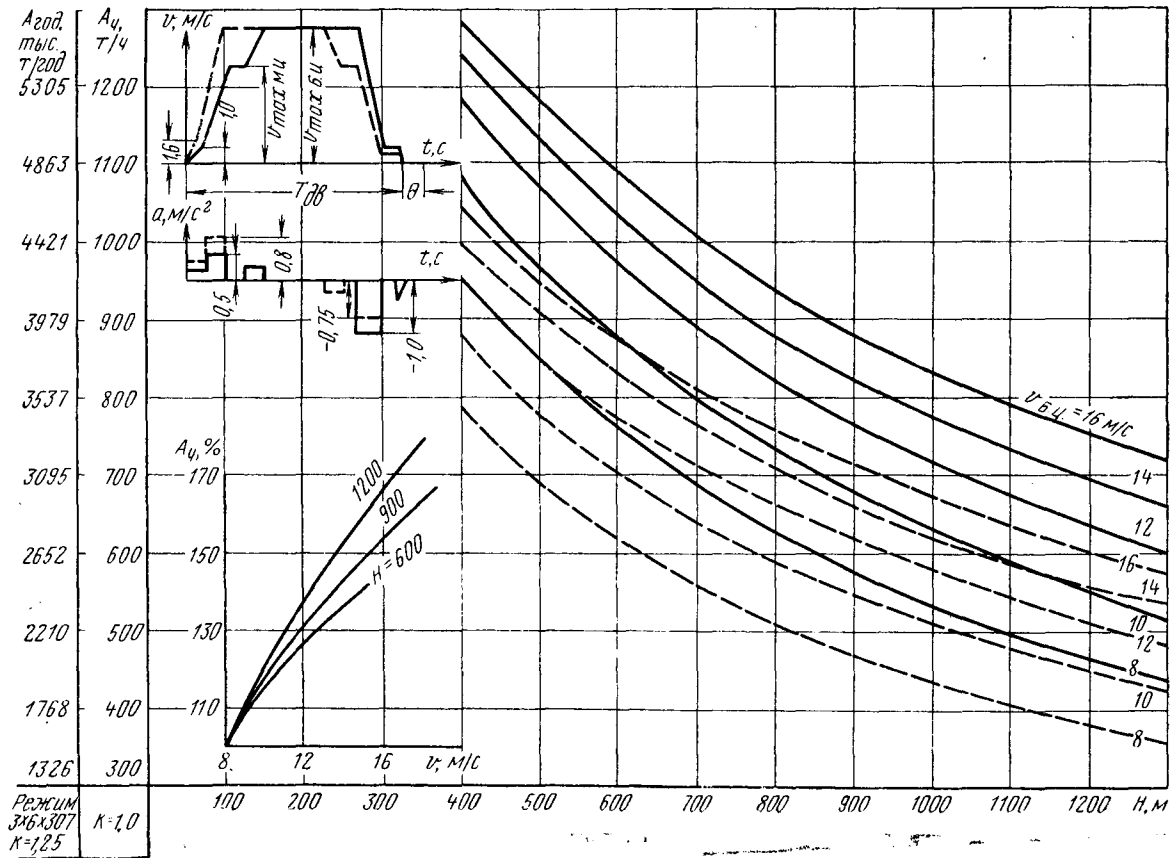


Рис. 34. Графики зависимости производительности скитового подъема от высоты, скорости подъема и грузоподъемности скипов шахты им. Фрунзе (сплошными линиями показано для грузоподъемности скипа 25 т, пунктирными — 20 т, пауза 12 с)

Подъемная установка шахты «Северная-Глееватская» используется только в качестве запасного механизированного выхода на дневную поверхность.

Как указывалось в назначении шахты «Глееватская-Вспомогательная», она обеспечивает выполнение всех вспомогательных операций (кроме спуска-подъема людей) для Глееватского месторождения. В связи с этим она оборудована для приема и транспортирования в отвал пустой породы. Схема подъема шахты приведена на рис. 35.

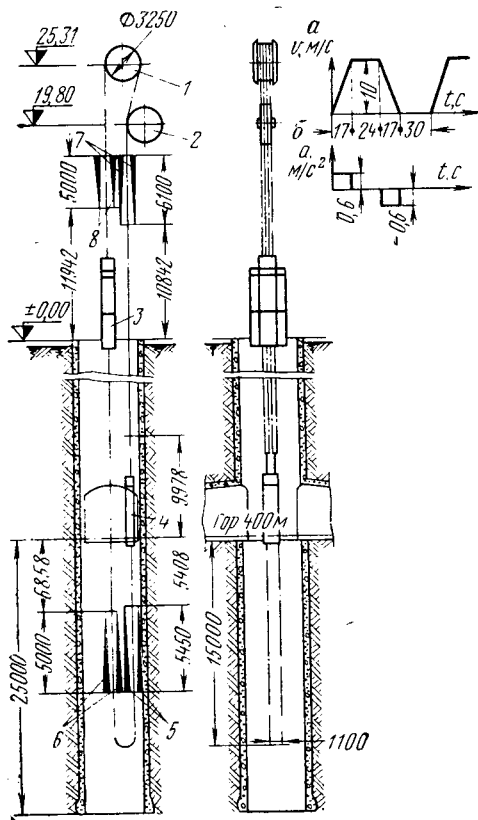


Рис. 35. Схема подъема шахты «Глееватская-Вспомогательная» рудника им. Фрунзе:

a, б — диаграммы скорости и ускорения клевого подъема при работе с гор. 410 м; *1* — подъемная машина; *2* — отклоняющий шкив; *3* — клеть; *4* — противовес; *5, 6, 7, 8* — клиновые амортизаторы

§ 5. РЕКОНСТРУКЦИЯ РУДНИКА ИМ. КОМИНТЕРНА

Существующий в настоящее время рудник им. Коминтерна до 1962 г. был представлен самостоятельными рудниками им. Коминтерна и «Большевик».

Основная рудоподъемная шахта им. Коминтерна расположена в висячем боку I Саксаганского пласта. Когда под влиянием горных работ началось сдвижение пород лежащего бока, шахте им. Коминтерна со всеми поверхностными сооружениями стала угрожать опасность выхода из строя. Эти причины послужили основанием для реконструкции рудника. Реконструкцией предусматривалось строительство новой мощной рудоподъемной шахты «Октябрьская» со всем технологическим комплексом выдачи, приема и переработки руды на поверхности. Реконструкция

рудника была разбита на две очереди:

I — строительство шахты «Октябрьская» с комплексом сооружений, необходимых для замены действующей шахты им. Коминтерна на случай выхода ее из строя;

II — отстройка поверхностных сооружений полного технологического комплекса, необходимого для обеспечения нормальной работы шахты «Октябрьская» при добыче 3,5 млн. т в год сырой

Шахта	Вид подъема и назначение подъемной установки	Характеристика оборудования				Производительность скипового подъема, тыс. т/год
		тип подъемной машины (мощность привода, кВт)	грузоподъемность скипа или вагонетки, тс	канатоемкость барабана подъемной машины, м	максимальная скорость движения, м/с	
Им. Коминтерна	Двухскиповой, подъем руды, затем пустой породы	2×5×2,3 (1850)	10	640	8	1720 с гор. 477 м
	Одноклетевой, выполнение вспомогательных операций	1×5×2,3 (720)	2,5	630	6,7	—
«Северная-Вентиляционная»	Двухскиповой, выдача разубоженной руды	2×5×2,3 (1850)	8,2	620	11,8	Законсервирована
«Южная-Вентиляционная»	Двухклетевой, запасной механизированный выход	2×4×1,7 (500)	2,5	530	7,3	—
«Слепая» № 1	Одноклетевой, механизированный подъем между гор. 367 м и гор. 517 м	БМ $\frac{3000}{2020}$ (200)	2,5	415	4,65	—
«Октябрьская»	Двухскиповой, выдача руды	БЦК8/5×2,7 (3800)	20	1250	10	2400 с гор. 815 м
	Одноклетевой, выполнение вспомогательных операций	БЦК8/4,5×2 (2×1000)	2×5	1140	11,8	—
	Одноклетевой, выполнение вспомогательных операций, инспекторские разъезды лиц надзора	БЦК8/5×2,7 (1800) 2×4×1,7 (600)	2×5 1,5	1250 650	10,8 5,1	— —
«Большевик»	Двухскиповой, выдача руды, затем породы	1×5× ×4,62/0,6 (2×1850)	15	800	8	2850 с гор. 543 м
	Одноклетевой, выполнение вспомогательных операций	1×6×3 (700)	2	950	8	—
«Новая-Северная»	Одноклетевой, запасной механизированный выход	МКЗ, 25×4 (2×400)	5	1500	9,5	—
«Слепая» № 7	Одноклетевой, выполнение вспомогательных операций	БМ $\frac{3000}{2030}$ ус- ленная (280)	5	340	3,7	—
«Южная-Вентиляционная»	Двухклетевой, запасной механизированный выход	2×4,4×1,7 (500)	2,5	660	7,3	—
«Заря»	Двухскиповой, выдача руды и пустой породы	МК4×8 (ASEA) (4×1650)	50	1200	—	6300 с гор. 815 м
	Одноклетевой (инспекторский) разъезды лиц надзора	МКЗ, 25×2 (250)	1,5	1620	9,5	—

руды. В 1956 г. шахта была введена в эксплуатацию. Вместе с шахтой была построена и дробильно-сортировочная фабрика, которая состояла из дробильного корпуса, совмещенного с надшахтным зданием, железнодорожных погрузочных бункеров и сортировки, расположенной сверху на бункерах. Вначале на шахте работал только клетевой подъем, а в 1958 г. вступил в строй скиповый подъем. В этом же году был построен открытый склад руды.

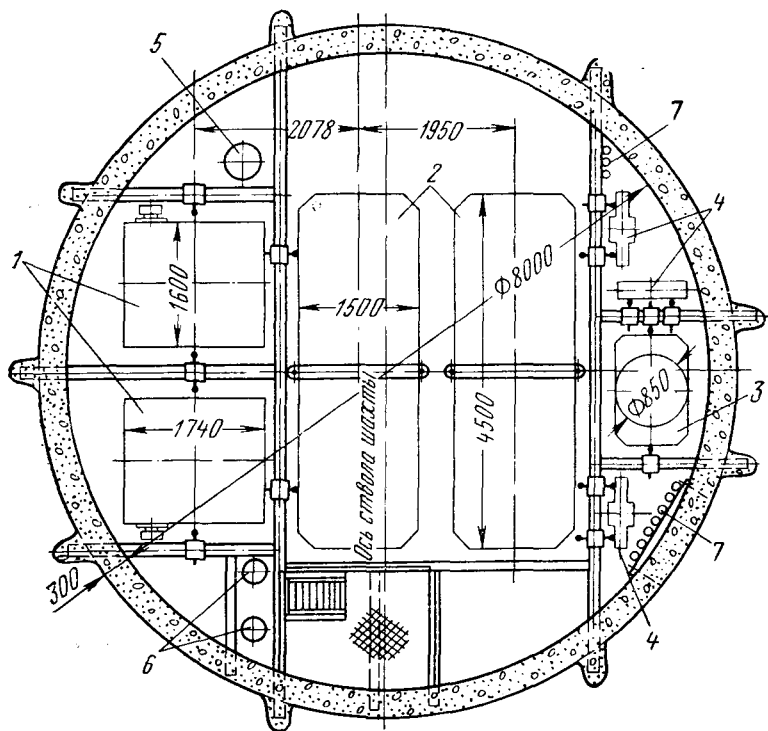


Рис. 36. Сечение ствола шахты «Октябрьская» рудника им. Коминтерна:

1 — скипы; 2 — клетки; 3 — скипо-клеть; 4 — противовесы; 5 — водопроводная труба; 6 — водоотливные трубы; 7 — кабели

В целях укрупнения шахтных полей и в связи с ограниченными подъемными возможностями шахты «Большевик» был осуществлен второй этап реконструкции со строительством на промышленной площадке шахты «Октябрьская» шахты «Заря» с отдельно стоящей дробильно-сортировочной фабрикой, технологически не связанной с шахтой «Октябрьская». Это дало возможность шахтам работать в комплексе по двум независимым технологическим цепочкам.

Характеристика подъемных установок во время пуска в эксплуатацию шахты «Октябрьская» (1958 г.) и в год пуска шахты «Заря» приведена в табл. 26.

В стволе шахты «Октябрьская» размещены два скипа грузоподъемностью по 20 т, две клетки (размеры в плане 4,5×1,5) и инспекторская клеть с противовесом. После осуществления второй очереди реконструкции вместо двухклетевого подъема получилось два одноклетевых с противовесом подъема. Сечение ствола

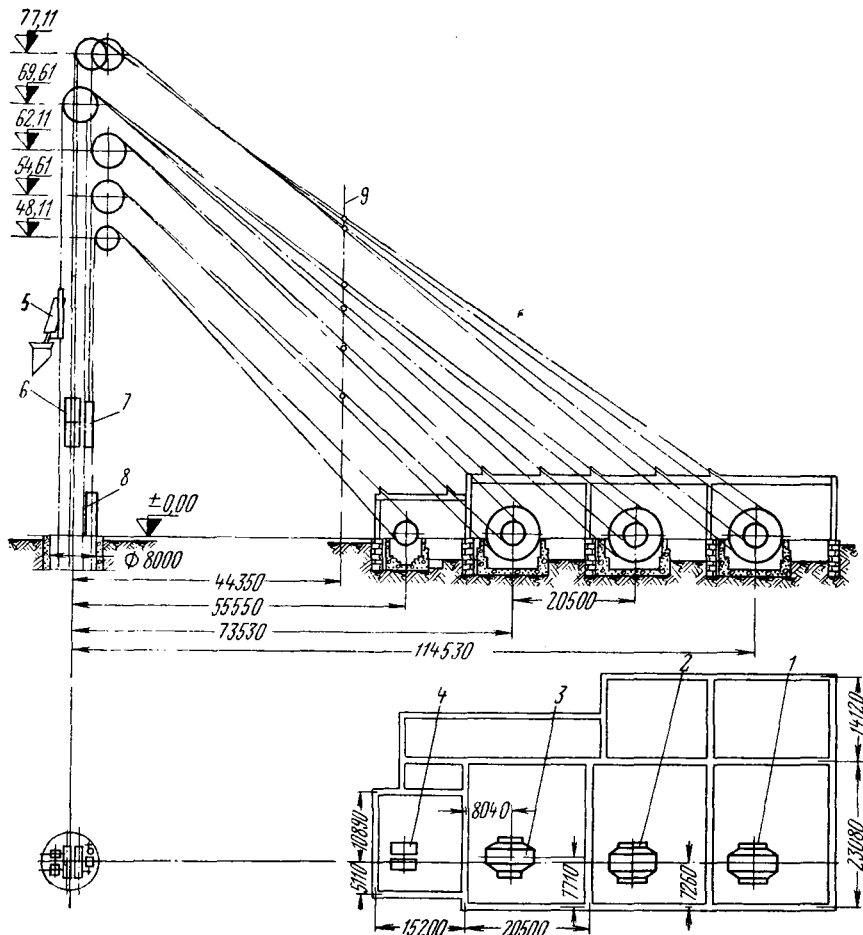


Рис. 37. Схема подъемов шахты «Октябрьская» рудника им. Коминтерна (после второй очереди реконструкции):

1, 3 — клетевые; 2 — скиповая и 4 — инспекторская подъемные машины; 5 — скип; 6 — клеть двухэтажная; 7 — противовес; 8 — инспекторская клеть; 9 — ось поддерживающей мачты

шахты приведено на рис. 36. Схема подъемов шахты «Октябрьская» после осуществления второй очереди реконструкции приведена на рис. 37.

Шахта «Заря» имеет башенное надшахтное здание, в котором размещена многоканатная подъемная машина со скипами грузоподъемностью 50 т и подъемная машина инспекторского подъема

(сечение ствола представлено на рис. 38). При проектировании башенного надшахтного здания шахты «Заря» принята новая технология заведения скипа в ствол с помощью специального крана.

На рис. 39 приведена последовательность заведения скипа в ствол. Отличительной особенностью новой технологии от суще-

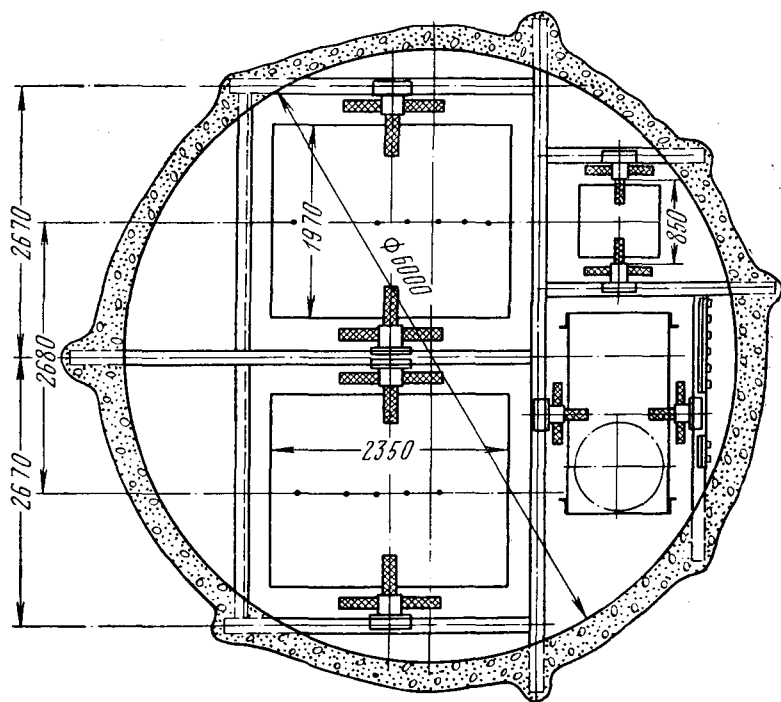


Рис. 38. Сечение ствола шахты «Заря»

ствующим на других шахтах является заводка скипа не на отм. +0,00, а на отм. +17,4 с использованием специального крана.

На шахтах с многоканатными подъемами для замены скипов предусматривалось применение электрических мостовых кранов. Как правило, краны для заводки скипов в ствол располагались под приемным бункером. В связи с этим высота расположения приемного бункера, а следовательно надшахтного здания, в большинстве случаев определялась высотой подкрановых путей с учетом высоты скипа и самого крана. На шахте «Заря» было решено и осуществлена заводка скипов при их первоначальной навеске или замене над приемным бункером с помощью специального крана грузоподъемностью 50 т и высотой подъема 40 м. Это позволило понизить выпускное отверстие приемного бункера до уровня нулевой площадки, а высоту башенного надшахтного здания по-

низить на 20 м. При этом специальный кран одновременно используется для замены футеровки приемного бункера.

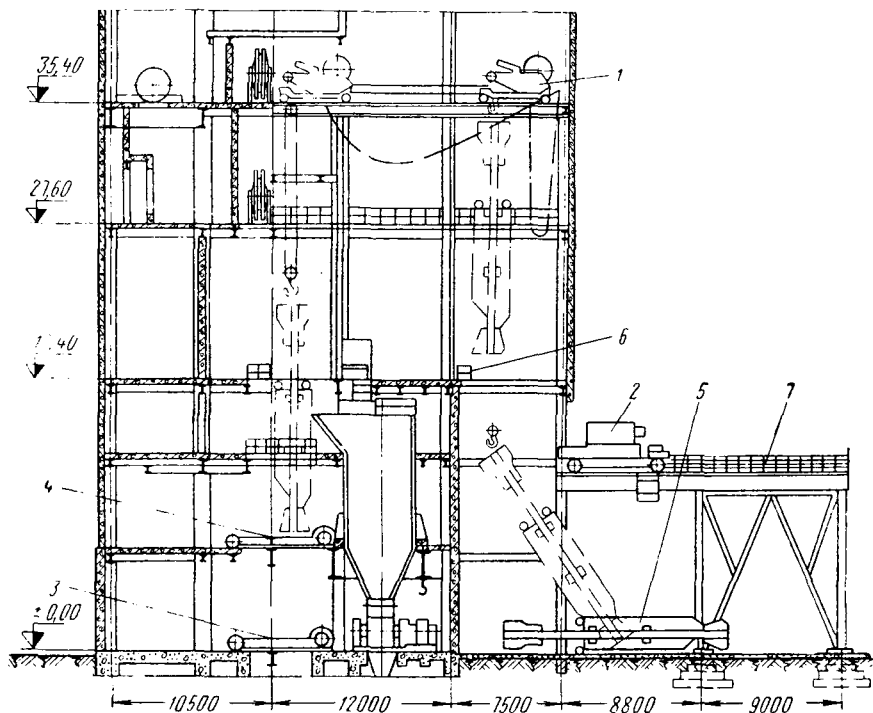


Рис. 39. Заводка скипов в ствол на шахте «Заря» рудника им. Коминтерна при помощи специального крана:

1 — специальный кран; 2 — кран ремонтной площадки; 3 и 4 — посадочные площадки; 5 — скип; 6 — лебедка для открывания ляд монтажного проема; 7 — крановая эстакада

Осуществление генеральной реконструкции рудника позволило укрупнить шахтные поля, благодаря чему была повышена эффективность подземной разработки и создана гибкая схема переработки любого сорта руды, добываемой шахтами «Октябрьская» и «Заря». Общий вид шахты «Заря» представлен на рис. 40.

§ 6. РЕКОНСТРУКЦИЯ РУДНИКА ИМ. К. ЛИБКНЕХТА

Малые реконструкции шахтного подъема на руднике не могли обеспечить выдачу руды из нижележащих горизонтов. Поэтому было принято решение о строительстве новой рудоподъемной шахты «Родина».

Ствол шахты «Родина» (рис. 41) пройден в лежащем боку месторождения круглым сечением диаметром в свету бетонной крепи 7,5 м. В стволе размещены два скиповых, клетевое, противо-

весное и трубно-кабельное отделения. Армирование ствола металлическая. Основные расстрелы выполнены из двутавровых балок № 36с, проводники коробчатые сварные из уголков размером 200×200 мм в скиповом отделении и 160×160 мм в клетевом отделении. Расстояние между ярусами армировки 4 м. Ствол шахты пройден на глубину 1190 м. Шахта «Родина» оборудована скиповой многоканатной подъемной машиной типа МК5×8 с грузо-



Рис. 40. Общий вид шахты «Заря»

подъемностью скипа 50 т и клетевой машиной типа МК5×4 с грузоподъемностью вагонетки 10 т. Эти подъемные установки обеспечивают выдачу грузов с глубины 1600 м.

Расположение оборудования в башенном надшахтном здании приведено на рис. 42 и 43. Башенное надшахтное здание высотой 97,8 м с размерами в плане 21×24 м оборудовано специальными грузоподъемными средствами для монтажа и ремонта оборудования.

Скиповая подъемная машина установлена на отм. +81,00 м, а клетевая — на отм. 68,40 м. Бункер расположен на отм. +35,00 м в скиповом отделении, которое технологически связано с дробильным корпусом, где установлены две конусные дробилки среднего дробления типа КСД-2200Б.

Клетевое отделение имеет три приемные площадки на отм. $\pm 0,00$ м, $+9,00$ м и $+20,40$ м. Площадка на отм. $\pm 0,00$ предназначена для спуска и подъема оборудования и материалов. Отм. $+9,00$ м предназначена для спуска и подъема людей, а приемная площадка на отм. $+20,40$ м — для приема вагонеток с мок-

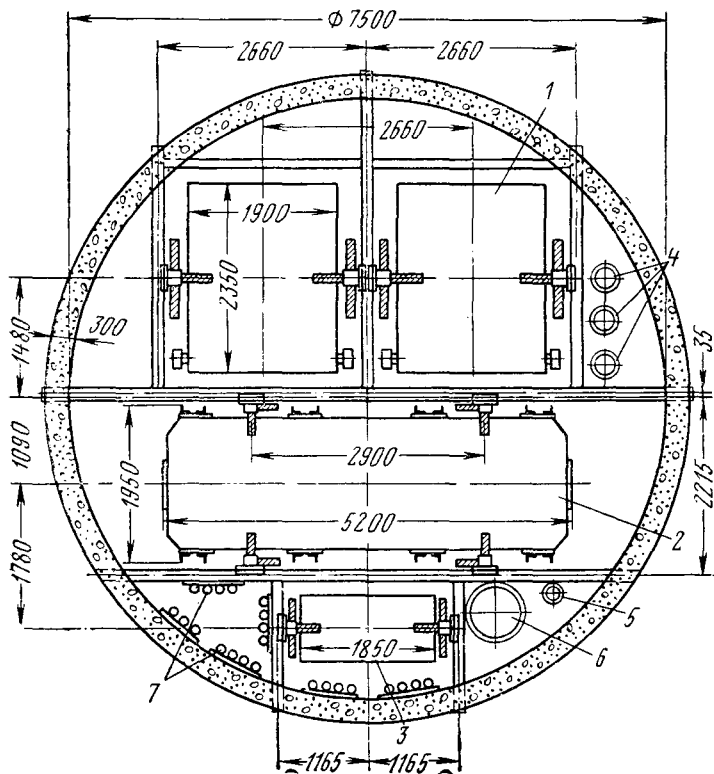
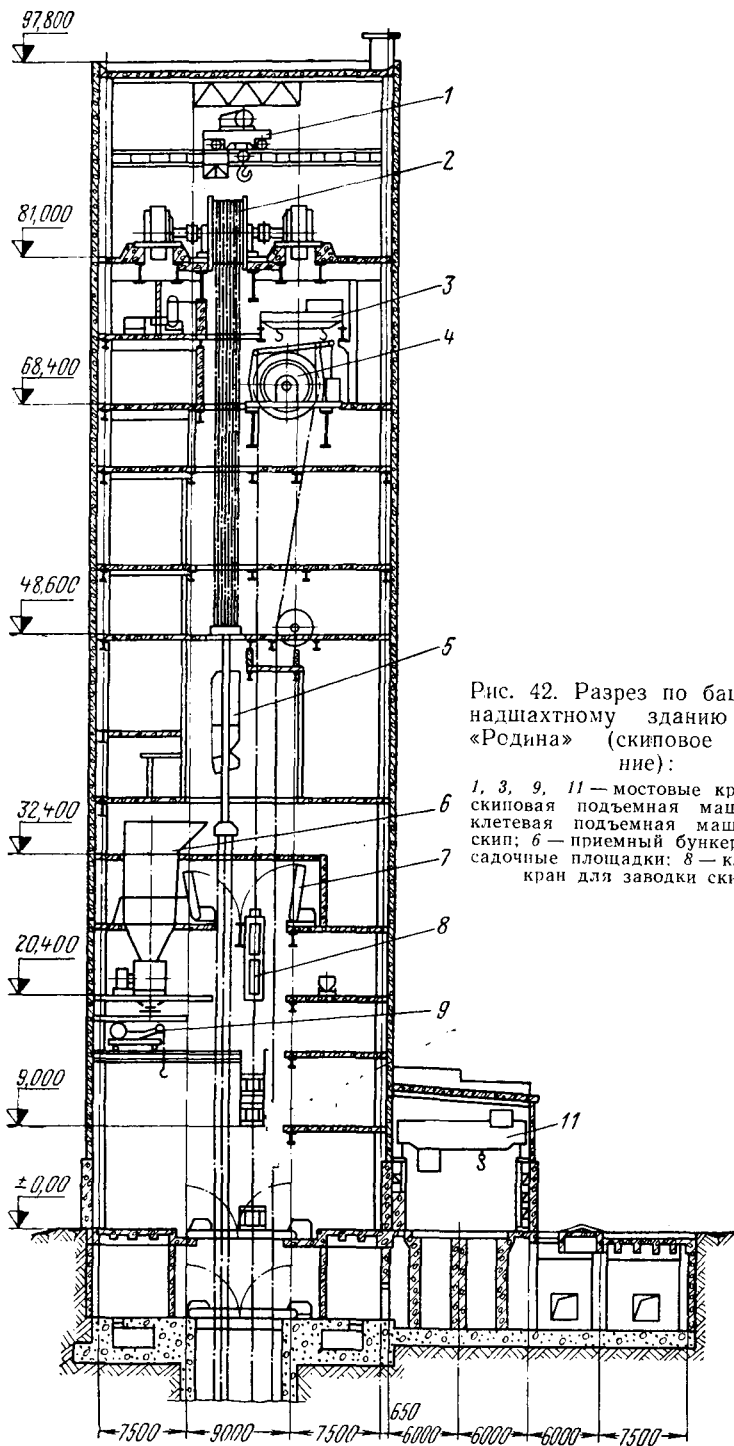


Рис. 41. Сечение ствола шахты «Родина» рудника им. К. Либкнехта:

1 — скипы; 2 — клеть; 3 — противовес; 4 — трубы водоотлива; 5 — труба водоснабжения; 6 — труба воздухообеспечения; 7 — кабели

рой рудой или пустой породой. Данная приемная площадка оборудована аналогично с шахтами им. В. И. Ленина и «Гвардейская».

Скиповая подъемная машина типа МК5×8 является самой мощной безредукторной многоканатной машиной в мире. Приводом машины служат два тихоходных двигателя постоянного тока мощностью по 4300 кВт с номинальной скоростью вращения 55 об/мин. Эти двигатели обеспечивают максимальную скорость движения скипов 14 м/с. Питание электродвигателей осуществляется посредством шинпровода от групп Г—Д, установленных на отметке $\pm 0,00$.



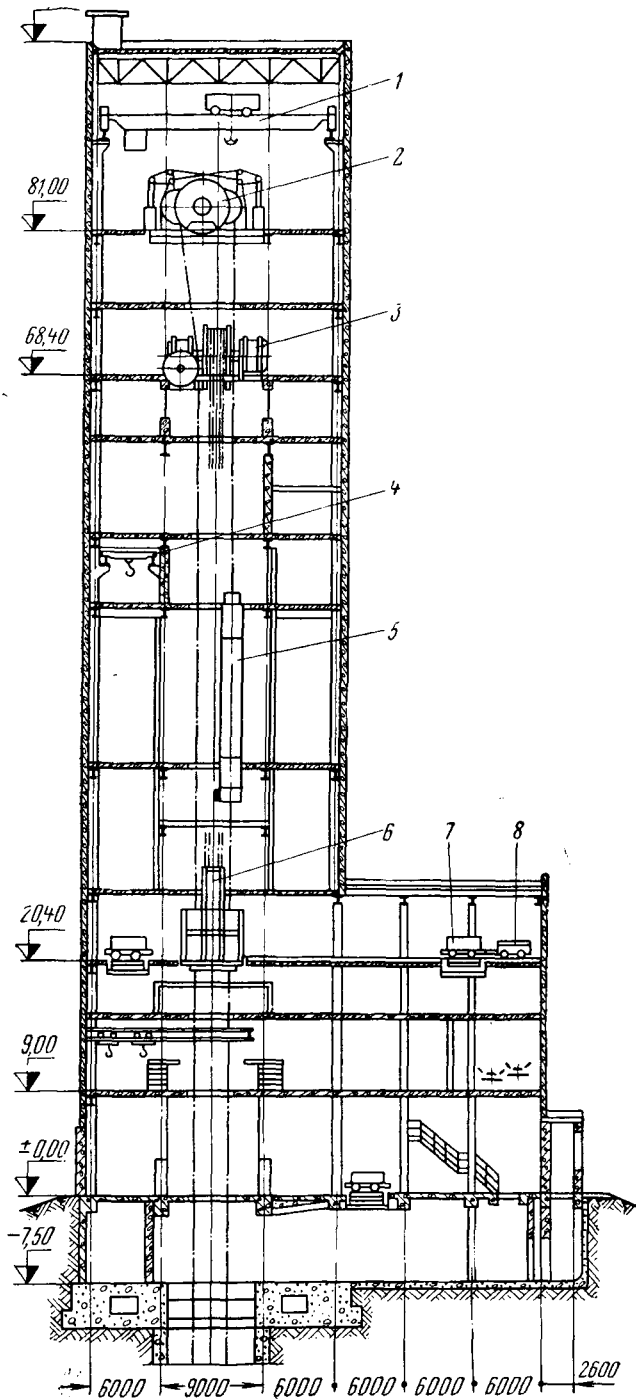


Рис. 43. Разрез по башенному надшахтному зданию шахты «Родина» (клетевое отделение):
 1 — мостовой кран; 2 — скиповая подъемная машина; 3 — клетевая подъемная машина; 4 — кран ручной; 5 — жип; 6 — клеть; 7 — вагонетка; 8 — толкатель.

По-новому решен привод клетевой подъемной машины. В качестве приводных используются два тихоходных электродвигателя постоянного тока, якоря которых насажены на оба конца вала подъемной машины. Двигатели безлодшипниковые мощностью по 740 кВт, с номинальной скоростью вращения 46 об/мин на напряжение 535 В.

Применение безредукторного привода на скиповой и клетевой подъемных машинах позволило упростить компоновочные решения башенного надшахтного здания, уменьшив его размеры в плане.

Питание электропривода подъемной машины МК5×8 осуществляется от двух агрегатов, состоящих из генератора постоянного тока ПП6000/375 (5500 кВт, 1000 В, 5500 А, 375 об/мин) и синхронного двигателя СДС 3290-12/16 (5800 кВт, 375 об/мин, 6 кВ).

Схемой предусмотрено переключение главной цепи по различным вариантам (рис. 44):

две автономные системы Г—Д с выравниванием нагрузки в системе авторегулирования; может работать каждая система Г—Д в отдельности при второй отключенной;

система Г—Д—Г—Д;

система Г—Д—Д с питанием от одного или другого генератора.

Системы Г—Д—Г—Д при двух автономных Г—Д обеспечивают работу подъемной установки с полной нагрузкой (50 тс) и максимальной скоростью (14 м/с).

Работа отдельной системы Г—Д обеспечивает подъем половины груза с проектной максимальной скоростью.

Система Г—Д—Д в связи с тем, что напряжение генераторов 1000 В, обеспечивает подъем полного груза со скоростью $0,6 v_{\max}$ $v_{\max} \approx 8,7$ м/с, т. е. позволяет сохранить 75% подъемных возможностей установки в случае выхода из строя одного преобразовательного агрегата.

Регулирование скорости электропривода и реверс из состояния покоя производят изменением напряжения на якорах подъемных электродвигателей за счет регулирования возбуждения генераторов при постоянном возбуждении двигателей.

Питание обмоток возбуждения генераторов осуществляется от реверсивных тиристорных преобразовательных устройств. Такие же устройства применены для питания обмоток возбуждения подъемных электродвигателей, но в схему включена половина тиристоров, что позволяет получить регулируемое нереверсивное напряжение.

Задачу точного поддержания заданной скорости решает замкнутая система управления, которая включает в себя задающее устройство, тахогенератор обратной связи по фактической скорости, элементы схемы сравнения, усилители, тиристорные преобразователи переменного тока в регулируемый по величине постоянный ток возбуждения и электрические машины.

Принципиальная схема управления приводом скиповой подъемной машины шахты «Родина» приведена на рис. 45.

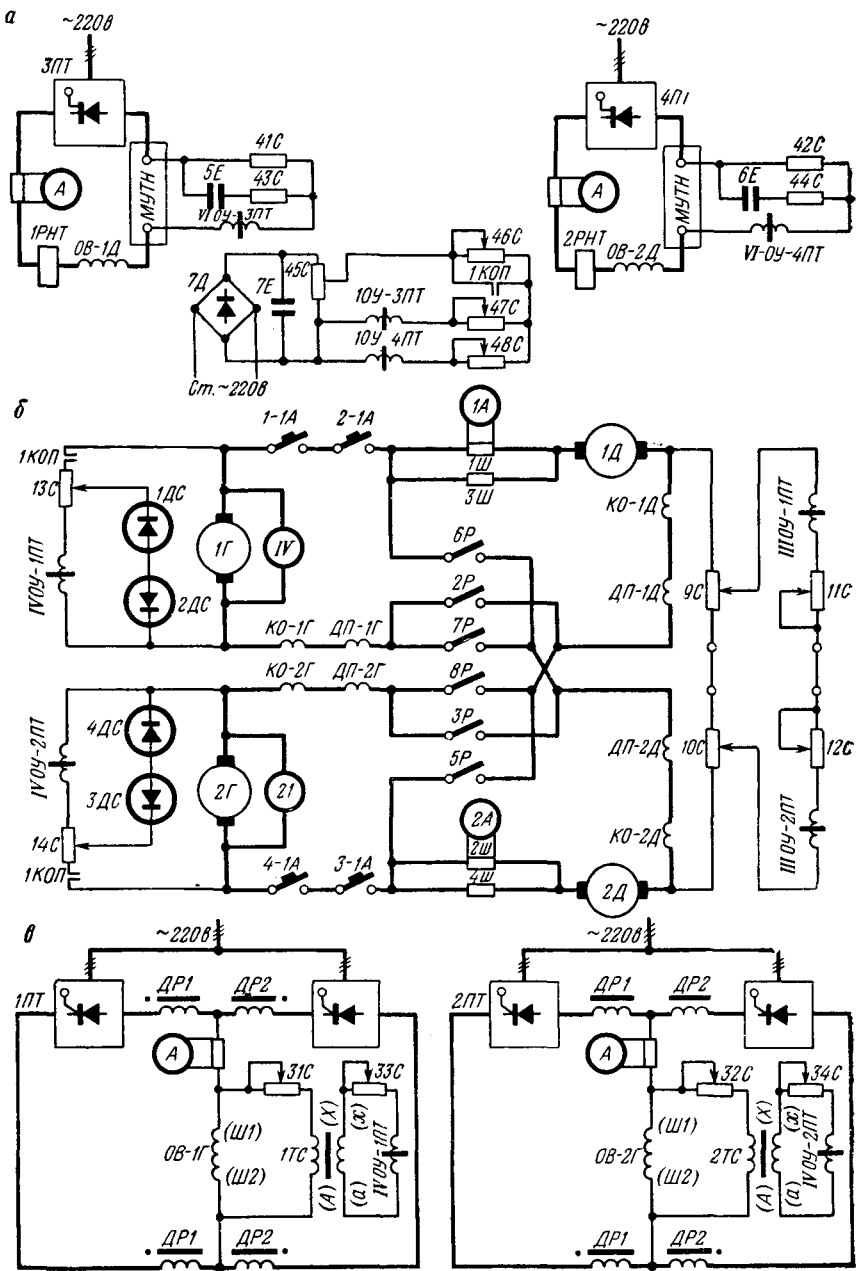
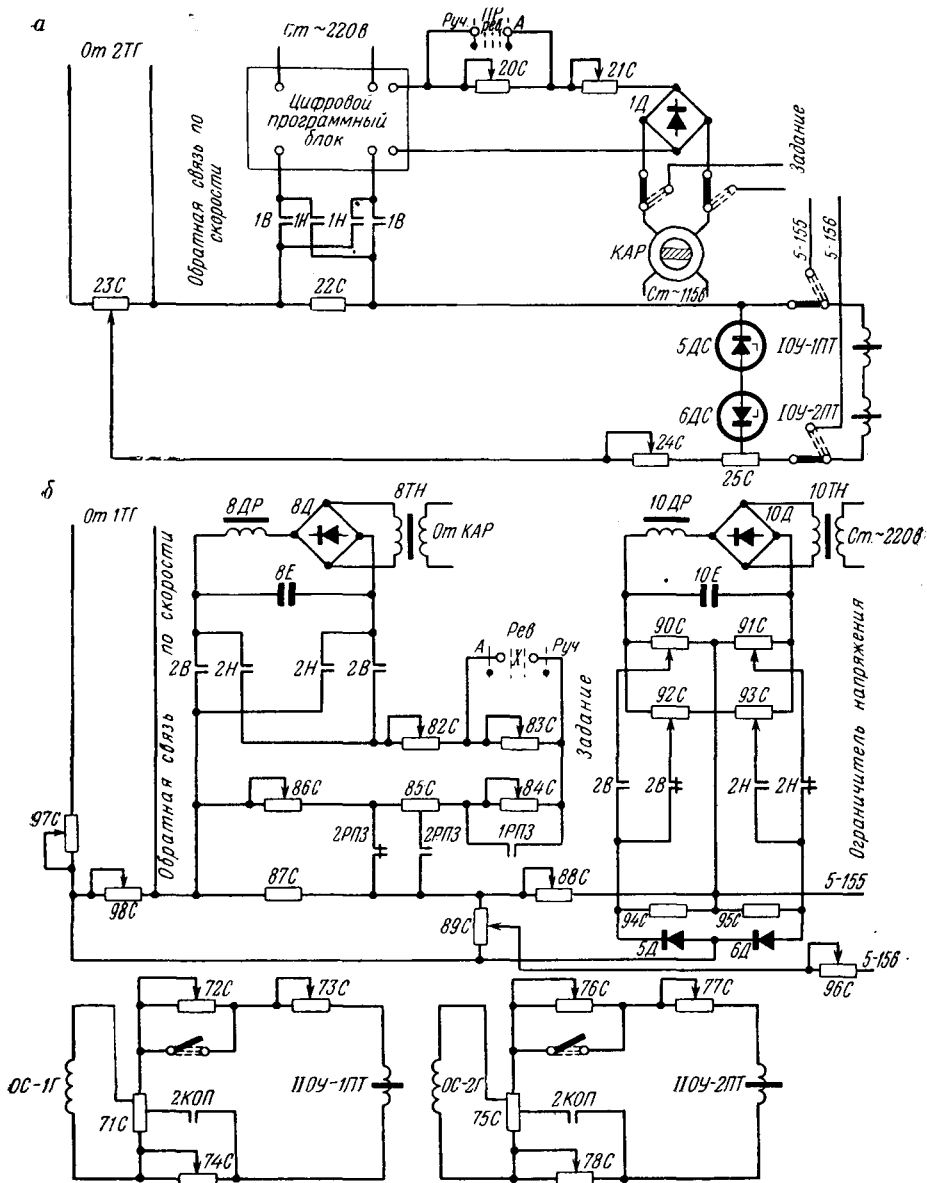


Рис. 44. Принципиальная схема управления подъемной машиной (Мк 5×8 со скипами грузоподъемностью 50 т шахты «Родина» (узлы возбуждения главных двигателей и генераторов и силовая цепь главных электрических машин):
 а — узел возбуждения главных двигателей ПП4300/55; б — силовая цепь главных электрических машин; в — узел возбуждения генераторов П6000/375



Узел обратной связи по потоку генераторов

Рис. 45. Принципиальная схема управления приводом скиповой подъемной машины шахты «Родина» (узлы задания скорости по ускорению с корректировкой по пути а и узел обратной связи по потоку генераторов б)

Разработаны два варианта схемы задания скорости: по пути и по ускорению с корректировкой по пути.

Для задания скорости по пути применено цифровое программное устройство аппарата «Горизонт» конотопского завода «Красный металлист». Цифроаналоговый преобразователь питается от сельсинного командоаппарата управления машиной. Благодаря этому машинист имеет возможность снизить максимальную скорость на весь период равномерного движения или на каком-либо участке ствола. При задании скорости по ускорению переходный процесс формируется обратными связями.

Разность напряжений задания и обратной связи по скорости подается на обмотки управления суммирующих магнитных усилителей тиристорных преобразователей. Величина этого напряжения ограничивается. Результирующие ампер-витки магнитного усилителя равны разности ампер-витков обмотки управления и обмотки обратной связи по потоку возбуждения генераторов. Темп разгона и замедления задается величиной опорного напряжения узла ограничения напряжения.

Для устойчивости системы автоматического управления заведена гибкая обратная связь: выходное напряжение тиристорного преобразователя через стабилизирующий трансформатор подается на вход суммирующего магнитного усилителя.

Для ослабления тока в главной цепи от остаточного напряжения генератора в период стоянки машины принята отрицательная обратная связь по напряжению генератора, подключаемая после отключения контакторов *1КОП*, *2КОП*. Обмотка гашения суммирующего магнитного усилителя защищается от перегрузки в случае отключения контакторов при высоком напряжении на генераторе стабилизаторами.

При работе двух параллельных групп Г — Д нормальное распределение нагрузки контролируется обмотками суммирующих магнитных усилителей по токам в главных цепях.

Точность поддержания заданной скорости подъема зависит от тока возбуждения подъемных электродвигателей. Эту функцию выполняют тиристорные преобразователи. В силовой части возбуждения каждого электродвигателя используется одна из двух трехфазных мостовых схем реверсивного тиристорного преобразователя.

Система управления током возбуждения включает в себя узлы задания и обратной связи по току. Введение обратных связей по току практически устраняет влияние колебания напряжения в сети и температуры обмоток возбуждения на выходной ток тиристорного преобразователя.

Для уменьшения нагрева электродвигателей во время пауз ток возбуждения снижается уменьшением тока в задающей обмотке усилителя. При пуске контактор *1КОП* шунтирует сопротивление в цепи задания; ток задания и ток возбуждения доводятся до номинала.

В схеме приняты три режима управления подъемной машиной: «Автоматический», «Ручной», «Ревизия».

Подъем груза производится только в автоматическом режиме. Подача импульса на пуск установки выполняется из дозаторного отделения по окончании загрузки скипа. Разгон, равномерный ход и замедление подъемной машины осуществляет система автоматического регулирования. Стопорение машины в конце цикла

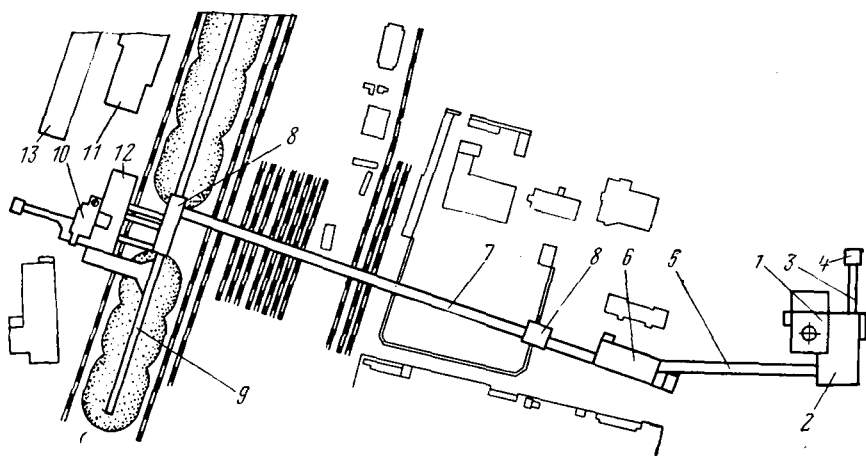


Рис. 46. Схема комплекса надшахтных сооружений шахты «Родина»:

1 — надшахтное здание; 2 — дробильный корпус; 3, 5 и 7 — конвейерные галереи; 4, 8 — перегрузочные узлы; 6 — сортировка; 9 — склад руды; 10 — надшахтное здание шахты им. 50-летия газеты «Правда»; 11 — машинное здание этой шахты; 12 — бункера железнодорожные погрузочные; 13 — мастерские

подъема производится по импульсу от магнитных выключателей.

В режиме «Ревизия» выполняются ремонтные работы в стволе, осмотр канатов, прицепных устройств и сосудов. Режим «Ручное управление» используется для целей наладки и при включении машины после срабатывания предохранительного тормоза.

Схема комплекса надшахтных сооружений шахты «Родина» представлена на рис. 46. Вся переработанная на дробильно-сортировочной фабрике руда передается на существующий склад руды и железнодорожные погрузочные бункера шахты им. 50-летия газеты «Правда».

Поверхностный комплекс состоит из башенного надшахтного здания, совмещенного с дробильным корпусом, сортировки, расположенной вдоль движения потока руды, с шестью инерционными грохотами типа 172-Гр и перегрузочного узла пустой породы. Все эти сооружения связаны между собой конвейерными галереями.

Дробильно-сортировочная фабрика, согласно схеме цепи аппаратов, указанной на рис. 47, предназначена для работы в нескольких режимах. Режим работы по отработке товарной руды состоит из дробления, сортировки и складирования руды по сортам 10—0

и 80—10 мм. Режим работы по обработке мартеновской руды состоит из сортировки и складирования, причем мартеновская руда крупностью 250—10 мм складировается в погрузочные железнодорожные бункера, а руда 10—0 мм (агломерационная) — на открытый склад руды. Режим работы по выдаче разубоженной руды состоит из передачи и складирования ее на открытом складе руды.

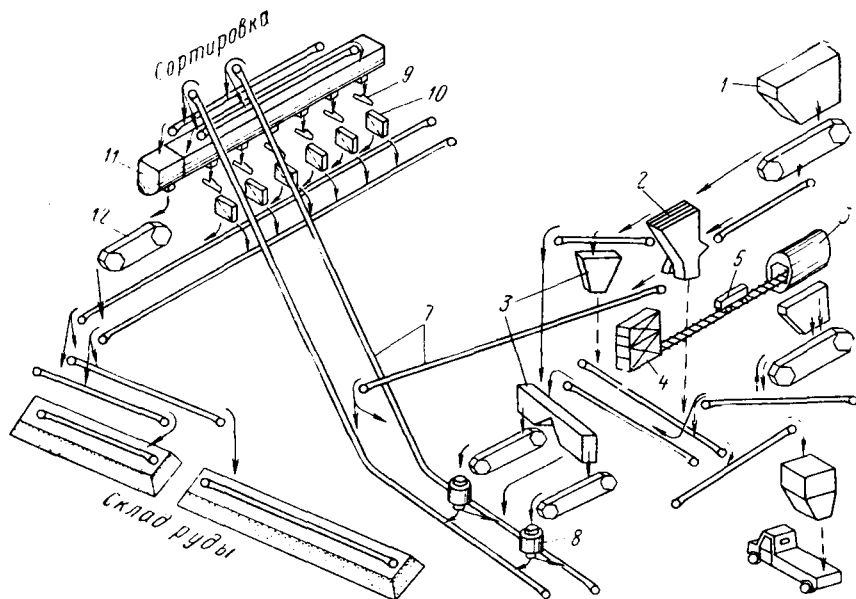


Рис. 47. Схема цепи аппаратов ДСФ шахты «Родина»:

1 — приемный бункер; 2 — грохот колосниковый; 3 — бункера; 4 — клеть; 5 — вагонетка; 6 — опрокидыватель; 7 — конвейеры ленточные; 8 — конусные дробилки; 9 — электровибропитатель; 10 — грохот вибрационный; 11 — бункер распределительный; 12 — питатель

Режим работы по выдаче пустой породы осуществляется передачей и складированием ее в бункер, из которого она автосамосвалами перевозится в отвалы.

Кроме шахты «Родина» для проветривания горных выработок сооружается шахта «Новая-Южная-Вентиляционная».

Ствол шахты «Новая-Южная-Вентиляционная» пройден на крайнем южном фланге месторождения и предназначен для выдачи исходящей струи воздуха из южного крыла шахтного поля, а также служит запасным механизированным выходом на поверхность.

В стволе диаметром 6,5 м размещается клетевое, лестничное и трубно-кабельное отделения. Ствол закреплен монолитным бетоном, оборудован одноклетевой подъемной установкой с двухэтажной клетью и противовесом. Клеть рассчитана на подъем в нижнем этаже одной вагонетки типа ВГ-4,0у. Подъемная машина многоканатная типа МК4×4, установленная на отм. +31 200 м.

Приводом подъемной машины служат два асинхронных электродвигателя мощностью по 630 кВт со скоростью вращения 490 об/мин на напряжение 6000 В.

Кроме функций вентиляции шахта может выполнять вспомогательные операции по выдаче пустой породы, по спуску материалов и оборудования. Схема подъема шахты «Новая-Южная-Вентиляционная» приведена на рис. 48.

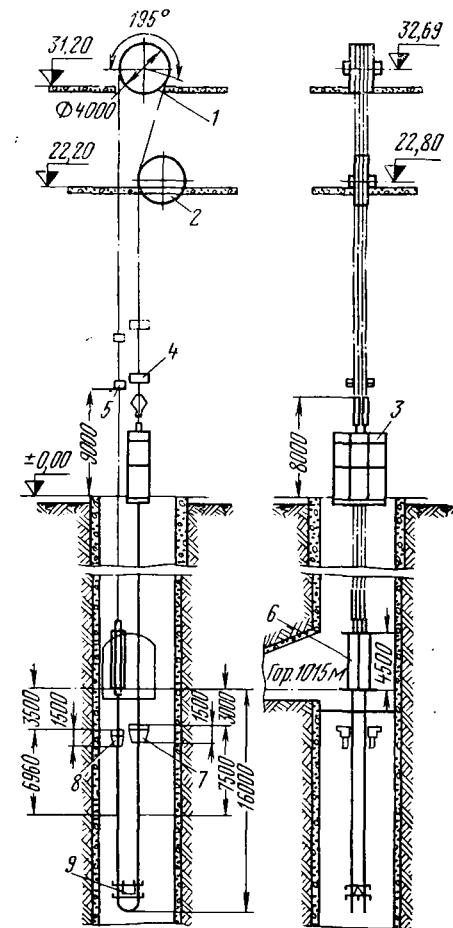


Рис. 48. Схема подъема шахты «Новая-Южная-Вентиляционная» рудника им. К. Либкнехта:

1 — подъемная машина; 2 — отклоняющий шкив; 3 — двухэтажная клеть; 4 — тележка для канатных амортизаторов на клеть и 5 — тележка для канатных амортизаторов на противовес; 6 — противовес; 7 — тележка с канатными амортизаторами для клетки и 8 — тележка для противовеса; 9 — устройства для успокоения петли уравновешивающих канатов

Шахта «Новая-Южная-Вентиляционная» оборудована шлюзовой камерой и зданием с установкой кругового опрокидывателя. Обмен вагонеток в надшахтном здании шахты «Новая-Южная-Вентиляционная» производят двумя подвагонными тележками. Пустая порода из опрокидывателя попадает на пластинчатый питатель и подается на конвейер, установленный в наклонной галерее; с конвейера — на перегрузочный узел в бункер пустой породы, откуда автосамосвалами вывозится в отвал.

Шахта «Северная-Вентиляционная» — первая в Кривбассе, оборудованная подъемной установкой с многоканатной подъемной машиной типа МКЗ,25×4. Подъемная установка шахты — двухклетевая (единственная двухклетевая подъемная установка в Кривбассе) оборудована двухэтажными клетями грузоподъемностью по 5 т.

После ввода в эксплуатацию шахты «Родина» шахта им. 50-летия газеты «Правда» будет реконструирована для выполнения вспомогательных функций по спуску материалов, оборудования и выдачи пустых пород при разработке рудных залежей на глубине 1500—1600 м.

Характеристика оборудования подъемных установок всех шахт рудника после ввода в эксплуатацию шахты «Родина» приведена в табл. 27.

Шахта	Вид подъема и назначение подъемной установки	Характеристика оборудования				Производительность скипового подъема, тыс. т/год
		тип подъемной машины (мощность привода, кВт)	грузоподъемность скипа или вагонетки, т	канатометкость барабана подъемной машины, м	максимальная скорость движения, м/с	
«Родина»	Двухскиповой, подъем руды	МК5×8 (2×4300)	50	1600	14	С гор 865 м 7000
	Одноклетевой, выполнение вспомогательных операций	МК5×4 (2×740)	10	1600	12	—
Им. 50-летия газеты «Правда»	Двухскиповой, выдача пустой породы	1×5×4,71/0,5 (1350)	6	1535	9,1	С гор 1015 м 600
	Двухклетевой, выполнение вспомогательных операций	МК3,25×4 (2×400)	5	1615	9,6	—
«Южная-Вентиляционная»	Одноклетевой, механизированный запасной выход (с гор. 570 м)	2×4×1,7 (184)	2,5	600	—	—
«Северная-Вентиляционная»	Двухклетевой, запасной механизированный выход	МК3,25×4 (2×435)	5,5	1500	10	—
«Новая-Южная-Вентиляционная»	Одноклетевой, запасной механизированный выход	МК4×4 (2×630)	10	1500	9,75	—

Генеральная реконструкция рудника им. К. Либкнехта позволяет обеспечить добычу и переработку 4—5 млн. т руды в год с гор. 1540 м.

§ 7. РЕКОНСТРУКЦИЯ РУДНИКА ИМ. КИРОВА

Для дальнейшего наращивания добычи на руднике им. Кирова необходимо было освободить залежи из охранных целиков и значительно увеличить подъемные возможности. С этой целью частично вопрос реконструкции был решен путем строительства и ввода в действие шахты № 1 им. Артема.

Ствол шахты № 1 им. Артема имеет круглую форму диаметром 7,5 м в свету (рис. 49). Толщина бетонной крепи 300 мм. В стволе имеются два скиповых, два клетевых подъема, лестничное и трубокабельное отделения. Армирование и проводники в стволе металлические, оборудован ствол двухскиповым подъемом со скипами грузоподъемностью 25 тс и двумя одноклетевыми с противовесом

подъемами с двухэтажными клетями на вагон грузоподъемностью 10 т.

Шахта № 1 им. Артема была введена в эксплуатацию в 1964 г. Характеристика оборудования подъемных установок после ввода в эксплуатацию шахты № 1 им. Артема приведена в табл. 28.

Т а б л и ц а 28

Шахта	Вид подъема и назначение подъемной установки	Характеристика оборудования				Производительность подъема, тыс т/год
		тип подъемной машины (мощность привода, кВт)	канато-емкость барабана подъемной машины, м	грузоподъемность скипа или вагонетки, т	максимальная скорость движения, м/с	
№ 1 им. Артема	Двухскиповой, выдача руды	БЦК 8/5-2,7 (3400)	1200	25	12	С гор 550 м 4400
	Одноклетевой № 1, выполнение вспомогательных операций	БЦК 8/5-2;7 (1800)	1250	10	10	—
	Одноклетевой № 2, выполнение вспомогательных операций	БЦК 8/5-2,7 (1800)	1250	10	10	—
Им. Кирова (наклонная под углом 45°) «Вспомогательная»	Двухскиповой, выдача руды	2×6×2,4 (2×1760)	975	16	7	С гор 625 м 2400
	Двухклетевой, выполнение вспомогательных операций	1×6×3,2/0,75 (2×700)	800	2×4	8,8	—
«Северная»	Двухскиповой, выдача руды	1×5×4,62/0,6 (2×1850)	800	20	8	С гор. 625 м 2900
	Одноклетевой, выполнение вспомогательных операций	1×6×3 (700)	900	2,5	6,6	—
«Южная-Вентиляционная»	Одноклетевой с противовесом, запасной механизированный выход	1×6×3,2/0,5 (900)	850	5	8,06	—

Отличительной особенностью подъемных установок шахты № 1 им. Артема является расположение подъемных машин в одном здании под углом (рис. 50).

Схемы подъемов шахты № 1 им. Артема приведены на рис. 51, 52, 53.

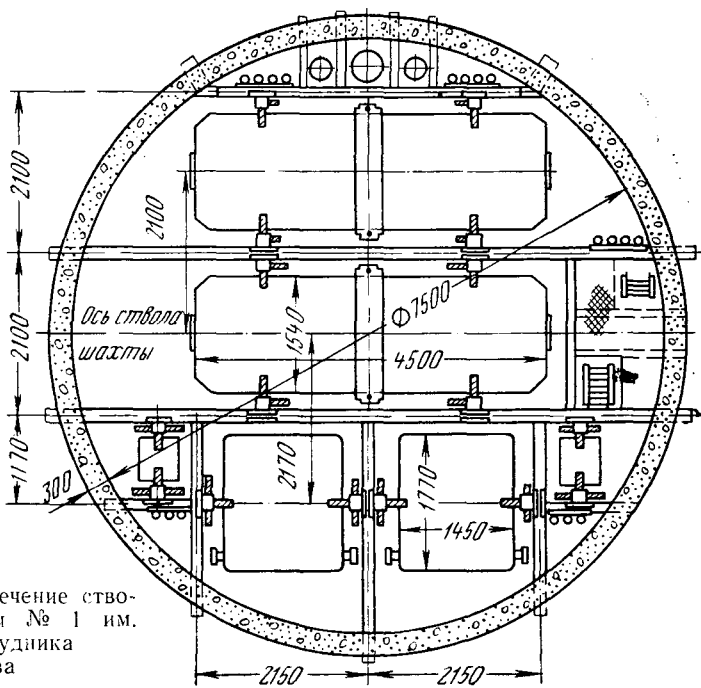


Рис. 49. Сечение ствола шахты № 1 им. Артема рудника им. Кирова

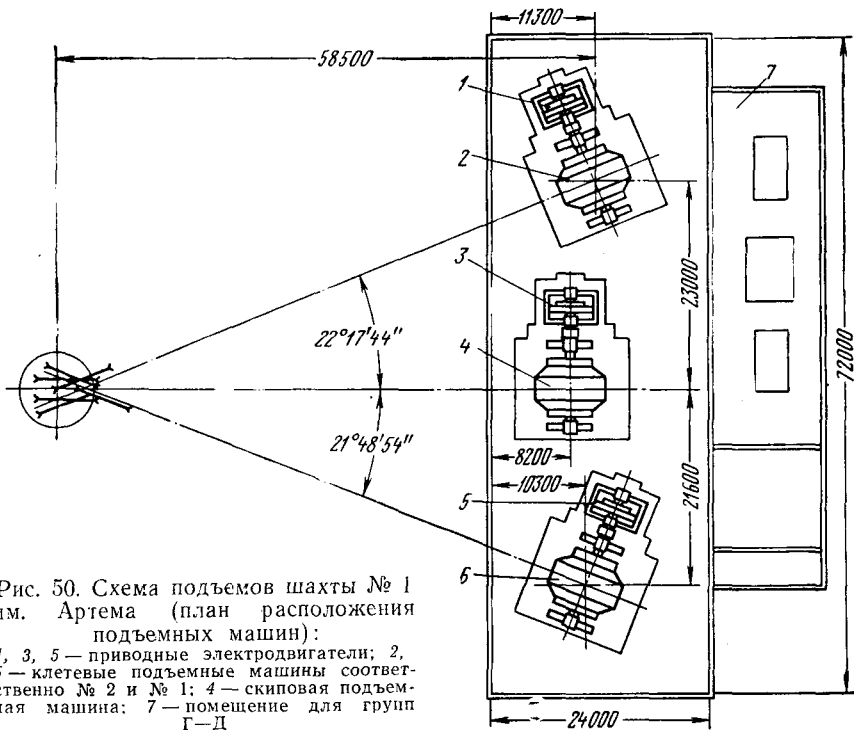


Рис. 50. Схема подъемов шахты № 1 им. Артема (план расположения подъемных машин):
 1, 3, 5 — приводные электродвигатели; 2, 6 — клетевые подъемные машины соответственно № 2 и № 1; 4 — скиповая подъемная машина; 7 — помещение для групп Г-Д

Такое размещение подъемных машин позволило отказаться от строительства поддерживающей мачты и в два раза увеличить угол наклона струны каната к горизонту, чем было уменьшено воздействие веса струны каната на клеть, приблизить все три подъемные установки к стволу шахты, что дало возможность

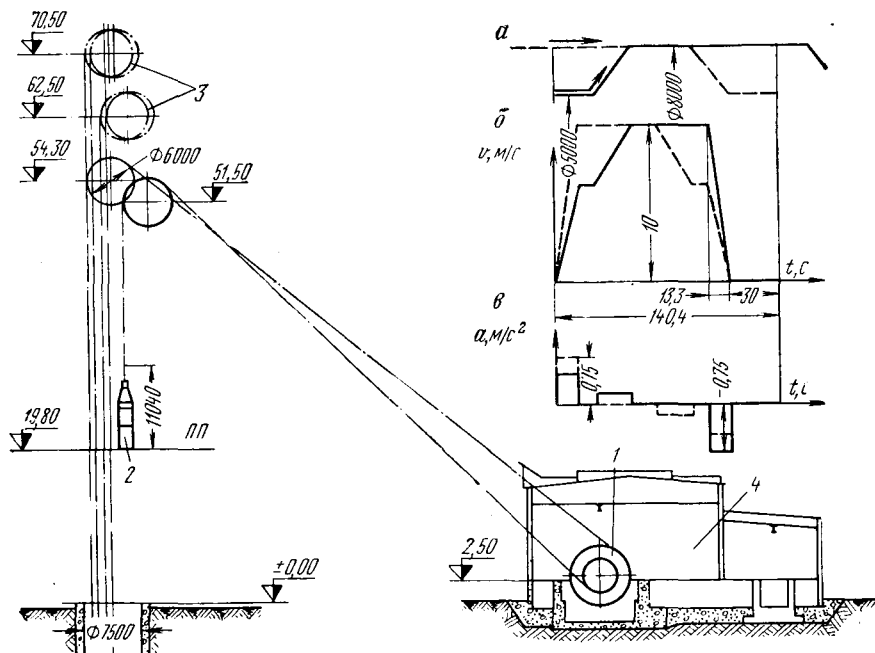


Рис. 51. Схема подъема шахты № 1 им. Артема (разрез по клетевой подъемной машине № 2):

a — профиль барабана машины; *б, в* — диаграммы скорости и ускорения для свивающейся и навивающейся ветвей каната (стрелки указывают направление перемещения каната); *1* — клетевая подъемная машина № 2; *2* — клеть; *3* — копровые шкивы; *4* — машинное здание

уменьшить длину навешиваемых каждый раз канатов на 40—65 м. Кроме того, улучшились планировочные решения машинного здания, подстанции и группы Г—Д, что уменьшило количество кабельной продукции, шинопроводов и т. п.

Как видно из схем подъемов, подъемные установки шахты № 1 им. Артема оборудованы одинаковыми подъемными машинами типа БЦК8/5-2,7. Приводы подъемных машин — безредукторные при помощи тихоходных электродвигателей постоянного тока. Питание электродвигателей осуществляется от групп Г—Д.

Надшахтное здание разделено на клетевое и скиповое отделения. Клетевое отделение имеет четыре приемные площадки. Площадка на отм. $\pm 0,00$ м служит для производства вспомогательных операций по спуску и подъему оборудования и материалов и обо-

рудована стволовыми предохранительными дверями на каждую клеть, двумя дозирующими стопорами и двумя толкателями нижнего действия.

Приемные площадки на отм. +9,0 и +13,2 м служат для спуска и подъема людей.

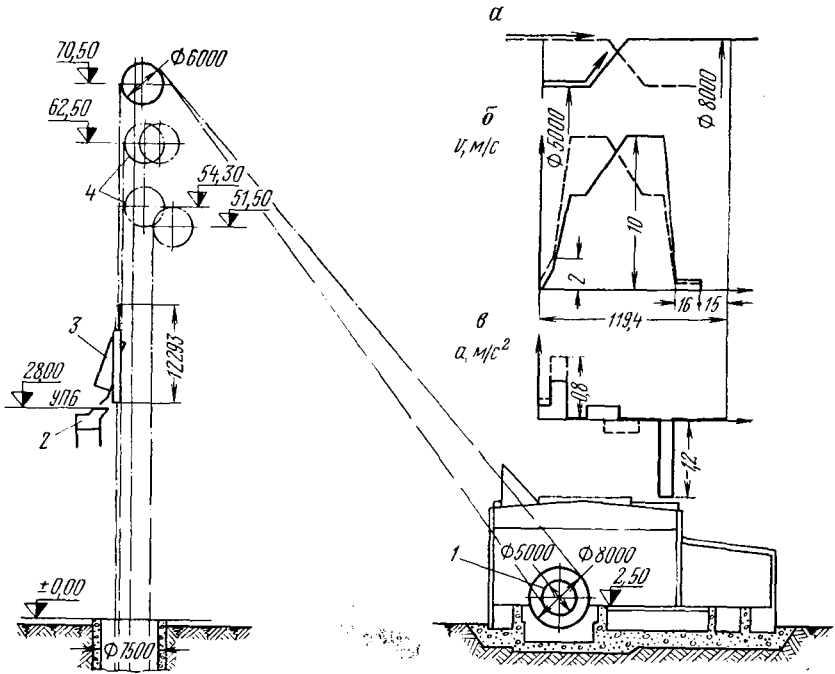


Рис. 52. Схема подъема шахты № 1 им. Артема (разрез по скиповой подъемной машине):

а — профиль барабана машины; *б* — диаграмма скорости и *в* — диаграмма ускорения для свивающейся и навивающейся ветвей каната (стрелками указано направление перемещения ветвей каната); *1* — скиповая подъемная машина; *2* — приемный бункер; *3* — скип; *4* — козловые шкивы

Площадка на отм. +19,8 м служит для приема и разгрузки груженных вагонеток с мокрой рудой или с пустой породой. Ввиду того что клетевой подъем шахты работает двумя независимыми клетями с противовесом, площадка оборудована отдельными механизмами по разгрузке и обмену вагонеток в клетях для каждой установки.

Скиповое отделение технологически связано с дробильным корпусом, в котором размещены четыре дробилки, две конусные типа КСД-1750Б и КМД-1750Б и две щековые 1200×900.

В едином комплексе надшахтного здания расположена сортировка для переработки гранитов, выдаваемых из шахты от горнокапитальных работ. Характерно то, что только на одной шахте

№ 1 им. Артема наряду с выдачей и переработкой руды на дробильно-сортировочной фабрике предусмотрен комплекс для попутной выдачи и переработки гранитов и пустой породы на строительные материалы.

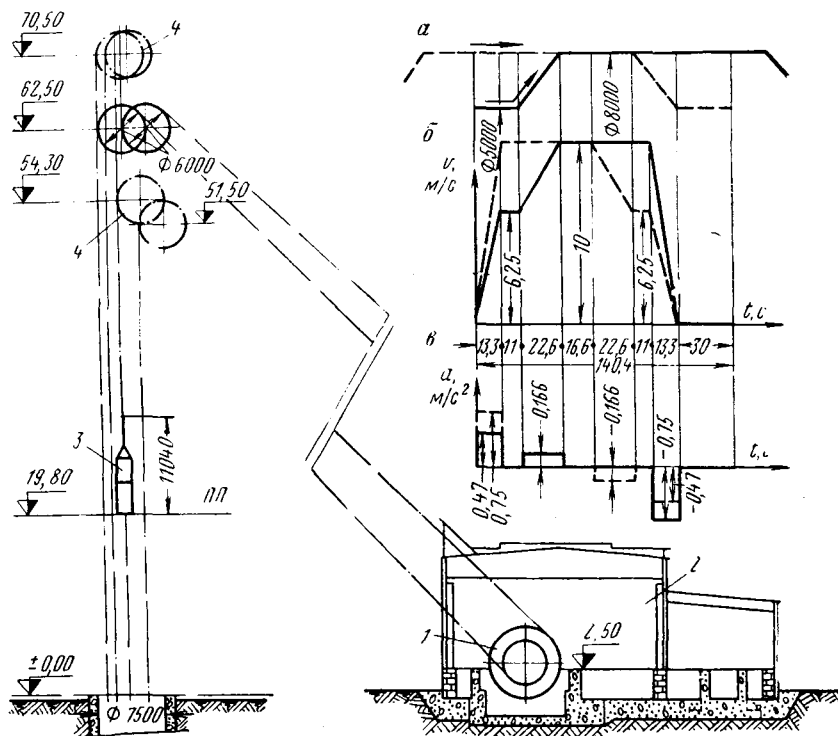


Рис. 53. Схема подъема шахты № 1 им. Артема (разрез по клетевой подъемной машине № 1):

a — профиль барабана машины; *b* — диаграмма скорости и *v* — диаграмма ускорения для свивающейся и навивающейся ветвей каната (стрелками указано направление перемещения ветвей каната); 1 — клетевая подъемная машина № 1; 2 — машинное здание; 3 — клеть; 4 — копровые шкивы

Технологическая схема переработки руды на поверхности показана на рис. 54 и 55, где указаны все режимы работ дробильно-сортировочной фабрики.

Строительство и ввод в эксплуатацию шахты № 1 им. Артема обеспечило некоторое увеличение производительности рудника по добыче руды, однако вопросы высвобождения рудных залежей из охранного целика шахт им. Кирова и «Вспомогательная» строительством шахты № 1 им. Артема не решались.

Строительством шахты № 1 им. Артема была закончена первая очередь реконструкции рудника им. Кирова. При этом до ввода шахты № 2 им. Артема и освоения ею производительности шах-

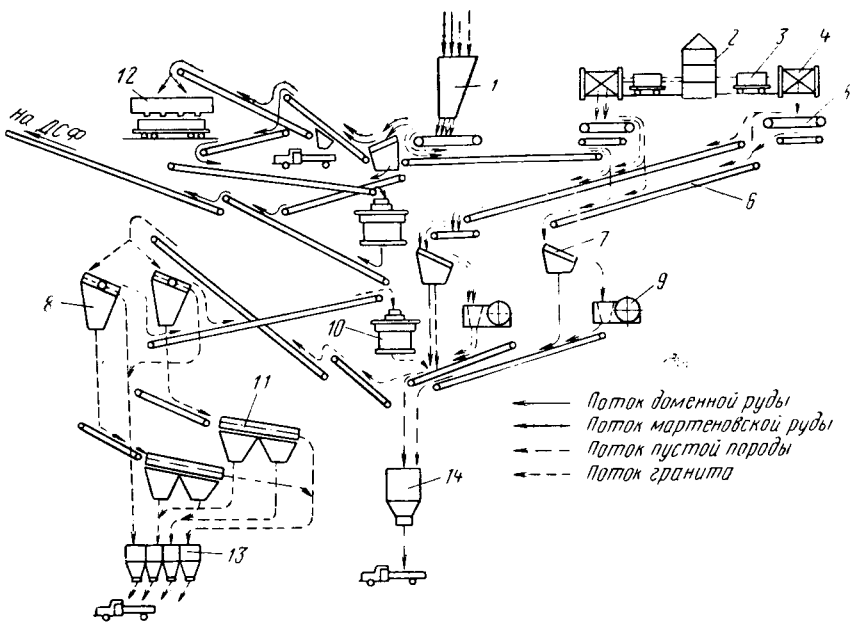


Рис. 54. Схема цепи аппаратов ДСФ шахты № 1 им. Артема (надшахтное здание и дробильный корпус):

1 — приемный скиповый бункер; 2 — клеть; 3 — вагонетка; 4 — опрокидыватель; 5 — питатель; 6 — конвейер ленточный; 7 — грохот колосниковый; 8 — грохот вибрационный; 9 — дробилка ШД 1200×900; 10 — дробилка КСД-1750Б; 11 — грохот барабанный для гранита; 12 — бункера железнодорожные погрузочные для мартеновской руды; 13 — бункера распределительные для гранита; 14 — бункер для пустой породы

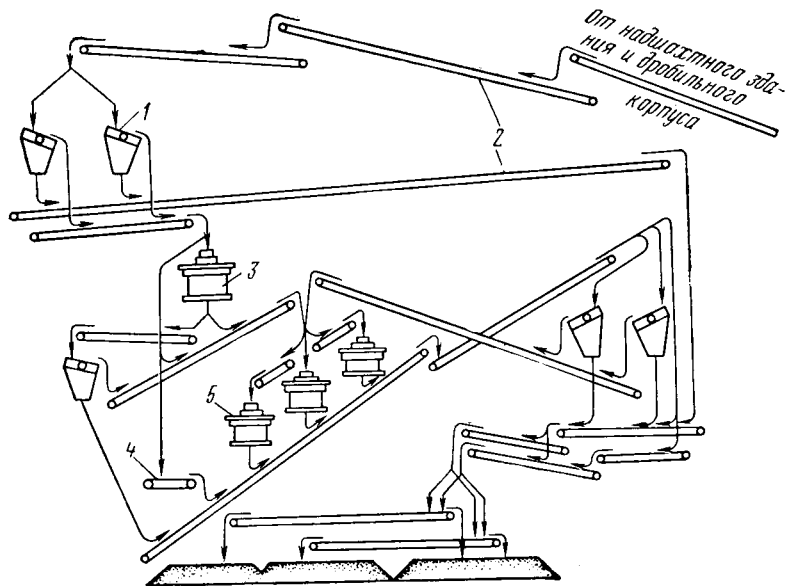


Рис. 55. Схема цепи аппаратов ДСФ шахты № 1 им. Артема:
 1 — грохот вибрационный; 2 — конвейер ленточный; 3 — дробилка КСД-2200А;
 4 — питатель; 5 — дробилка КМД-2200

та № 1 им. Артема используется как добычная. Затем шахта № 1 им. Артема переходит на обслуживание подготовки новых и эксплуатируемых горизонтов. Скипами будет выдаваться пустая порода со всех полей рудника.

Шахта «Южная-Вентиляционная» предназначена для вентиляции южного крыла поля рудника, а также служит запасным механизированным выходом на дневную поверхность.

В табл. 29 приведена производственная мощность по горным возможностям, и подъемные возможности после вступления шахты № 1 им. Артема в эксплуатацию.

Т а б л и ц а 29

Горизонты, м	Производственная мощность по горным возможностям (тыс. т) при условии включения в разработку всех площадей по рудам			Производственная мощность по горным возможностям (тыс. т) при условии вовлечения в разработку всех площадей вне целиков по рудам			Производительность подъемных установок (тыс. т) при режиме работы подъема 3×6×307 и коэффициенте неравномерности $K=1,5$			
	товарным	разубоженным	всего	товарным	разубоженным	всего	№ 1 им. Артема	«Северная»	им. Кирова	всего
550	7 800	1560	9 360	5500	1100	6600	3230	2100	1500	6880
625	10 000	2000	12 000	6300	1270	7620	3050	1940	—	4990
700	12 000	2000	14 000	4800	960	5760	2910	1800	—	4710
775	12 000	2000	14 000	4050	810	4860	2710	1700	—	4410
850	12 000	2000	14 000	—	—	—	2660	1610	—	4270
925	12 000	2000	14 000	—	—	—	2560	1530	—	4090
1000	12 000	2000	14 000	—	—	—	2450	1160	—	3610

Как видно из таблицы, только гор. 550 м обеспечен подъемными средствами. В то же время вследствие оставления целиков шахт им. Кирова и «Вспомогательная» производственная мощность по горным возможностям по добыче руды полностью не используется. Поэтому для дальнейшего наращивания добычи необходимо было осуществлять полную реконструкцию рудника со строительством новых рудоподъемных, вспомогательных и вентиляционных шахт с полным комплексом всех поверхностных сооружений, вынесенных за зону обрушения.

Опыт работы рудников Кривбасса показывал, что быстрое погружение горных работ на глубину обуславливало постоянное снижение производительности действующих скиповых подъемов.

В результате анализа достижений отечественной и мировой подъемно-транспортной техники был предложен принципиально новый способ выдачи руды с помощью ленточных конвейеров, расположенных в наклонных стволах. Основные преимущества

такой схемы вскрытия заключаются в том, что производительность не зависит от глубины разработки, достигается большая степень автоматизации процессов производства. Кроме того, вскрытие месторождения наклонной конвейерной шахтой позволяет значительно увеличить мощности подъемных средств, укрупнить шахтные поля, а также объединить потоки руды нескольких рудников

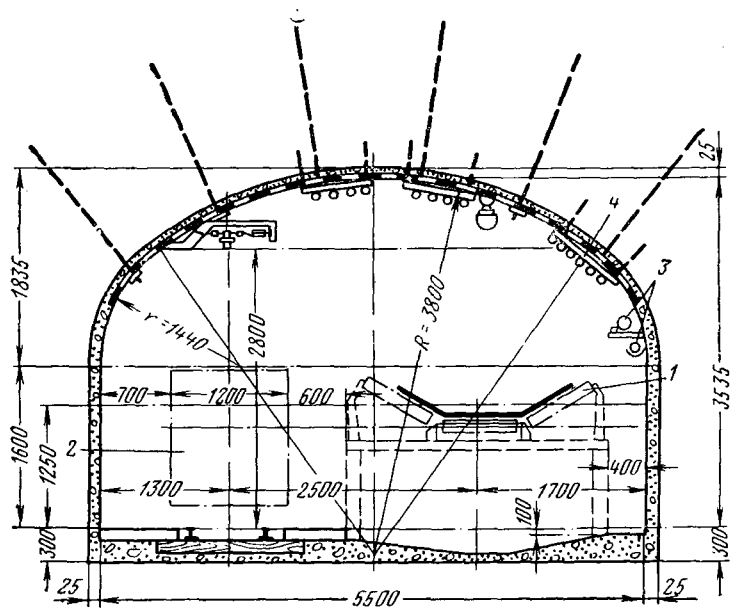


Рис. 56. Сечение ствола шахты № 2 им. Артема:
1 — конвейер; 2 — фуникулер; 3 — трубы; 4 — кабели

в единую подъемно-транспортную систему. Стволы шахты № 2 им. Артема предназначены для выдачи всей рудной массы с поля рудника им. Кирова.

Производственная мощность рудника по горным возможностям составляет 12—14 млн. т руды в год. Для обеспечения такой производительности построена шахта № 2 им. Артема. Сечения стволов шахты № 2 им. Артема представлены на рис. 56 и 57.

Шахта № 2 им. Артема запроектирована в виде двух параллельных наклонных стволов под углом 16° длиной 3000 м каждый. Между наклонными стволами оставлен целик шириной 8 м. Наклонные стволы оборудованы конвейерными линиями и фуникулерами, т. е. вспомогательными подъемниками для обслуживания стволов. Каждая конвейерная линия состоит из шести конвейеров с шириной ленты 2000 мм, длиной в осях барабанов 510 м, последовательно расположенных друг за другом. Длина одного конвейера принята максимальной по условиям прочности резинотро-

совых лент, разработанных НИИРПОм и выпускаемых Курским заводом резинотехнических изделий.

Скорость ленты принята 3,15 м/с, часовая производительность конвейера 3000 т/ч при прочности ленты 3150 кгс/см ширины ленты. Из двух конвейерных линий — одна рабочая, другая ре-

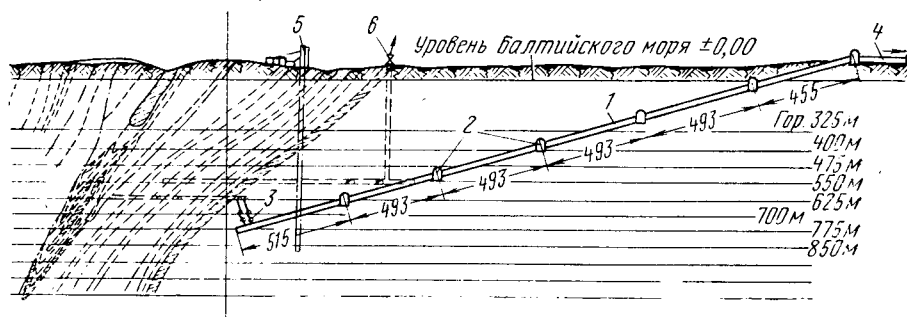


Рис. 57. Разрез по стволу шахты № 2 им. Артема:

1 — наклонная шахта № 2 им. Артема; 2 — камера перегрузочных узлов; 3 — подземные бункера шахты № 2 им. Артема; 4 — транспортная галерея на ДСФ; 5 — ствол шахты № 1 им. Артема; 6 — ствол шахты «Вентиляционная» № 3

зервная. Технологический комплекс шахты состоит из мощного подземного бункерного комплекса, расположенного ниже гор. 700 м, наклонных стволов с погрузочными и перегрузочными узлами и поверхностной дробильно-сортировочной фабрики.

Бункерный комплекс на гор. 700 м состоит из собственно бункера на три отделения и камеры дробилок, оборудованной двумя конусными дробилками КСД-2200Б. Этими дробилками надколосниковый продукт руды дробят до 120 мм, что увеличивает срок службы дорогостоящей резинотросовой ленты конвейерных подъемников.

Из отделений подземного бункера руда пластинчатыми питателями погрузочных узлов подается на конвейерные подъемники двух параллельных наклонных стволов и выдается на поверхность в надшахтное здание, расположенное у устья наклонных стволов.

Схемами предусмотрено централизованное, местное блокированное и местное управление электроприводами механизмов наклонных стволов. Предусмотрена механизированная очистка конвейерных лент, гидросмыв просыпей на подошве наклонных стволов и их уборка с погрузкой на конвейер. Для очистки воздуха предусмотрены электростатические фильтры. Наклонные стволы оснащены люминесцентными светильниками, сварочной магистралью, а также противопожарной сигнализацией.

Для выполнения операций по спуску-подъему людей, занятых на обслуживании конвейеров, а также операций вспомогательного назначения наклонные стволы оборудуются вспомогательными

подъемниками, состоящими из специальной подъемной машины 1×7×3,1, размещающейся на поверхности вблизи надшахтного здания, грузового и инспекторского вагонов.

Инспекторский вагон оборудован подъемником грузоподъемностью 3 т, с помощью которого можно производить все операции по замене роликкоопор наклонных конвейеров. Грузовой вагон предназначен для спуска и подъема оборудования при ремонтных работах.

Руда от устья наклонных стволов до дробильно-сортировочной фабрики транспортируется также конвейерами.

Запроектированные конвейеры для выдачи на поверхность и транспортирования руды на дробильно-сортировочной фабрике являются самыми мощными из всех установок, работающих на отечественных предприятиях.

Техническая характеристика конвейеров для наклонных стволов следующая.

Производительность, т/ч	3000 (6000 т/ч при прочности ленты 5000 кгс/см ширины)
Крупность транспортируемой руды, мм	120
Длина конвейера, м	510
Угол наклона конвейера, град	16
Конвейерная лента	
тип	РТЛ-3150
ширина, мм	2000
скорость, м/с	3,15
Привод	Двухбарабанный, трехдвигательный (на первом приводном барабане установлено два двигателя, на втором один, суммарная мощность электродвигателей 1250×3=3750 кВт)
Скорость вращения двигателей, об/мин	1000
Редукторы	Специальные типа РЦО

Транспортирование руды между корпусами дробильно-сортировочной фабрики и в корпусах осуществляется ленточными конвейерами с шириной ленты 1400—1600 мм с помощью привода 28—630 кВт и длиной 15—412 м. Производительность дробильно-сортировочной фабрики рассчитана на 3000 т/ч.

Дробильно-сортировочная фабрика расположена между устьем наклонных стволов и погрузочным устройством железнодорожной станции. Она представляет собой комплекс сооружений с механизмами по дроблению, грохочению и транспортированию руды и предназначена для переработки всей руды, выдаваемой наклонными стволами.

Руда, выдаваемая из шахты, после дробления и сортировки направляется в железнодорожные погрузочные устройства, где

автоматически взвешивается и грузится в железнодорожные составы для отправки потребителям.

При отсутствии железнодорожных составов руда для отгрузки направляется в крытые склады руды, где складывается отдельно по сортам.

Дробильно-сортировочная фабрика может принять одновременно товарную и разубоженную руду, выдаваемую конвейерами наклонных стволов с производительностью по 3000 т/ч каждый. Кроме того, фабрика принимает и сортирует мартеповскую руду (крупностью от 10 до 250 мм), также отгружает ее.

Технологическая схема дробильно-сортировочной фабрики предусматривает возможность работы в следующих режимах: выдача тварной руды, мартеповской, а затем разубоженной.

Товарная и разубоженная руда может подаваться одновременно по раздельным технологическим цепочкам. В этом случае при наличии на складе заскладированной мартеповской руды она может выдаваться на погрузку через одну секцию погрузочных устройств.

Осуществление этой схемы потребовало применения большого числа механизмов как для транспортирования и обработки руды, так и для вспомогательных работ. Общее число механизмов составляет более 1000.

Все механизмы комплекса переработки и транспортирования руды оборудованы приводами от асинхронных двигателей.

Для обеспечения электроэнергией этого комплекса вдоль по трассе наклонных стволов сооружены две подстанции глубокого ввода напряжением 154,6 кВ, одна из которых размещается у устья наклонных стволов с двумя трансформаторами мощностью по 60 мВа и обеспечивает энергоснабжением верхний участок конвейерных линий наклонных стволов, всего комплекса ДСФ, погрузки и других вспомогательных цехов; и другая — у вентиляционного ствола шахты В-3 с двумя трансформаторами мощностью по 16 мВа, обеспечивающая электроснабжением нижний участок конвейеров, вентиляционные шахты В-3 и В-2, а также механизмы бункерного комплекса гор. 700 м.

Управление приводами сверхтяжелых конвейеров и вспомогательных механизмов наклонных стволов осуществляется дистанционно с пульта управления, расположенного в зданиях у устья наклонных стволов. Пульт управления оснащен необходимой аппаратурой, позволяющей осуществлять управление всей технологической линией от подземного бункера до погрузочных устройств железнодорожной станции Наклонноствольная-Грузовая одним оператором. На пульт управления выведены показатели работы всех технологических узлов конвейерной линии наклонных стволов и дробильно-сортировочной фабрики. Предусмотрена также возможность перехода с одного сорта руды на другую с интервалом времени 1—3 мин. Обеспечивается контроль за сходом и порывом ленты и о случившемся сигнал передается оператору.

Для обеспечения нормальной работы комплекса переработки руды шахты № 2 им. Артема потребовалось максимальное число приборов и средств управления и автоматизации исполнительных механизмов и контрольно-измерительных аппаратов, фиксирующих ненормальности в работе машин и подстанции технологического процесса.

Для проветривания горных выработок рудника им. Кирова предназначены стволы шахт «Вентиляционная» № 1, 2, 3 и 4. Стволы шахт диаметром 6,5 м имеют круглую форму, закреплены бетоном и оборудованы лестничным отделением. На поверхности стволы оборудованы вентиляторными установками ВРЦД-4,5. Это обеспечивает нагнетательно-отсасывающий способ проветривания рудника.

По стволу шахты «Вентиляционная» № 3 кроме подачи свежего воздуха осуществляется спуск крупногабаритного оборудования для подземных работ и дробильно-бункерного комплекса. Для этого поверхность шахты оборудована комплексом для спуска крупногабаритных грузов (рис. 58).

В этот комплекс входят: герметическое надшахтное здание, металлический копер шатрового типа и подъемная установка. Характеристика подъемной установки следующая.

Тип лебедки	ЛП45-2
Число барабанов	1
Диаметр барабана, мм	2000
Ширина барабана, мм	2000
Наибольшее допустимое статическое натяжение каната на барабане, кгс	45 000
Канатоемкость барабана, м	1000
Диаметр каната, мм	63
Максимальное разрывное усилие, кгс	293 000
Скорость движения каната, м/с	0,1
Тип электродвигателя	A101-8M
Мощность, кВт	75
Скорость вращения, об/мин	720
Напряжение, В	220/380
Максимальная масса опускаемого груза, кг	36 000

Груз в шахту опускается на стропах со специальными захватами. Подъемная установка не рассчитана для оборудования подъемными сосудами.

Для обслуживания бункера наклонных стволов шахты № 2 им. Артема и для проветривания последних предназначен ствол шахты «Слепая-Монтажная» с диаметром в свету 5,5 м; крепь бетонная.

Шахта «Слепая-Монтажная» пройдена с гор. 550 до 775 м.

На гор. 550 м в камерах установлены лебедки ЛП45-2 грузоподъемностью 45 т для спуска крупногабаритных грузов и проходческая лебедка для инспекторской клетки, используемой при сопровождении груза.

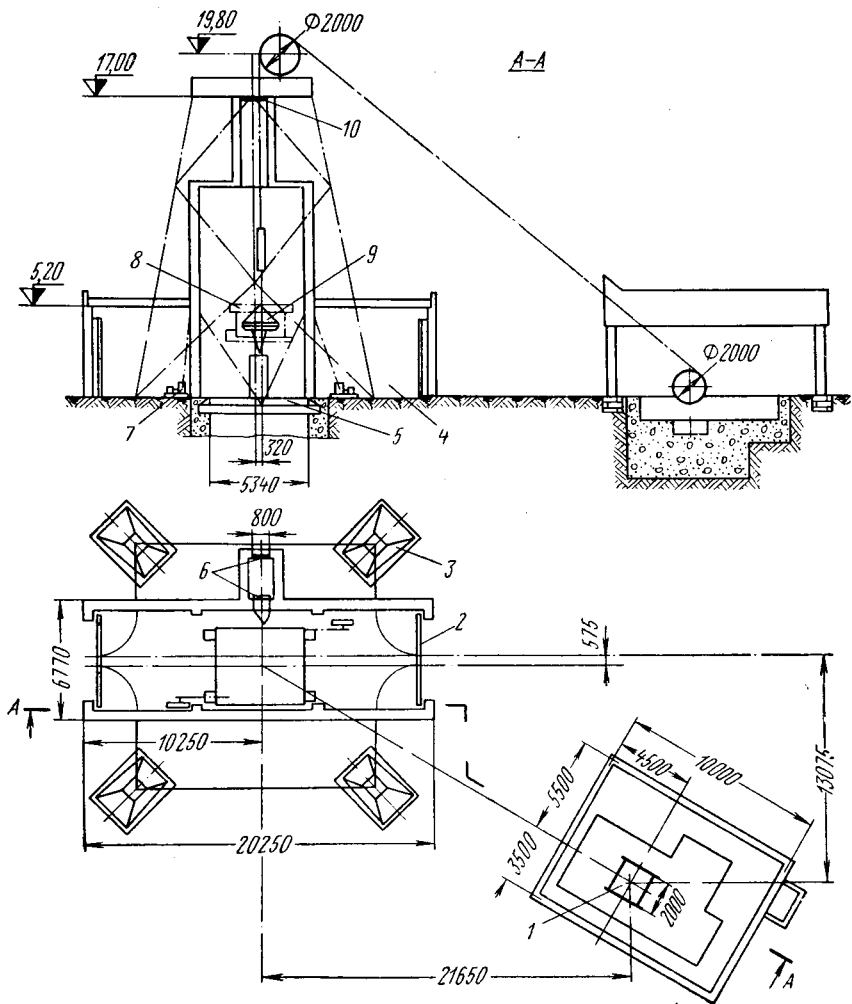


Рис. 58. Комплекс для спуска крупногабаритного оборудования на шахте «Вентиляционная» № 3 рудника им. Кирова:

1 — лебедка для крупногабаритного груза; 2 — герметические двери; 3 — опоры шатрового (проходческого) копра; 4 — герметическое надшахтное здание; 5 — ляды; 6 — шлюзовые двери; 7 — лебедка для подъема ляды; 8 — устройство для подвески груза с направляющей рамкой; 9 — груз (конус дробилки); 10 — устройство для герметизации пропуска каната

Характеристика лебедки ЛП45-2 аналогична приведенной выше для шахты «Вентиляционная» № 3, только максимальный вес опускаемого груза увеличен до 38 000 кг за счет веса каната (меньшая высота спуска груза).

Характеристика клетевой подъемной установки (инспекторской) шахты «Слепая-Монтажная» следующая.

Тип подъемной машины	БЛ $\frac{1600}{1224}$ У
Диаметр барабана, мм	1600
Ширина барабана, мм	1200
Максимальное статическое натяжение каната, кгс	4000
Максимальное статическое неуравновешенное усилие, кгс	4000
Передаточное отношение редуктора	1:24
Диаметр каната, мм	25
Суммарное разрывное усилие каната, кгс	34 350
Тип подъемного электродвигателя	АК102-6М
Мощность, кВт	125
Скорость вращения, об/мин	970
Напряжение, В	220/380
Масса клетки одноэтажной для людей, кг	1850
Высота подъема, м	225

Таким образом, крупногабаритный груз по шахтам «Вентиляционная» № 3 и «Слепая-Монтажная» доставляют к подземным погрузочным бункерам и на горизонты. Основным крупногабаритным грузом являются разобранные по частям конусные дробилки, устанавливаемые в подземных погрузочных бункерах для измельчения горной массы перед погрузкой ее на конвейер шахты № 2 им. Артема.

Шахта «Клетевая» им. Кирова предусмотрена во второй очереди реконструкции рудника им. Кирова и является вспомогательной шахтой, предназначенной для спуска-подъема людей, оборудования, материалов, леса, длинномерных материалов. Порода по этой шахте не выдается. Сечение ствола круглой формы с диаметром в свету 7,5 м. Крепь ствола бетонная с толщиной стенки 300 мм. Армировка ствола металлическая. Шахта «Клетевая» им. Кирова оборудована двумя одноклетевыми подъемными установками с противовесом. Клетки двухэтажные, рассчитанные на вагонетку грузоподъемностью 10 т. Предельным горизонтом для этой шахты будет гор. 1495 м. Подъем клеток будет производиться многоканатными подъемными машинами типа МК4×4, устанавливаемыми в башенном копре. Приводом каждой из подъемных машин служат два тихоходных электродвигателя постоянного тока. Максимальная скорость движения клеток 12 м/с. С вводом в действие шахты «Клетевая» им. Кирова будет закончена генеральная реконструкция рудника им. Кирова.

Для подготовки и обслуживания промежуточных горизонтов рудника им. Кирова предназначены слепые стволы шахт № 7, 8, 9. Ствол шахты «Слепая» № 7 оборудован одноклетевой подъемной установкой с противовесом, предназначенной для спуска-подъема людей и материалов (типа инспекторской). Выдача пустых пород подъемной установкой не производится.

Установка оборудована подъемной машиной типа 2БМ $\frac{2500}{1200}$ 2А с диаметром барабана 2500 мм и шириной барабана 1200 мм.

Подъемные установки шахт «Слепая» № 8 и «Слепая» № 9 служат для выполнения вспомогательных операций на подэтажах.

Они производят спуск-подъем людей, оборудования, материалов, выдачу пустой породы. Подъемные установки обеих шахт одинаковые и оборудованы подъемными машинами типа ЦЗ,5×2-3 с диаметром барабана 3400 мм и шириной барабана 2000 мм. Передаточное число редуктора 10,5. Максимальное статическое натяжение ветви каната 18 000 кгс. Максимальное статическое неуравновешенное усилие на окружности навивки 10 000 кгс. Максимальная скорость движения клетки составляет 5 м/с. Грузоподъемность вагонетки составляет 5,5 т. При этом возможная высота подъема составляет 350 м.

§ 8. РЕКОНСТРУКЦИЯ РУДНИКА ИМ. ДЗЕРЖИНСКОГО

В состав рудника им. Дзержинского в настоящее время входят шахты «Победа», «Гигант-Глубокая» и «Саксагань» как самостоятельные производственные единицы с отдельными рудными полями. Реконструкция рудника осуществлялась не по обычной схеме генеральной реконструкции, когда задача разработки месторождения до предельной глубины с обеспечением определенной производительности решалась строительством единого или разбитого на очереди комплекса стволов шахт. Шахты, построенные до Великой Отечественной войны и предназначавшиеся для отработки верхней разведанной части месторождений, при отработке более глубоких горизонтов попадали в зону обрушения и выходили из строя. Оставлять охранные целики для сохранения промышленных площадок было экономически невыгодно, так как консервировалась значительная часть запасов.

Увеличение производительности рудника и понижение уровня ведения горных работ требовало значительного роста производительности скипового и клетового подъемов.

В связи с этим по мере выхода из строя старых шахт и увеличения запасов руды в менее разведанных участках месторождения строились новые, реконструировались или переоборудовались старые шахты.

На южном фланге месторождения рудника в связи со сдвижением пород лежащего бока в активной зоне обрушения оказался ствол шахты «Коммунар». Поэтому было принято решение о строительстве новой шахты «Победа», которая была введена в эксплуатацию в 1950 г.

Сдвижением пород лежащего бока центральной части месторождения в активную зону обрушения была вовлечена шахта «Гигант-Скиповая» со всеми поверхностными сооружениями. Это вызвало необходимость строительства новой рудоподъемной шахты «Гигант-Глубокая» с поверхностным комплексом зданий и сооружений для переработки руды.

Стол шахты «Гигант-Глубокая» был введен в действие в 1962 г. Стол круглого сечения с диаметром в свету 7,5 м, тол-

щина бетонной крепи 300 мм. В стволе были размещены два скиповых, клетевое, лестничное и трубно-котельное отделения.

На этом стволе впервые в Кривбассе были применены коробчатые сварные из уголкового проката металлические проводники с движением по ним скипов и клетей, оборудованных роликowymi направляющими.

Основным назначением ствола шахты «Гигант-Глубокая» является выдача руды скипами, спуск-подъем людей, материалов и оборудования, а также выдача мокрой руды клетевым подъемом. Шахта «Гигант-Глубокая» — первая в Кривбассе шахта, оборудованная многоканатными подъемными установками.

Скиповая подъемная установка шахты «Гигант-Глубокая» оборудована двумя скипами грузоподъемностью по 50 т с разгрузкой через дно. Восьмиканатная подъемная машина была изготовлена шведской фирмой ASEA. Диаметр канатоведущего шкива составлял 4000 мм. Подъемную машину приводили в движение через два редуктора при помощи четырех электродвигателей типа LA-177 мощностью по 1650 кВт со скоростью вращения 600 об/мин, напряжение 600 В. Передаточное число редукторов 12,5. Максимальная скорость движения скипов составляет 10 м/с. Графики зависимости производительности скипового подъема шахты «Гигант-Глубокая» от высоты подъема и скорости движения скипов приведены на рис. 59.

Клетевая подъемная установка шахты «Гигант-Глубокая» оборудована двухэтажной клетью с противовесом. В клеть помещается одна вагонетка грузоподъемностью 10 т. Клетевая подъемная машина отечественного производства типа МК5×4. Диаметр канатоведущего шкива 5000 мм, число головных канатов 4. Уравновешивающие канаты — плоские. С первых горизонтов навешивается два, а с последующих — три уравновешивающих каната.

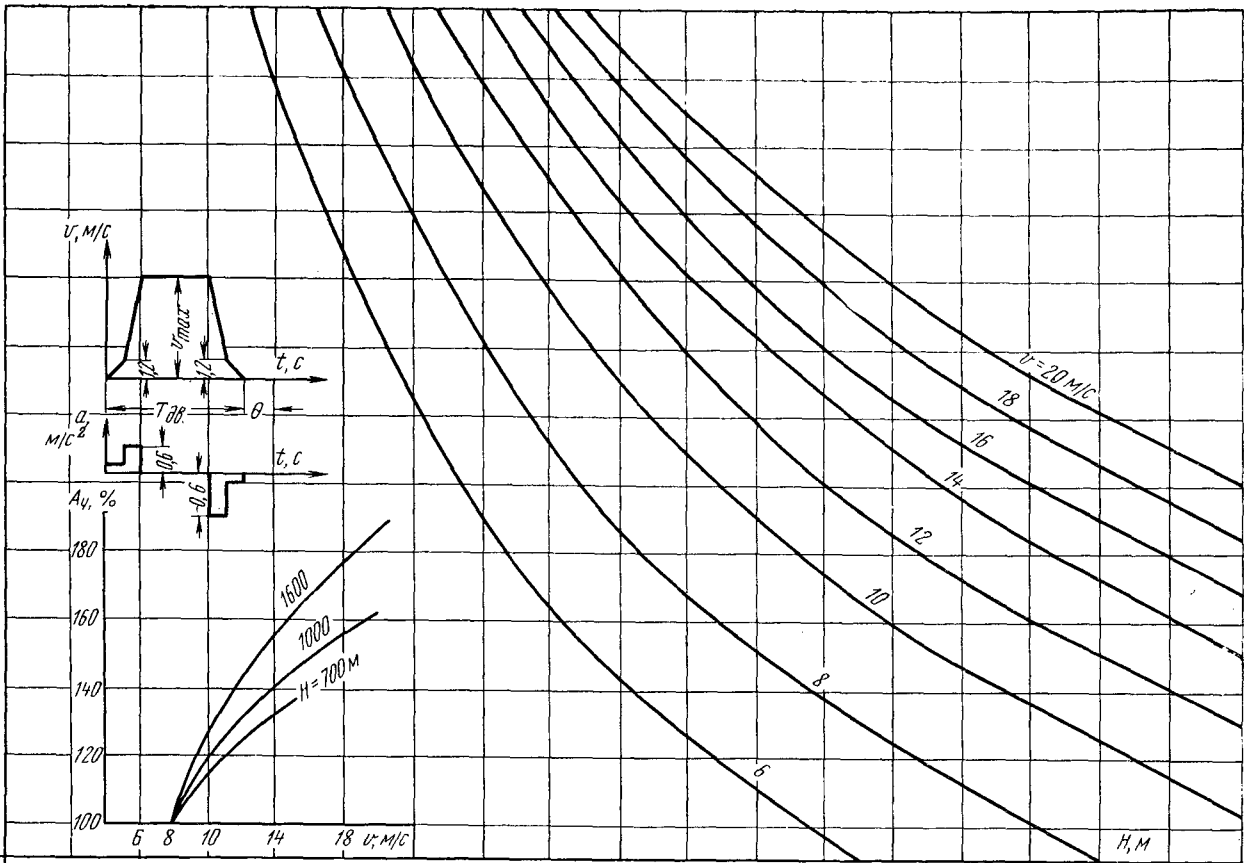
Привод подъемной машины редукторный при помощи двух электродвигателей постоянного тока мощностью по 710 кВт со скоростью вращения 600 об/мин. Питание электродвигателей осуществляется от группы Г—Д. Максимальная скорость движения клетки 12 м/с.

Объемно-планировочные и конструктивные решения строительства башенных надшахтных зданий для многоканатных подъемных установок в Кривбассе при проектировании шахты «Гигант-Глубокая» наталкивались на ряд трудностей, связанных с отсутствием практических знаний.

Башенное надшахтное здание шахты «Гигант-Глубокая» было запроектировано и построено для размещения скиповой подъемной машины, клетевой подъемной машины, приема и передачи руды в дробильный корпус, размещения групп генератора—двигателя (Г—Д), вентиляторов, калориферов, опрокидывателей, конвейеров, мостовых кранов и другого оборудования.

A_{200} , A_4 , $T/4$
тыс. $T/200$

8399 1900
7957 1800
7515 1700
7073 1600
6631 1500
6189 1400
5747 1300
5305 1200
4863 1100
4421 1000
3979 900
3537 800



РЕЖИМ
3x6x307
 $K=1,0$
 $K=3,25$

Высота подъема, м

Средняя часть надшахтного здания, расположенная над стволом, является одновременно копром многоканатного подъема. Она представляет собой башню прямоугольной формы размерами в плане $21,1 \times 28,5$ м и высотой 96 м.

К башне примыкает одноэтажный дробильный корпус с пролетом 18 м, длиной 57 м и высотой около 20 м, оборудованный аналогично корпусу на шахте «Гвардейская» шестью конусными дробилками, из которых три КСД-2200А и три КСД-2200Б.

Для обмена вагонеток с рудой и породой в клетевом отделении погребовалась четырехэтажная пристройка с размерами в плане $28,5 \times 18$ м и высотой 24 м. Это отделение состоит из трех приемных площадок, как и все рудоподъемные многоканатные шахты с аналогичным обменом выгонеток на верхней приемной площадке. Высота башни определялась:

уровнем размещения приемной площадки клетевого отделения на отм. 20,4 м;

высотой приемного бункера в скиповом отделении с учетом использования самотечного движения руды к дробилкам дробильного корпуса;

высотой скипа;

высотой переподъема скипов;

максимально допустимым углом отклонения каната на отклоняющем шкиве;

установкой над оборудованием монтажных и ремонтных кранов.

Группы Г—Д размещены в башне на отм. 49,8 м. Это решение продиктовано соображениями экономии меди и других цветных металлов, а также наличием свободной площади в башенном здании.

Для производства монтажа, а также обслуживания и текущих ремонтов при эксплуатации подъемных машин во всех перекрытиях башенного надшахтного здания предусмотрены сквозные монтажные проемы, размеры которых определились максимальными габаритами монтажных единиц.

При проектировании и строительстве шахты с многоканатным подъемом стало необходимо размещать скиповые и клетевые подъемные машины на разных перекрытиях. Такое размещение продиктовано расположением подъемных сосудов в стволе, а также конструктивными размерами подъемных машин, исключающими возможность размещения скиповой и клетевой подъемных машин на одном перекрытии. В процессе проектирования стремились уменьшить высоту. С этой целью рассматривали вопрос о замене вертикального способа заводки скипов горизонтальным.

Заводка и замена скипов — довольно сложная и трудоемкая операция. На шахтах Кривбасса скипы одноканатных подъемов сравнительно небольшой грузоподъемности (до 25 тс) меняют с помощью лебедок, блоков, тракторов, автокранов. Замена скипов на таких шахтах производится в нерабочие для шахты дни, преимущественно праздничные, и выполняет эту операцию бригада численностью от 5 до 10 человек в течение одной или нескольких рабочих смен.

В связи с большими размерами скипа на шахте «Гигант-Глубокая» применен вертикальный способ заводки скипа в ствол. Это диктовалось условиями сокращения времени простоя шахты при замене сосудов.

Для вертикального способа заведения скипов в ствол (при навеске и замене) их используются следующие механизмы: мостовой электрический кран грузоподъемностью 50 т на крановой эстакаде, примыкающей к надшахтному зданию; специальный мостовой электрический кран для заводки скипов грузоподъемностью 50 т, установленный на отм. +16,45 м под приемным бункером; тележка, передвигающаяся по рельсовым путям колеи 2200 м, уложенным на отм. +0,00 для перевозки скипа; посадочные устройства, установленные на отм. $\pm 0,00$ м, перекрывающие ствол специальным устройством. Замена производится следующим образом. Краном, расположенным на крановой эстакаде, скип укладывают в горизонтальном положении на специальную тележку на отм. $\pm 0,00$ м и завозят в надшахтное здание скипового отделения в зону действия крюка специального крана. С помощью специального крана скип осторожно поднимается из горизонтального положения в вертикальное. Краном, расположенным на крановой эстакаде, скип при этом поддерживается за нижнюю часть рамы. Затем специальным краном скип поднимается над перекрытием $\pm 0,00$ м и заводится в то или иное скиповое отделение, после чего опускается на посадочные устройства.

Северный фланг месторождения рудника им. Дзержинского отрабатывается шахтой «Саксагань». Ствол шахты круглого сечения с диаметром 7,5 м в свету бетонной крепи. Толщина крепи 300 мм. В стволе размещены два скиповых, два клетевых, лестничное и трубно-кабельное отделения. Армирование ствола металлическая. Проводники металлические из рельсов типа Р-38. Основное назначение ствола — выдача руды на поверхность в скипах, мокрой руды и породы клетями в вагонетках, а также выполнение вспомогательных операций по спуску-подъему людей, материалов и оборудования.

Шахта «Саксагань» была введена в эксплуатацию в 1954 г. Это первая шахта в Кривбассе, скиповая подъемная установка которой оборудована подъемной машиной с бицилиндроконическим барабаном.

Скипы были опрокидные грузоподъемностью 20 т. Скиповая подъемная машина типа БЦК приводится в движение тихоходным

электродвигателем постоянного тока мощностью 3680 кВт, имеющего скорость вращения 37,5 об/мин при напряжении 750 В. Питание подъемного электродвигателя осуществляется от ртутных преобразователей с водяным охлаждением. Работа ртутных

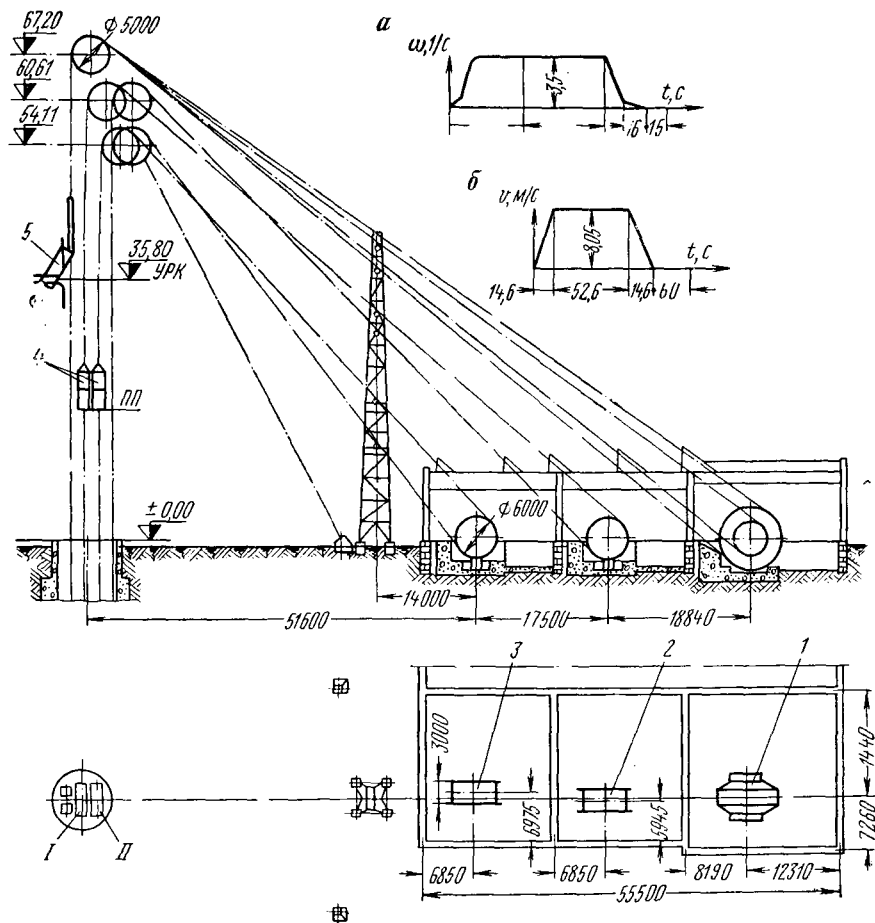


Рис. 60. Схема подъемов шахты «Саксагань» рудника им. Дзержинского:

a, б — диаграммы угловой скорости скипового подъема при работе с предельной глубины 1200 м и скорости клетового подъема при работе с гор. —460 м (УРК — уровень разгрузочных кривых); 1 — скиповая; 2, 3 — клетовые (для клеток I и II) подъемные машины; 4 — двухэтажные клетки; 5 — скип

выпрямителей менее надежна, чем групп Г—Д, и требует более высоких эксплуатационных затрат.

Схема подъемов шахты «Саксагань» приведена на рис. 60. Кроме скипового подъема шахта «Саксагань» оборудована двумя одноклетевыми подъемными установками с противовесом. Подъемные машины установлены типа $1 \times 6 \times 3$ с асинхронным двигателем

мощностью 1250 кВт. Максимальная скорость движения клетей 8,05 м/с.

Наблюдаемое за последнее десятилетие резкое сдвижение пород лежащего бока всего рудника, в том числе и в районе шахты «Саксагань», послужило основной причиной проходки нового рудоподъемного ствола взамен ствола шахты «Саксагань». Ствол шахты «Вентиляционная» № 4 был пройден в глубоком лежащем боку залежи шахтного поля. Сечение ствола круглое диаметром 6 м в свету бетонной крепи. Проводники коробчатые. В стволе размещены скиповое, клетевое, лестничное и трубно-кабельное отделения. Основное назначение ствола шахты «Вентиляционная» № 4 — выдача скипами товарной и разубоженной руды, а также частично породы от подготовки горизонтов. Клетевой подъем служит для выполнения вспомогательных операций.

Скиповая подъемная установка оборудована двумя скипами грузоподъемностью 25 т с разгрузкой через дно. Подъемная машина БЦКБ8/5-2,7 приводится в движение тихоходным электродвигателем постоянного тока мощностью 3200 кВт, имеющим скорость вращения 30 об/мин, при напряжении 860 В. Питание электродвигателя осуществляется от группы Г—Д. Максимальная скорость движения скипов может достигать 12,5 м/с.

Клетевая подъемная установка оборудована одной двухэтажной клетью с противовесом. В клетки поднимается одна вагонетка грузоподъемностью 10 т. Подъемная машина БЦКБ8/5-2,7 приводится в движение тихоходным электродвигателем мощностью 2000 кВт, имеющим скорость вращения 30 об/мин, при напряжении 900 В. Питание электродвигателя осуществляется от группы Г—Д. Максимальная скорость движения клетки 12 м/с. Надшахтное здание выполнено совместно с дробильным корпусом. Отдельно стоящая сортировка на три грохота типа 173-Гр сортирует товарную руду на два класса. Товарная руда направляется конвейерами на склад руды шахты «Саксагань». Разубоженная руда не сортируется, а дополнительно дробится в перегрузочном узле № 1 и направляется в приемное устройство ЦОФ.

Кроме главных рудоподъемных шахт на руднике имеется ряд вспомогательных стволов шахт. Характеристика оборудования подъемных установок шахт после ввода в эксплуатацию шахты «Вентиляционная» № 4 приведена в табл. 30.

Для проветривания южного крыла поля шахты «Победа» используется ствол шахты «Вентиляционная» № 10, пройденный до гор. 160 м взамен верхней части ствола шахты «Коммунар», который попал в зону обрушения пород лежащего бока. Эти стволы на гор. 160 м между собой сбиты посредством квершлага. Ствол шахты «Коммунар» круглого сечения диаметром в свету бетонной крепи 4 м, ствол шахты «Вентиляционная» № 10 также круглого сечения диаметром 4,5 м в свету.

Для проветривания северного крыла поля шахты «Победа» предназначен ствол шахты «Вентиляционная» № 2в. Сечение

Таблица 30

Шахта	Вид подъема и назначение подъемной установки	Характеристика оборудования				Производительность скипового подъема, тыс. т/год
		тип подъемной машины (мощность привода, кВт)	канатометкость барабана подъемной машины, м	грузоподъемность скипа или вагонетки, т	максимальная скорость движения, м/с	
«Победа»	Скиповой одноклетевой с противовесом, выполнение вспомогательных операций, выдача руды	1×5×4,7/0,6 (2×1850)	850	20	9,74	С гор. 540 м 2930
		1×6×3,2/0,5 (2×800)	810	2×5	8,6	
«Центральная»	Одноклиповой с противовесом, выдача руды	2×6×2,4 (1250)	720	10	8,08	С гор. 630 м 615 —
	Одноклетевой с противовесом, выполнение вспомогательных операций	1×6×3 усиленная (800 и 700)	700	2×5	8,08	
«Гигант-Глубокая»	Скиповой, выдача руды	МК4×8 (4×1650)	1400	50	10	С гор. 540 м 7110 —
	Одноклетевой с противовесом, выполнение вспомогательных операций	МК5×4 (2×600)	1600	10	12	
«Гигант-Клетевая»	Двухклетевой, выполнение вспомогательных операций	2×5×2,3 (1140)	650	5	11	—
«Саксагань»	Скиповой, выдача руды	БЦК 8/5-2,7 (3680)	1180	22	10	С гор. 540 м 2920 — —
	Одноклетевой с противовесом, выполнение вспомогательных операций	1×6×3 (1000)	750	5	8,05	
	Одноклетевой с противовесом, выполнение вспомогательных операций	1×6×3 (1250)	700	5	8,05	
«Вентиляционная № 4»	Скиповой, выдача руды	БЦК 8/5×2,7 (3200)	1200	25	12	С гор. 540 м 3700 —
	Одноклетевой с противовесом, выполнение вспомогательных операций	БЦК 8/5×2,7 (2000)	1200	10	12	

ствола круглое диаметром 4,5 м в свету бетонной крепи. В стволе имеется лестничное отделение.

Для проветривания южного крыла поля шахты «Гигант-Глубокая» предназначен ствол шахты «Вентиляционная» № 1. Ствол круглого сечения диаметром в свету бетонной крепи 4,5 м, имеет лестничное отделение. В связи со сдвижением пород лежащего бока верхняя часть ствола попала в зону сдвижения. Поэтому

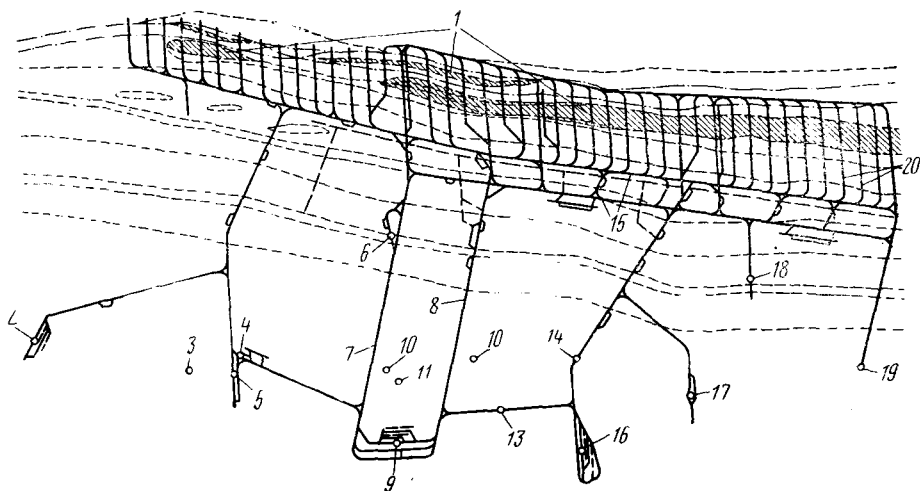


Рис. 61. План горных выработок на гор. 630 м рудника им. Дзержинского:

1 — руда; 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18 и 19 — соответственно стволы шахт: «Победа», «Вентиляционная» № 2, «Вентиляционная» № 1, «Центральная», «Слепая-Вспомогательная», «Гигант-Глубокая», «Гигант-Скиповая», «Гигант-Клетевая», «Вентиляционная» № 3, «Вентиляционная» № 3б, «Северная», «Вентиляционная» № 4, «Саксагань», «Слепая» и «Фланговая»; 7 и 8 — квершлаг шахты «Гигант-Глубокая»; 15 — штреки; 20 — ортызаезды

для использования нижней части ствола, не попадающей в зону сдвижения, пройден новый ствол шахты «Вентиляционная» № 1а с поверхности до гор. 10 м. На отм. +10 м стволы шахт «Вентиляционная» № 1 и «Вентиляционная» № 1а сбиты квершлагом.

Для проветривания северного крыла поля шахты «Гигант-Глубокая» предназначен ствол шахты «Вентиляционная» № 3. Сечение ствола круглое диаметром 4 м в свету бетонной крепи. Ствол имеет лестничное отделение, пройден с поверхности до гор. 380 м, а с гор. 380 м до гор. 460 м пройден слепой наклонный ствол. В результате сдвижения пород лежащего бока верхняя часть ствола попала в зону сдвижения. В связи с этим был пройден ствол шахты «Вентиляционная» № 3б с поверхности до отм. 120 м и соединен с шахтой «Вентиляционная» № 3 квершлагом.

Для проветривания южного крыла поля шахты «Саксагань» предназначен ствол шахты «Новая-Вентиляционная», пройденный с поверхности до гор. 160 м взамен верхней части ствола шахты «Северная», который попал в зону обрушения пород лежащего

бока. На гор. 160 м эти стволы сбиты между собой квершлагами. Ствол шахты «Северная» имеет круглое сечение диаметром в свету бетонной крепи 5 м.

Для проветривания северного крыла поля шахты «Саксагань» предназначен ствол шахты «Фланговая». Сечение ствола круглое. Диаметр ствола в свету бетонной крепи 5,5 м. Ствол шахты пройден до гор. 160 м. С гор. 160 м до гор. 220 м пройден ствол шахты «Слепая-Фланговая».

План горных выработок на гор. 630 м шахт «Победа», «Гигант-Глубокая» и «Саксагань» представлен на рис. 61.

§ 9. СХЕМЫ И СПОСОБЫ ВСКРЫТИЯ И ПОДГОТОВКИ НОВЫХ ГОРИЗОНТОВ

Типовой схемой вскрытия шахтных полей Кривбасса является вскрытие одной рудоподъемной шахтой, расположенной обычно в центре месторождения, и двумя фланговыми вентиляционными шахтами, которые, как правило, оборудуются подъемными установками вспомогательного назначения.

Места заложения старых существующих шахт определились «Временными правилами охраны поверхностных сооружений от вредного влияния горных разработок», утвержденными Государственной горно-технической Инспекцией Наркомчермета СССР.

Этими правилами регламентировались углы обрушения в зависимости от характеристики пород. Наименьший угол, который рекомендовался для построения зон обрушений по лежащему боку для слабоустойчивых и сильнообводненных сланцев, составлял 55° . В более крепких породах этот угол увеличивался и для устойчивых кварцитов лежащего бока с коэффициентом крепости $f=8$ и выше его рекомендовался принимать равным 80° .

Согласно правилам охраны, все шахтные сооружения разбивались на категории. Для стволов шахт и надшахтных сооружений, относящихся к первой категории, охранная берма устанавливалась длиной 20 м, а для сооружений второй категории, к которой относились железные дороги, реки, балки и другие подобные объекты, размер охранной бермы принимался длиной 10—15 м. Углы сдвижения пород и размеры охранных берм рекомендовались для всех случаев независимо от глубины разработки и мощности залежей.

Эти правила позволили в свое время располагать стволы шахт в непосредственной близости от месторождений, чем достигалась экономия средств на проходку квершлагов.

До глубины разработки 300 м эти правила себя оправдывали и случаев разрушения шахт не наблюдалось.

При достижении глубины разработки 300—350 м на некоторых рудниках были зарегистрированы массовые сдвижения пород лежащего бока с прогрессивным наступлением зоны обрушения на стволы шахт и основные надшахтные сооружения. В отдельных

случаях сдвижения пород происходили под более пологим углом, чем углы напластования пород, и создавали реальную угрозу сохранности шахтных стволов. Так, на некоторых участках простиранения месторождения рудника им. Дзержинского сдвижение пород лежащего бока происходило и происходит в настоящее время под углами $32\text{--}36^\circ$ при угле напластования пород $42\text{--}45^\circ$.

Самым надежным способом борьбы с обрушением пород лежащего бока было признано строительство новых шахт в глубоком лежащем боку месторождения.

Если сделать попытку регулировать сдвижение пород с помощью оставления рудных охранных целиков, то эти целики потребовалось бы оставлять с глубиной на всю мощность залежей и на большую часть длины шахтного поля, т. е. практически необходимо было бы почти прекратить разработку месторождений.

Понижение уровня горных работ и усиление в связи с этим горного давления потребовало коренного пересмотра применявшихся в первоначальное время в Кривбассе способов вскрытия и подготовки шахтных полей.

Реконструкция рудников Кривбасса для отработки глубоких горизонтов производилась по трем схемам.

I. Вскрытие новыми вертикальными рудоподъемными шахтами, расположенными обычно в центре месторождения, и фланговыми вентиляционно-вспомогательными шахтами.

Вновь закладываемые шахты размещались в глубоком лежащем боку за пределами зон обрушения пород лежащего бока, стстроенных по напластованию от предельной глубины распространения запасов (1500—2000 м) с учетом 100 м предохранительной бермы.

Рудоподъемные шахты оборудовались мощными скиповыми подъемными машинами со скипами грузоподъемностью 25—50 т. Вспомогательно-вентиляционные шахты оснащались клетевыми подъемами.

По такой схеме вскрытия закончена реконструкция рудников им. В. И. Ленина (рис. 62), им. Р. Люксембург, им. Фрунзе, им. Коминтерна, шахты «Октябрьская» (рис. 63).

II. Вскрытие мощных месторождений наклонными рудоподъемными стволами, оборудованными ленточными конвейерами и проходимыми под углом $16\text{--}17^\circ$, вспомогательными и вентиляционными стволами шахт, располагаемыми равномерно по всему простиранию месторождения.

По этой схеме вскрытия подача свежего воздуха для проветривания горных работ осуществляется как по рудоподъемным, так и по вспомогательным стволам шахт. Для вентиляции проходят специальные вентиляционные стволы шахт как подающие свежий воздух, так и выдающие отработанный воздух. Стволы шахт оборудуются поверхностными вентиляционными установками (подающие — нагнетательными, выдающие — отсасывающими).

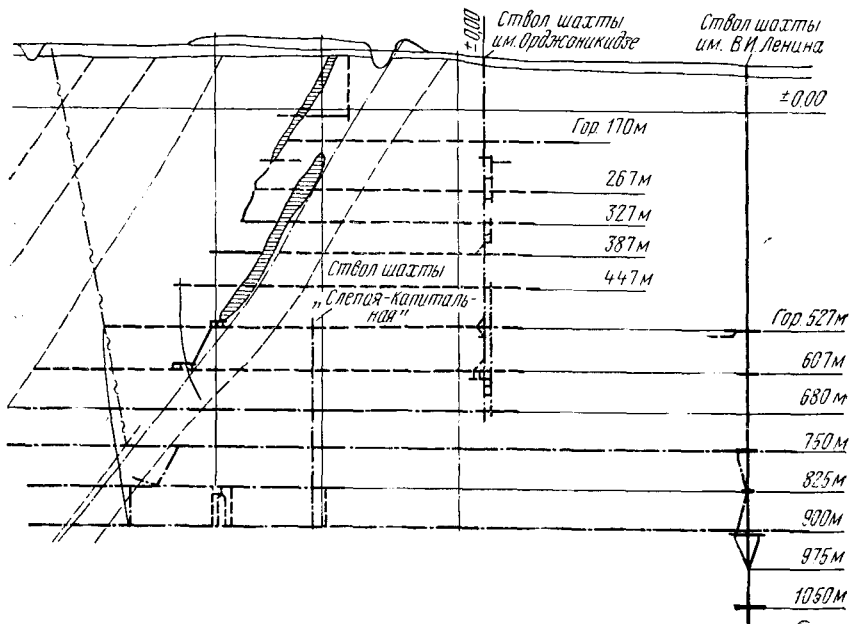


Рис. 62. Геологический разрез по стволу шахты им. В. И. Ленина

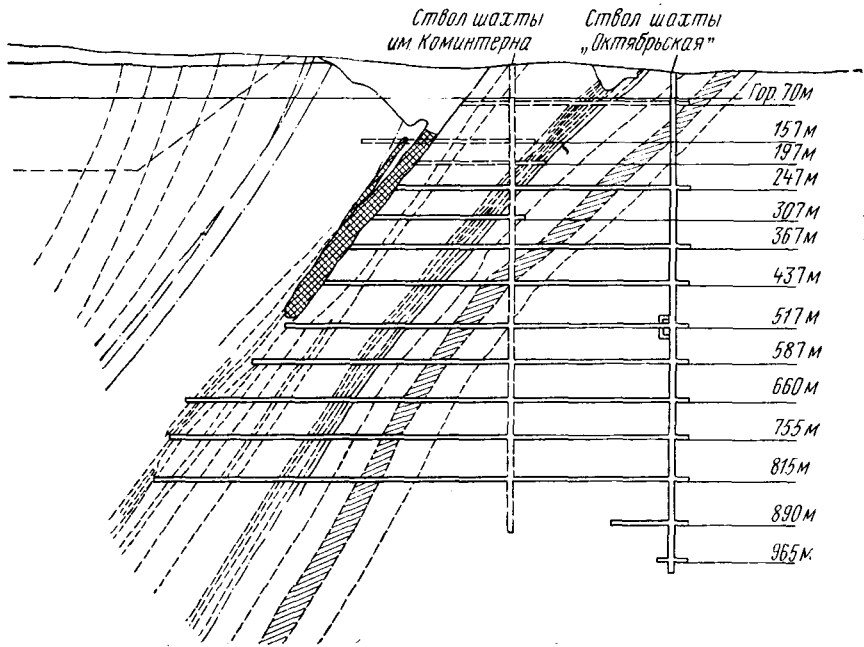


Рис. 63. Геологический разрез по стволу шахты «Октябрьская»

По такой схеме вскрытия осуществляется реконструкция рудника им. Кирова.

III. Вскрытие глубоких горизонтов существующими вертикальными рудоподъемными стволами шахт в комбинации с проходкой наклонных стволов шахт (комбинированная схема) и с использованием существующих или закладкой новых вспомогательных и вентиляционных шахт.

Наклонные стволы проходят под углом 16—18° сразу на два — три горизонта с последующей их углубкой.

Вертикальные рудоподъемные стволы шахт или углубляются на эти горизонты и используются для выполнения вспомогательных операций и подготовки горизонтов (шахта «Победа» рудника им. Дзержинского и др.) или дальнейшая углубка их не предусматривается. Для выполнения вспомогательных операций и подготовки горизонтов закладывают капитальные слепые шахты. Эта схема позволяет сохранить подъемные возможности действующих шахт с глубиной. Для этого скиповой подъем действующей рудоподъемной шахты останавливается на глубине, обеспечивающей выдачу проектной добычи скиповым подъемом. Выдача руды с глубоких горизонтов осуществляется по стволам наклонных шахт к подземному бункеру вертикальной или наклонной рудоподъемной шахты и скипами по стволу последней на поверхность (шахта им. Кирова).

По такой схеме вскрывались гор. 400, 475 и 550 м шахты им. Кирова, гор. 300, 380, 460 и 540 м шахты «Победа» рудника им. Дзержинского, гор. 620 и 695 м шахты «Большевик» рудника им. Коминтерна.

Анализ вскрытия глубоких горизонтов комбинированной схемой показал, что:

комбинированная схема вскрытия нижележащих горизонтов является целесообразной в тех случаях, когда подъемные возможности скиповых подъемов вертикальных или наклонных стволов шахт не обеспечивают заданной производительности шахты по горным возможностям с этих горизонтов;

объем горно-капитальных работ и капитальные затраты при комбинированной схеме вскрытия для месторождения типа шахты им. Кирова примерно такие же, как и при вскрытии главным стволом шахты;

эксплуатационные расходы при вскрытии нижележащих горизонтов комбинированной схемой вскрытия или обычной при помощи вертикальных скиповых стволов примерно равноценны.

Вопрос целесообразности применения комбинированной схемы вскрытия нижележащих горизонтов решается проектами для конкретных горно-геологических условий.

Специальные, произведенные институтом Кривбасспроект расчеты показывают, что при режиме работы 3×7×305 рудники бассейна на ближайшие 15—25 лет обеспечиваются существующими и строящимися рудоподъемными средствами.

Общий средний коэффициент обеспеченности проектной производительности рудников по сырой руде рудоподъемными средствами в этот период составляет около 1,2; по отдельным рудникам этот коэффициент колеблется от 1,06 (рудник им. XX Партсъезда) до 2,08 (рудник им. Ильича).

Обеспеченность шахт рудников подъемными средствами по состоянию на I I 1971 г. приведена в табл. 31.

В настоящее время горные работы в бассейне ведут с высокой интенсивностью разработки, доходящей до 20—27 м ежегодного понижения уровня горных работ.

Ориентировочные графики погашения запасов показывают, что к 1980 г. рудники бассейна будут вести разработку на глубине 600 м (рудник им. Дзержинского) до 900—1000 м (рудники им. В. И. Ленина, им. К. Либкнехта и им. Коминтерна).

Учитывая быстрое углубление горных работ и все прогрессирующее с глубиной снижение производительности скиповых подъемов, уже сейчас необходимо проводить научно-исследовательские и проектные работы по изысканию наиболее эффективных способов вскрытия месторождений Криворожского бассейна на глубинах более 1000—1600 м.

Как известно, в комплексе вскрытия и разработки месторождений решаются такие вопросы, как способ выдачи полезного ископаемого на поверхность и способы подготовки горизонтов, проветривания горных работ и водоотлива, определения необходимого числа и мест заложения основных и вспомогательных вскрывающих выработок.

Касаясь здесь лишь основных вопросов вскрытия месторождений, следует прежде всего указать, что для условий Криворожского бассейна с точки зрения технической возможности дальнейшее вскрытие месторождений в принципе возможно любым из двух известных в мировой практике разработки глубоких горизонтов способом:

ступенчатое вскрытие вертикальными или наклонными шахтами;

наклонными шахтами на всю глубину распространения залежей.

Недостатком в решении вопросов дальнейшего вскрытия месторождений Криворожского бассейна является относительно малая глубина подсчета балансовых запасов руды (600—1500 м). Поэтому для дальнейшего прироста и перевода запасов в более высокие категории, а также с целью оценки общих перспектив оруденения и уточнения структуры рудных полей необходимо в кратчайший срок широко развернуть поисковое и разведочное бурение до глубины 2000—2500 м и более.

Изучение геологического строения бассейна и закономерностей распространения рудных залежей позволило работникам Криворожского НИГРИ высказать предположение о распространении богатых руд до глубин погружения рудоносных горизонтов железных пород (максимально до 3500—3800 м), а также дать расчет

Рудник, шахта	Тип подъемной машины (скиповой)	Скорость подъема м/с	Грузоподъемность скипа, т	Рабочий горизонт, м	Годовая производительность подъемной установки, млн.т									
					1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	
Рудник им. В. И. Ленина: им. Орджоникидзе	1×5×4,2/0,85	8,3	15	527	$\frac{2,4^*}{2,4}$	$\frac{2,4^*}{2,37}$	—	—	—	—	—	—	—	—
		8,3	15	607	—	—	$\frac{2,25^*}{2,37}$	$\frac{2,25}{2,2}$	$\frac{2,25}{1,6}$	$\frac{2,25}{1,2}$	$\frac{2,25}{1,2}$	$\frac{2,25}{1,1}$	$\frac{2,25}{1,1}$	$\frac{2,25}{1,05}$
	МК5×4	12,0	25	750	—	—	4,0	$\frac{4,0}{0,5}$	$\frac{4,0}{1,3}$	$\frac{4,0}{1,7}$	$\frac{4,0}{1,9}$	$\frac{4,0}{2,1}$	—	—
		12,0	25	900	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\frac{3,6}{2,4}$
Рудник им. Люксембург: «Новая»	1×5×4,66/0,5	8,0	15	392	$\frac{2,7}{2,8}$	$\frac{2,7}{2,75}$	$\frac{2,7}{2,8}$	—	—	—	—	—	—	—
		8,0	17,5	472	—	—	—	$\frac{3,0}{2,7}$	3,0	3,0	—	—	—	—
	МК5×4	12,0	25	552	—	—	—	—	$\frac{4,7}{3,0}$	$\frac{4,7}{3,1}$	$\frac{4,7}{3,2}$	$\frac{4,7}{3,25}$	$\frac{4,7}{3,3}$	$\frac{4,7}{3,3}$
Рудник им. XX Партсъезда: «Центральная»	2×5×2,3	8,0	15	340	$\frac{3,1}{2,3}$	$\frac{3,1}{2,4}$	—	—	—	—	—	—	—	—
		«Центральная»	1×5×4,6/0,5	8,0	17,5	480	—	—	$\frac{3,0}{2,4}$	$\frac{3,0}{2,5}$	$\frac{3,0}{2,5}$	$\frac{3,0}{2,25}$	$\frac{3,0}{2,25}$	—
«Центральная»	1×5×4,6/0,5	8,0	20	630	—	—	—	—	—	—	—	—	$\frac{2,9}{2,3}$	$\frac{2,9}{2,3}$
		8,0	20	630	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
«Южная»	2×5×2,3	8,5	10	340	$\frac{2,2}{1,8}$	$\frac{2,2}{1,7}$	—	—	—	—	—	—	—	—
		8,5	15	480	—	—	$\frac{2,7}{1,7}$	$\frac{2,7}{1,7}$	$\frac{2,7}{1,6}$	$\frac{2,7}{1,6}$	$\frac{2,7}{1,7}$	$\frac{2,7}{1,77}$	—	—
Рудник им. Фрунзе, им. Фрунзе	БЦК 8/5-2,7	8,5	20	410	—	$\frac{3,5}{1,4}$	$\frac{3,5}{1,6}$	$\frac{3,5}{1,7}$	$\frac{3,5}{1,8}$	$\frac{3,5}{1,9}$	$\frac{3,5}{1,9}$	$\frac{3,5}{1,95}$	—	—
		8,5	20	570	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\frac{3,0}{2,0}$
Рудник им. Коминтерна: «Большевик»	1×5×4,62/0,6	8,0	15	543	$\frac{2,3}{1,6}$	$\frac{2,3}{1,7}$	$\frac{2,3}{1,7}$	$\frac{2,3}{1,65}$	$\frac{2,3}{1,6}$	$\frac{2,3}{1,4}$	$\frac{2,3}{1,36}$	$\frac{2,3}{1,3}$	—	—
		8,0	15	543	$\frac{2,3}{1,6}$	$\frac{2,3}{1,7}$	$\frac{2,3}{1,7}$	$\frac{2,3}{1,65}$	$\frac{2,3}{1,6}$	$\frac{2,3}{1,4}$	$\frac{2,3}{1,36}$	$\frac{2,3}{1,3}$	—	—
«Октябрьская»	БЦК 8/5-2,7	9,5	20	587	$\frac{2,8}{2,8}$	$\frac{2,8}{2,7}$	$\frac{2,8}{2,5}$	$\frac{2,8}{2,6}$	$\frac{2,8}{2,56}$	$\frac{2,8}{2,3}$	$\frac{2,8}{2,3}$	$\frac{2,8}{2,4}$	—	—
		9,5	20	815	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\frac{2,4}{2,3}$
«Заря»	МК4×8	8,5	20	735	—	—	—	—	—	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
		8,5	20	735	—	—	—	—	—	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
Рудник им. К. Либкнехта, им. 50-летия газеты «Правда»	1,5×4,62/0,6	8,3	15	570	$\frac{2,3}{2,7}$	$\frac{2,3}{2,8}$	—	—	—	—	—	—	—	—
		8,3	20	715	—	—	$\frac{2,7}{2,6}$	$\frac{2,7}{2,7}$	$\frac{2,7}{2,8}$	$\frac{2,7}{2,7}$	$\frac{2,7}{2,66}$	—	—	—

Рудник, шахта	Тип подъемной машины (скиповой)	Скорость подъема м/с	Грузоподъемность скипа, т	Рабочий горизонт, м	Годовая производительность подъемной установки, млн. т									
					1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	
Рудник им. Кирова:	1,5×4,71/0,47	8,3	20	790	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5	2,5
														2,5
им. Кирова	2×6×2,4	8,5	16	400	$\frac{2,4}{2,6}$	$\frac{2,4}{2,7}$	$\frac{2,4}{2,6}$	$\frac{2,4}{2,7}$	$\frac{2,4}{2,7}$	$\frac{2,4}{2,6}$	$\frac{2,4}{2,75}$	$\frac{2,4}{2,8}$	$\frac{2,4}{2,8}$	$\frac{2,4}{2,9}$
«Северная»	2×5×2,3	7,5	11	400	$\frac{2,0}{1,36}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
№ 1 им. Артема	1×5×4,62/0,6	8,0	20	550	—	$\frac{3,1}{1,5}$	$\frac{3,1}{1,7}$	$\frac{3,1}{1,65}$	$\frac{3,1}{1,75}$	$\frac{3,1}{2,15}$	$\frac{3,1}{2,35}$	—	—	—
		8,0	20	625	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5	2,5
	БЦК8/5-2,7	12	25	550	—	—	$\frac{4,4}{0,7}$	$\frac{4,4}{1,5}$	$\frac{4,4}{2,2}$	$\frac{4,4}{2,8}$	$\frac{4,4}{3,5}$	$\frac{4,4}{3,7}$	$\frac{4,4}{3,7}$	$\frac{4,4}{3,85}$
Рудник им. Дзержинского:														
«Коммунар-Победа»	2×5×2,3	8,5	10	300	$\frac{1,9}{2,4}$	$\frac{1,9}{2,4}$	$\frac{1,9}{2,3}$	$\frac{1,9}{2,3}$	—	—	—	—	—	—
	1×5×4,7/0,6	7,0	20	532	380	—	—	—	$\frac{2,9}{2,0}$	$\frac{2,9}{1,9}$	$\frac{2,9}{1,7}$	$\frac{2,9}{1,7}$	$\frac{2,9}{1,7}$	$\frac{2,9}{1,75}$

«Гигант-Скиповая»	2×5×2,3	8,0	12,5	300	$\frac{4,8}{5,76}$	$\frac{4,8}{5,6}$	—	—	—	—	—	—	—	—
«Гигант-Глубокая»	МК4×8	8,5	50	380	—	$\frac{8,7}{5,9}$	$\frac{8,7}{5,9}$	$\frac{8,7}{5,9}$	$\frac{8,7}{6,4}$	$\frac{8,7}{6,4}$	$\frac{8,7}{6,5}$	—	—	—
		8,5	50	460	—	—	—	—	—	—	—	—	$\frac{7,9}{6,5}$	$\frac{7,9}{6,3}$
«Саксагань»	БЦК 8/5-2,7	8,0	17,5	220	$\frac{3,2}{3,4}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10,0	20	300	—	$\frac{3,9}{3,6}$	$\frac{3,9}{3,8}$	$\frac{3,9}{3,7}$	$\frac{3,9}{3,9}$	—	—	—	—	—
		11,5	22	460	—	—	—	—	—	$\frac{3,8}{3,76}$	$\frac{3,8}{3,8}$	$\frac{3,8}{3,9}$	—	—
		11,5	25	460	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\frac{3,8}{4,2}$
В-4	БЦК 8/5-2,7	11,5	25	460	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,3
Рудник Ингулец, «Центральная»	1×5×3,6/0,85	8,0	12	450	$\frac{2,3}{2,0}$	$\frac{2,3}{2,0}$	$\frac{2,3}{2,0}$	—	—	—	—	—	—	—
		8,0	14	550	—	—	—	$\frac{2,1}{1,9}$	$\frac{2,1}{1,8}$	$\frac{2,1}{1,8}$	$\frac{2,1}{1,7}$	$\frac{2,1}{1,7}$	$\frac{2,1}{1,7}$	$\frac{2,1}{1,4}$

* В числителе приведена годовая проектная производительность подъемной установки, а в знаменателе — фактическая.

прогнозных запасов руды по бассейну до предельной глубины распространения залежей.

Практика отработки месторождений Криворожского бассейна показала, что на выбор высоты этажа влияют факторы:

горно-геологические — форма, размеры (мощность, длина по простиранию и падению, глубина распространения) и угол падения рудных залежей и вмещающих пород. Физико-механические свойства руд и вмещающих пород, характер проявления горного давления и сдвижения пород при разработке, условия, осложняющие разработку (обводненность, газовыделение и др.);

горно-технические — применяемые системы разработки и соответствие их параметров высоте этажа, порядок отработки залежей в шахтном поле, условия поддержания горных выработок, безопасность ведения горных работ соответственно времени подготовки и отработки этажа, разведки и оконтуривания залежей (горизонта);

техничко-экономические — запасы руды в этаже, ценность и содержание металла в руде, потери и разубоживание руды, объемы и сроки проведения капитальных и подготовительных выработок и связанные с этим затраты, затраты на поддержание горных выработок, стоимость подъема, водоотлива и др.

Высота этажа на шахтах Кривбасса с повышением уровня техники и совершенствованием систем разработки повышалась и с 40—45 м при отработке верхних горизонтов достигла 70—80 м, а на отдельных шахтах 100 м. Такое увеличение высоты этажа в период начала генеральной реконструкции позволило увеличить срок отработки этажа. Увеличение высоты этажа в 1,5—2 раза также способствовало интенсификации очистной выемки и росту добычи руды в бассейне. Увеличение добычи руды на шахтах и повышение производительности труда было осуществлено, когда начали готовить и вводить в эксплуатацию сдвоенные этажи высотой 140—160 м. Переход на некоторых шахтах на вскрытие сдвоенными этажами позволил снизить капитальные затраты на 7—12%. Изменение высоты этажа на отдельных шахтах бассейна приведено в табл. 32.

Наиболее распространенная схема ведения горных работ с добычей полезного ископаемого только с одного горизонта приводит к большому расходу на проведение горно-капитальных выработок, поскольку подземный бункер и скиповой околотвольный двор проходят и оборудуют обычно на каждом горизонте.

Применение большегрузного подземного транспорта и повышенные производительности его требуют, во-первых, создания резервной емкости между забоем и откаточным горизонтом и, во-вторых, сосредоточения мест погрузки.

Наиболее рациональной схемой ведения горных работ на шахте является перепуск руды, добываемой на вышележащих горизонтах, через рудоперепускные восстающие на основной откаточный горизонт, являющийся концентрационным в смысле откатки.

Таблица 32

Рудник, шахта	Горизонт, м	Высота этажа, м	
Рудник им. В. И. Ленина: им. Орджоникидзе	170—212	42	
	212—267	55	
	им. В. И. Ленина	267—327	60
		327—387	60
	387—447	60	
	447—527	80	
	527—607	80	
	607—750	143*	
	750—900	150*	
	900—1050	150*	
	им. Р. Люксембург «Новая-Гвардейская»	212—262	50
		262—312	50
		312—392	80
		392—552	160*
Рудник им. Коминтерна: «Октябрьская»	197—247	50	
	247—307	60	
	им. Коминтерна	307—367	60
		367—437	70
		437—517	80
		517—660	143*
Рудник им. К. Либкнехта им. 50-летия газеты «Правда»	192—237	45	
	237—297	60	
	297—357	60	
	357—427	70	
	427—500	73	
	500—570	70	
	570—715	145*	
	715—865	150*	
	Рудник Ингулец, «Центральная»	129—175	46
175—260		85*	
260—350		90*	
350—450		100*	
450—550		100*	
550—650		100*	
650—750		100*	

* Обозначен двоянный этаж.

При такой схеме вскрытия на промежуточном горизонте с течением времени можно отказаться от электровозной откатки и широко применить самоходные погрузочно-доставочное и доставочное оборудование. Применение самоходных вагонов на резиновом ходу грузоподъемностью — 4—20 т, как показывает опыт Швеции и Канады, хотя и приведет к некоторому увеличению сечения выработок, однако те преимущества, которые получаются от их применения (повышение производительности труда, увеличение скорости движения транспортных сосудов, ликвидация

устройства настилки рельсового пути, навески контактного провода и др.), перекроют недостатки, связанные с увеличением объема рыемки при проведении.

Значительным преимуществом сдвоенных горизонтов является и то, что на основном откаточном горизонте можно в этом случае сосредоточить места погрузки, оборудовать совершенными люками рудоспуски, повысив их пропускную способность, и сократить длину откаточных выработок.

При отработке сдвоенных этажей эксплуатационные затраты на транспортирование и доставку руды могут быть, следовательно, значительно снижены. Одновременно с этим достигается значительная экономия средств на горно-капитальные работы, так как такие околовольные выработки, как подземный бункер, камера дробилки, насосная камера, камера главной электроподстанции, скиповой околовольный двор, проходят и оборудуют через горизонт.

Подготовка сдвоенных этажей высотой 70—80 м увеличиваетготавливаемые запасы и тем самым способствует равномерной добыче руды.

В настоящее время почти все рудники северной группы Кривбасса осуществляют подготовку сдвоенными этажами.

Сравнительные данные объемов работ и стоимости вскрытия на 1 т промышленных запасов при вскрытии месторождений некоторых рудников сдвоенными и одинарными этажами приведены в табл. 33. Характерной особенностью отработки первых сдвоенных этажей является оборудование рудоперепускных восстающих как в районе выемочных блоков, так и непосредственно у стволов

Таблица 33

Рудник, шахта	Проектные горизонты, м	Промышленные запасы, тыс. т	Общий объем горно-капитальных работ, м ³	Общая стоимость горно-капитальных работ, тыс. руб.	Стоимость вскрытия 1 т промышленных запасов, руб.
Рудник им. В. И. Ленина: им. В. И. Ленина	680—750	13 383	173 460	49 700	3,71
	680—825	26 800	237 640	71 330	2,66
Рудник им. Коминтерна «Большевик»:	620—695	8 747	98 300	25 560	2,93
	620—770	17 495	176 920	41 580	2,37
Рудник им. Коминтерна «Октябрьская»:	587—660	19 345	Нет данных	79 800	4,12
	587—735	38 690	Нет данных	150 300	3,87

рудоподъемных шахт. В дальнейшем перепуск руды должен осуществляться только по блоковым восстающим. Оборудование рудоперепусков у стволов шахт диктуется необходимостью обеспечить ритмичность работы шахты в переходный период.

Верхние горизонты большинства шахт Кривбасса вскрывались главными двухпутевыми квершлагами, полевыми штреками, пройденными в лежащем боку месторождения, и ортами-заездами. Полевые штреки лежащего бока проходили на расстоянии 15—30 м от контакта залежей. Для крупных шахт производительностью более 2 млн. т в год полевые штреки проходили двухпутевого сечения с кольцеванием ортов-заездов по висячему боку для возможности постоянного движения составов с электровозом в голове состава. Орты-заезды проходили на расстоянии 60—75 м друг от друга.

Опыт разработки руды на руднике им. Дзержинского на глубине 400 м от поверхности показал, что в условиях повышающегося горного давления двухпутевые штреки лежащего бока даже при бетонной крепи повышенной прочности не обеспечивают требуемой устойчивости и разрушаются.

Такое же положение наблюдалось и на руднике им. Коминтерна при разработке залежей на глубине 450 м.

Одной из мер борьбы с повышением горного давления признается замена штреков двухпутевого сечения штреками однопутевыми при соответствующем увеличении их числа.

В зависимости от производственной мощности шахт горизонты вскрываются двумя или даже тремя параллельно пройденными полевыми штреками однопутевого сечения, расположенными в лежащем боку месторождения на расстоянии 50—75 м от контактов с залежью.

Штреки между собой соединяются через определенные промежутки транспортными сбойками. Однопутевые полевые штреки лучше сохраняются и поддержание их в течение всего срока службы горизонта стоит значительно меньше, чем двухпутевых.

Такая схема улучшает условия проветривания горизонта и позволяет пропустить увеличенное количество воздуха для проветривания горных работ при меньшей депрессии выработок.

Для мощных месторождений (например, шахта «Гигант-Глубокая» рудника им. Дзержинского) вскрытие и подготовка залежей осуществляются с помощью двух главных квершлагов — грузового (двухпутевой) и порожнякового (однопутевой), двумя однопутевыми полевыми штреками лежащего бока, пройденными на расстоянии не менее 75 м от залежи, и ортами-заездами, пройденными на расстоянии 50 м друг от друга.

Эта схема вскрытия и подготовки залежей рекомендуется при принятии челноковой схемы откатки, т. е. когда сблокированы два электровоза в составе (в начале и в конце состава). Указанные схемы вскрытия и подготовки залежей осуществляются на основных откаточных горизонтах.

§ 1. КЛЕТИ

В восстановительный период шахты Криворожского бассейна были оборудованы одноэтажными клетями с размерами пола $3,5 \times 1,34$, $3,2 \times 1,5$, $3,0 \times 1,34$, $2,8 \times 1,34$, $1,75 \times 1,28$ м с парашютами резания Шахтостроя. Эти клетки предназначались соответственно для вагонеток ВГ-4 (ВГ-2), ВО-5, ВИ, ВО-3. В дальнейшем в связи с увеличением глубины шахт одноэтажные клетки $3,5 \times 1,34$ м, установленные на рудоподъемных стволах, были заменены двухэтажными с парашютами МПТ (рис. 64). Однако эти клетки не удовлетворяли потребностей подземных работ. Поэтому в течение следующего этапа в Криворожском бассейне были построены новые шахты, оборудованные клетями с размерами пола $3,7 \times 1,44$ и $4,5 \times 1,54$ м. Эти клетки предназначались для вагонеток ВК-4 (ВГ-2) и ВГ-4у и были оборудованы парашютами МПТ.

Когда уровень подземных работ достиг глубины, при которой подъемные возможности одноканатных машин приближались к предельно возможному значению, в Криворожском бассейне были построены шахты, оснащенные многоканатными подъемными машинами.

На этих шахтах применяли клетки с размерами пола $3,7 \times 1,44$, $4,5 \times 1,5$, $5,6 \times 1,63$, $6,5 \times 1,63$ м. Первые два типоразмера клеток устанавливали на вентиляционных и вспомогательных стволах, а вторые — на рудоподъемных. Эти клетки предназначались для подъема вагонетки ВГ-4у, а также для спуска крупногабаритного оборудования и выполнения других операций, необходимых для нормальной работы шахты.

Характеристика клеток, применяемых на шахтах бассейна, приведена в табл. 34.

Клетки (рис. 65) с размером пола $5,6 \times 1,63$ и $6,5 \times 1,63$ м были выполнены для условий многоканатного подъема. Они состоят из рамы с подвесными устройствами головных и хвостовых канатов и кузова со стопорами. Для плавного движения сосуда по коробчатым металлическим проводникам клетки оборудовали роликовыми направляющими.

При обмене вагонеток в клетях с подвижным кузовом кузов садится на обычные посадочные кулаки, а рама висит на головных канатах. Этим обеспечиваются нормальные условия работы подъемной машины со шкивами трения, а также исключается влияние упругой деформации канатов на положение кузова при обмене вагонеток.

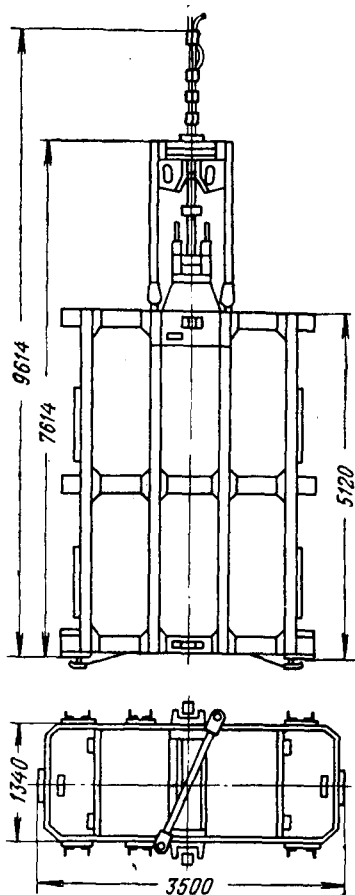


Рис. 64. Клеть двухэтажная с парашютами МПТ для одноканатного подъема

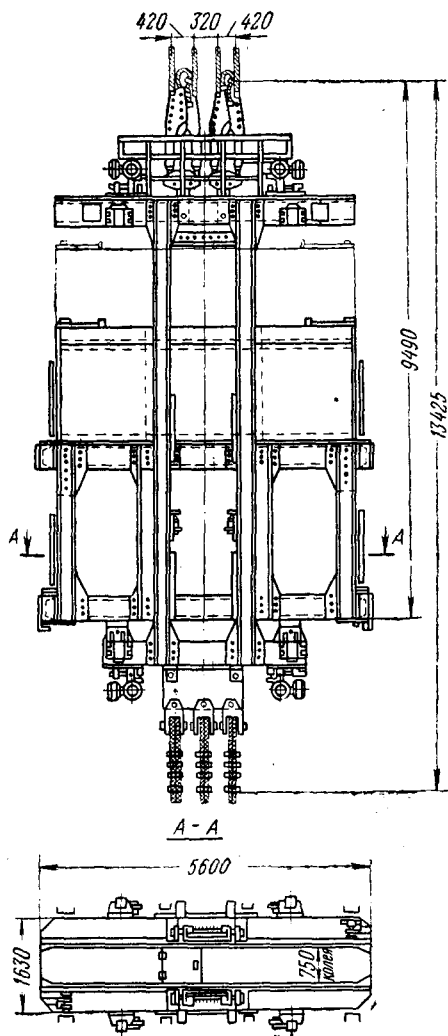


Рис. 65. Клеть двухэтажная для многоканатного подъема с подвижным кузовом

Кроме того, такое решение позволяет облегчить монтажные работы при замене клетки. В силу эксплуатационных особенностей срок службы рамы клетки больше, чем кузова, который подвергается динамическим нагрузкам при посадке на кулаки, закатывается

Тип клетки	Размер клетки, м		Число этажей	Грузоподъемность, т	Тип вагонетки	Тип проводников	Место установки (шахты)
	длина	ширина					
Для одноканатного подъема							
С глухим кузовом и ловителями МПТ	4,5	1,54	1	13	ВГ-4У	Рельсовые	«Комсомольская» № 2
	4,5	1,54	2	13	ВГ-4У	Металлические коробчатые	№ 1 им. Артема
	4,5	1,50	2	13	ВГ-4У	Металлические коробчатые	В-4
	4,5	1,46	2	14	2×ВГ-4М	Рельсовые	«Октябрьская», «Саксагань» и «Центральная» рудника им. Дзержинского
	4,5	1,54	2	14	ВГ-4У	»	Им. Фрунзе
	3,7	1,44	2	7	ВГ-4М	»	«Южная» рудник им. Ильича и им. XX Партсъезда
	3,7	1,44	1	7	ВГ-4М		«Новая» рудника им. Ильича, «Вспомогательная» рудника им. В. И. Ленина, «Южная» и «Северная» рудник им. Фрунзе
С глухим кузовом и ловителями Шахтостроа	3,7	1,44	1	7	ВГ-4М (ВГ-2)	Деревянные	«Слепая-Капитальная» рудника им. В. И. Ленина

С глухим кузовом и ловителями МПТ	3,5	1,34	2	14	2×ВГ-4М	То же	Им. 50-летия газеты «Правда», «Центральная» рудника им. XX Партсъезда
	3,2	1,44	2	3,5	ВО-5	»	«Северная» им. Ваялко
	3,2	1,44	1	3,5	ВО-5	»	«Слепая-Вспомогательная» рудника им. Дзержинского, «Слепая», № 7 рудника им. Кирова, «Комсомольская» № 1
С глухим кузовом и ловителями Шахтостроа	3,1	1,34	2	3,5	ВО-5	Деревянные	«Червоная» рудника им. В. И. Ленина, «Победа» рудника им. Дзержинского
	3,0	1,34	2	6,2	ВРС-1,6	»	«Вспомогательная» рудника им. Кирова
	3,1	1,37	1	7,0	ВГ-2,2	»	«Слепая» № 8 и № 9 рудника им. Кирова
	3,2	1,48	2	7,0	ВГ-4М	»	«Северная-Вентиляционная» рудника им. Кирова
	3,2	1,48	1	3,5	ВО-5	»	«Восточная-Вентиляционная» рудника им. Ильича, «Слепая» № 3 и № 4 рудника им. Кирова
	3,0	1,34	2	3,5	ВО-5	»	«Центральная» рудника Ингулец
	3,0	1,31	1	—	—	»	№ 10 рудника Ингулец
	2,8	1,32	1	3,5	ВО-5	»	«Южная» рудника им. Коминтерна, «Северная» рудника им. В. И. Ленина
	2,75	1,1	1	—	ВИ	»	«Большевик»

Тип клетки	Размер клетки, м		Число этажей	Грузо-подъемность, т	Тип вагонетки	Тип проводников	Место установки (шахты)
	длина	ширина					
	1,75	1,28	1	—	ВО-3	»	Им. Шильмана рудника им. XX Партсъезда
Для многоканатного подъема							
С подвижным кузовом	6,5	1,63	2	13	ВГ-4У	Металлические коробчатые	Им. В. И. Ленина, «Гвардейская»
	5,6	1,63	2	13	ВГ-4У	То же	«Гигант-Глубокая», «Родина»
С глухим кузовом	4,5	1,51	2	13	ВГ-4У	Рельсовые	«Новая-Южная-Вентиляционная» рудника им. К. Либкнехта, «Фланговая» рудника им. В. И. Ленина
	3,7	1,44	1	7	ВГ-4М	То же	«Северная» рудника им. Коминтерна, «Северная-Вентиляционная» рудников им. К. Либкнехта им. Р. Люксембург, «Глееватская-Вспомогательная» рудника им. Фрунзе
	3,5	1,34	1	7	2×ВГ-4М	Металлические коробчатые	«Новая» рудника им. Р. Люксембург
С подвижным кузовом	3,7	1,44	1	7	ВГ-4М	Рельсовые	«Слепая» № 3 рудников им. К. Либкнехта и им. Р. Люксембург

бании и выкатывании вагонеток в кузов и транспортировании различных грузов. Поэтому целесообразно заменять не всю клеть, а только изношенный кузов. Следует отметить, что клетки длиной 5,6 м имеют разборный кузов. Это позволяет временно демонтировать верхний пояс клетки со стойками и использовать только нижний пояс для транспортирования по стволу трансформаторов, крупногабаритных деталей и узлов дробилок.

§ 2. СКИПЫ

Ввиду быстрого понижения горных работ на шахтах Криворожского бассейна в конце 50-х годов сложились обстоятельства, при которых производительность скиповых подъемов, оборудованных, как правило, опрокидными скипами, достигла предельной величины. Разработка нижележащих горизонтов и заданная производительность шахт не соответствовали производительности подъемных установок. Некоторое увеличение производительности скиповых подъемов на действующих шахтах достигалось путем замены опрокидных скипами с донной разгрузкой за счет значительного сокращения пути скипа в разгрузочных кривых (рис. 66).

Впервые на шахте «Южная» рудоуправления им. XX Партсъезда был установлен скип с подвижным кузовом и донной разгрузкой при помощи секторного затвора. В процессе эксплуатации выявлены недостатки скипа с разгрузкой через секторный затвор, поэтому институтом Кривбасспроект для шахты «Большевик» были сконструированы скипы с донной разгрузкой и отклоняющимся кузовом. Этот скип выгодно отличался от опрокидных тем, что увеличение высоты кузова не оказывало заметного влияния на его устойчивость, а отсутствие сужений в кузове благоприятствовало его разгрузке.

Наибольшее внимание при конструировании этих скипов было уделено прочности затвора. Увеличены углы наклона плоскостей кузова и днища, по которым движется руда во время разгрузки. Шарнирное крепление кузова к раме, а также ролики, поддерживающие днище, выполнены на подшипниках качения. Задняя стенка кузова, которая воспринимает удары при загрузке скипа и днища, футерована марганцовистыми плитами. В последнее время для футеровки задней стенки кузова начали применять резину.

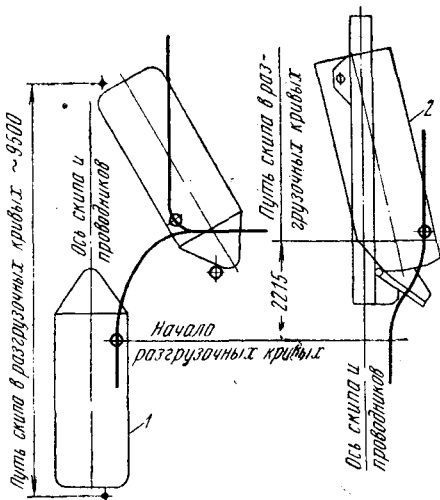


Рис. 66. Схема разгрузки скипа:
1 — опрокидного; 2 — с донной разгрузкой

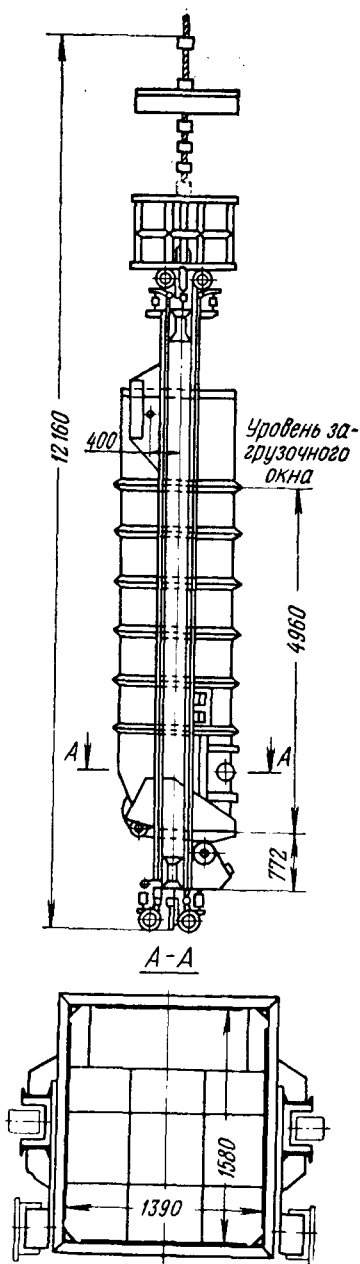


Рис. 67. Скип с донной разгрузкой и отклоняющимся кузовом грузоподъемностью 15 тс

Щель между задним листом кузова и днищем перекрывается сменными листами, что уменьшает просыпание руды в ствол при разгрузке скипа. Кроме того, для уменьшения залипания руды в углах днища применяют футеровку, выгнутую по радиусу (рис. 67). Грузоподъемность этих скипов составляет 15—25 т.

В табл. 35 приведен перечень скипов, применяющихся в криворожских шахтах.

В настоящее время в Криворожском бассейне построены и строятся ряд мощных шахт, оборудованных машинами, которые обеспечивают подъем сосудов грузоподъемностью 25—50 т со скоростью 12—16 м/с с глубины 1200—1500 м.

Большой конечный вес сосудов, а также повышенные скорости их движения выдвинули новые требования к конструкциям направляющих устройств.

Необходимо обеспечивать плавное движение подъемных сосудов, чего достигают применением упругих систем для компенсации неровностей и других дефектов армировки ствола.

Длительный опыт эксплуатации подъемных установок в Кривбассе показал, что жесткие направляющие лапы и деревянные проводники обеспечивали нормальную работу сосудов грузоподъемностью до 20 т при скорости их движения 6—8 м/с.

Поэтому на новых шахтах для улучшения условий движения подъемных сосудов по стволу шахты в качестве направляющих устройств подъемных сосудов были применены роликовые направляющие. Стволы этих шахт армировались металлическими коробчатыми проводниками.

Роликовые направляющие могут устанавливаться только при двухстороннем расположении проводников. Если для направления движения со-

Тип скипа	Грузо-подъемность, т	Размер кузова в плане, мм		Масса скипа, т	Кoeffициент тары	Тип проводников	Место установки (шахты)
		ширина	глубина				
Для одноканатного подъема							
С секторным затвором	25	1118	2060	16,08	0,8	Рельсовые	Им. Фрунзе
С отклоняющимся кузовом	25	1508	1768	14,22	0,56	Металлические коробчатые	№ 1 им. Артема
	25	1550	1740	14,1	0,56	То же	В-4 рудника им. Дзержинского
	22	1586	1754	13,27	0,6	Рельсовые	«Октябрьская» и «Саксагань»
	20	1340	1640	11,92	0,59	Деревянные	Им. 50-летия газеты «Правда», «Северная» рудника им. Кирова, «Центральная» рудника им. XX Партсъезда
	20	1340	1640	12	0,6	Рельсовые	«Южная» рудника им. XX Партсъезда
	20	1330	1540	12,29	0,61	Металлические коробчатые	«Объединенная» Первомайского рудника
	20	1130	1500	12,29	0,61	То же	«Победа»
	15	1120	1140	9,5	0,63	Деревянные	«Большевик»
	14	1080	1298	9,32	0,66	То же	«Центральная» рудника Ингулец
	10	1340	1640	6,51	0,74	Металлические коробчатые	«Новая» рудника им. Р. Люксембург
	7,5	1112	1132	5,82	0,77	Деревянные	«Северная» им. Валявко
Опрокидной скип	15	1226	1526	6,2	0,42	То же	Им. Орджоникидзе
	10	1236	1526	5,42	0,54	»	Им. Коминтерна
	7,5	1314	1496	4,89	0,65	Рельсовые	«Южная» рудника им. Ильича
Для многоканатного подъема							
С клапанным затвором	50	1900	2350	47,5	0,95	Металлические коробчатые	«Гигант-Глубокая», «Заря» и «Родина»
С секторным затвором	25	1740	1880	22,3	0,89	То же	Им. В. И. Ленина, «Гвардейская»

суда используется два проводника, он имеет четыре комплекта из трех роликоопор, а если четыре проводника — восемь комплектов из двух роликоопор.

На одном конце рычага, шарнирно закрепленного к опорной плите, крепят ось ролика, а на другом регулировочный винт, опирающийся на амортизатор. Такие роликовые направляющие (рис. 68) с массивными шинами 260×112 (ГОСТ 5883—65) успеш-

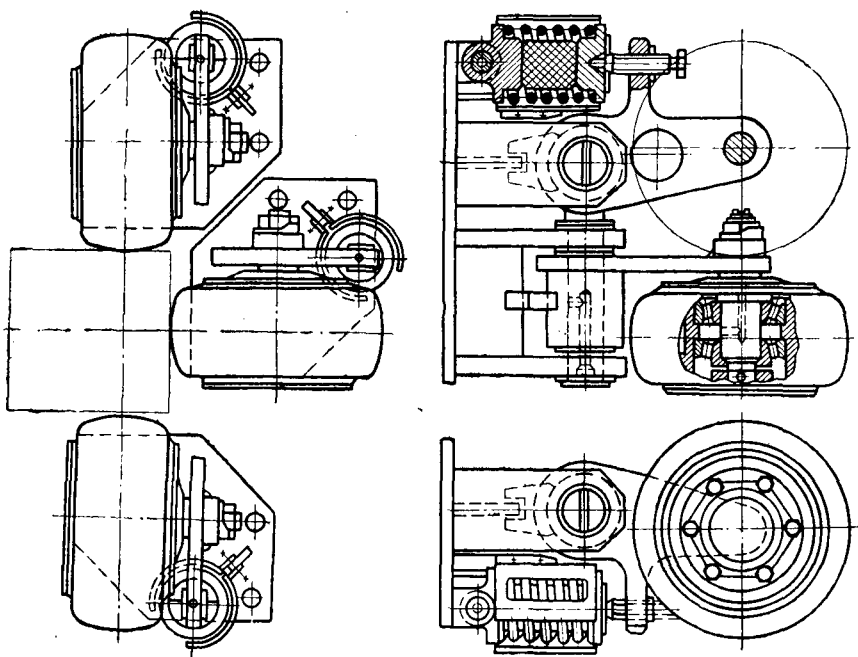


Рис. 68. Роликовые направляющие

но прошли промышленные испытания на скипах грузоподъемностью 25 т шахты им. В. И. Ленина и рекомендованы для установки на подъемных сосудах шахт горнодобывающей промышленности при скорости их движения до 12 м/с и концевой массы до 50 т (без учета массы хвостовых канатов).

Шины и подшипники этих роликовых направляющих обеспечивали пробег 44 000—68 000 км. Хорошо зарекомендовали себя в работе амортизаторы, состоящие из винтовой пружины и резинового буфера. В течение года вышли из строя 3 пружины из 24. Износ проводников на шахте им. В. И. Ленина за пять лет работы сосудов, оборудованных роликовыми направляющими устройствами, практически не наблюдается, за исключением участков в разгрузочных кривых, которые были заменены после четырехлетней эксплуатации.

Для осуществления бесперебойного обмена вагонеток в клетях на горизонтах и приемных площадках шахт Криворожского бассейна широко применяют посадочные кулаки.

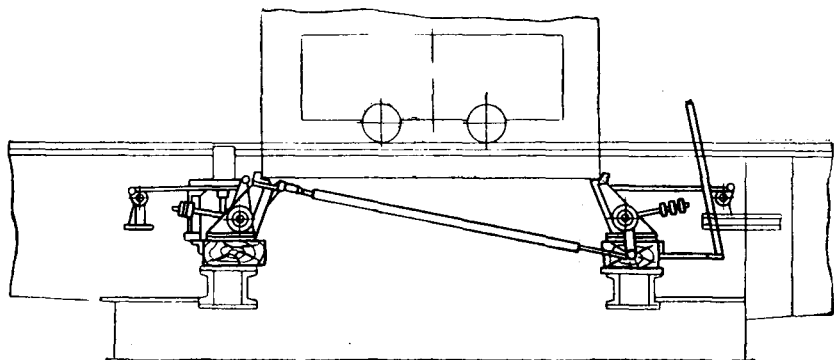


Рис. 69. Посадочные кулаки

Подстановка этих кулаков под клеть осуществляется специальным электромагнитным приводом. Этот привод сначала подставляет под клеть приводной рычаг, насаженный на ось кулаков. Окончательную подстановку кулаков (рис. 69) выполняет сама клеть, вращая вал кулаков при помощи приводного рычага.

Кулаки оборудованы специальной блокировкой, исключающей пуск подъемной машины при подставленных кулаках.

Важное место при вскрытии новых горизонтов в период малой и генеральной реконструкции рудников и шахт бассейна занимала проблема типизации горных выработок.

Правильное решение этой проблемы позволило прежде всего перейти на путь механизации всех трудоемких процессов при проведении, креплении и оснащении горных выработок, что способствовало повышению скорости их проходки и сокращению времени на вскрытие и подготовку новых горизонтов и, кроме того, значительно сократило время на проектирование шахт и рудников.

Проектными институтами разработаны типовые проекты, нашедшие широкое применение на рудниках черной и цветной металлургии.

К ним следует отнести типовые сечения вертикальных стволов шахт, горизонтальных горных выработок и камерных выработок специального назначения (склады взрывчатых материалов, инструментальные кладовые, камеры противопожарных материалов, депо для электровозов, водоотливных установок, центральные подземные подстанции и др.).

§ 1. СТОЛЫ ШАХТ

В связи с увеличением глубины и интенсивности разработки появилась необходимость в стволах, подъемные сосуды в которых могли бы иметь скорость движения более 8—12 м/с.

Опыт эксплуатации существующих стволов шахт, а также некоторые данные по замерам фактических нагрузок на армировку и расчеты, проведенные по «Временным указаниям по проектированию и расчету жестких армировок вертикальных стволов шахт» Институтом горной механики и технической кибернетики им. М. М. Федорова, позволили разработать рабочий проект типовых сечений вертикальных стволов шахт производительностью 30—

8000 тыс. т в год с металлическими коробчатыми проводниками для одноканатного и многоканатного подъемов.

Принятые параметры армировок обеспечивают надежную и бесперебойную работу подъемных сосудов со скоростью до 16 м/с для скипов грузоподъемностью 25 и 50 т.

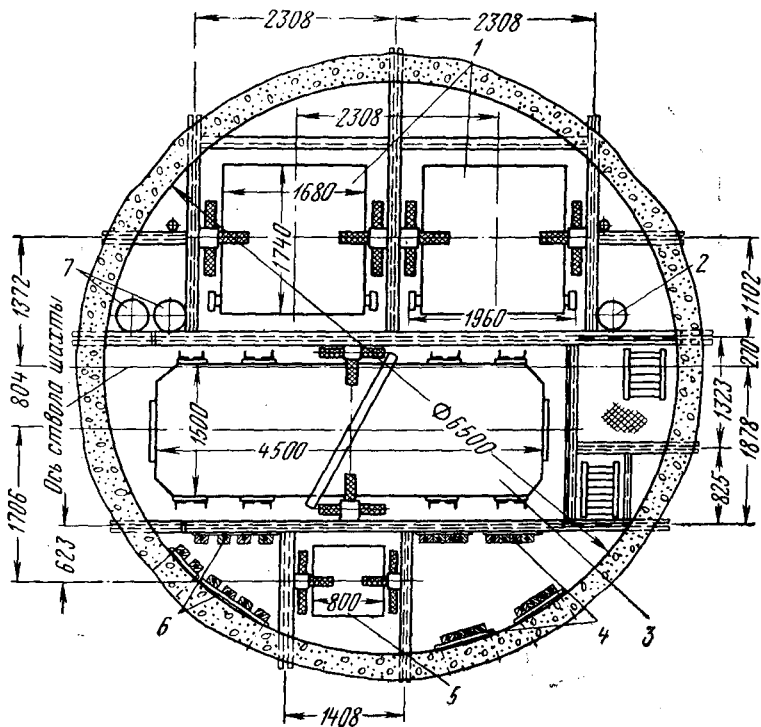


Рис. 70. Сечение скипо-клетевого ствола диаметром 6,5 м со скипами грузоподъемностью 25 т:

1 — скипы; 2 — труба воздушноснабжения; 3 — клеть; 4 — кабели связи; 5 — противовес; 6 — кабели силовые; 7 — трубы водоотлива

Сечения стволов шахт запроектированы для условий проходки обычным способом или с цементацией горных пород с $f \geq 2$.

На рис. 70 и 71 показаны сечения стволов, оборудованных клетями и скипами грузоподъемностью соответственно 25 и 50 т.

В основу определения размеров типовых сечений стволов шахт положены габариты подъемных сосудов и армировки при соблюдении зазоров, требуемых правилами безопасности и нормами на горнопроходческие работы.

Все типовые сечения стволов шахт имеют круглую форму, крепятся монолитным бетоном марки 150.

Толщина монолитной бетонной крепи

$$d = m_k r_0 \left(\sqrt{\frac{m R_{II}}{m R_{II} - 2 \rho P_{\max}}} - 1 \right),$$

где m_k — коэффициент условий работы крепи, равный 1,5 при последовательной и параллельной схемах проходки и 1,25 при совмещенной схеме проходки с передвижной опалубкой и крепью из быстротвердеющего бетона;

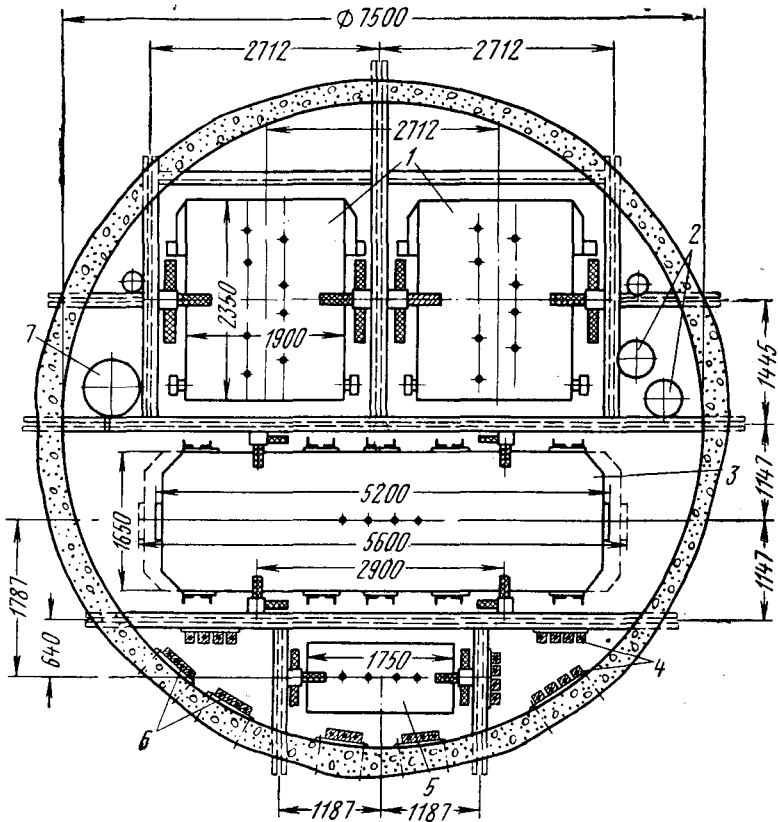


Рис. 71. Сечение скипо-клетвеного ствола диаметром 7,5 м со скипами грузоподъемностью 50 т:

1 — скипы; 2 — трубы водоотлива; 3 — клеть; 4 — кабели силовые; 5 — противовес; 6 — кабели связи; 7 — труба воздушноснабжения

- r_0 — радиус сечения ствола в свету, м;
- m — коэффициент условий работы, равный 0,7—0,9 для бетонной и железобетонной крепи;
- R_{II} — предел прочности бетона на изгиб. Для бетона марки 150 $R_{II} = 70$ кгс/см²;
- ρ — безразмерный коэффициент концентрации напряжений в

материале крепи. На протяженных участках ствола $\rho=1$, на сопряжении вблизи сводовых частей $\rho=2$;

P_{\max} — расчетная максимальная нагрузка на крепь ствола, кгс;

$$P_{\max} = nn_1\rho^n [1 + 0,1(r_0 - 3)](1 + 3\nu),$$

где n — коэффициент перегрузки от горного давления, принимаемый равным 1,5;

n_1 — безразмерный коэффициент, принимаемый в обычных горно-геологических условиях на протяженных участках стволов равным 0,67; на сопряжениях в сводовых частях $n_1=1$, а на протяженных участках и глинистых, склонных к пучению породах $n_1=1,34$;

ρ^n — нормативная средняя нагрузка на крепь ствола при обычных горно-геологических условиях и обычных способах проходки. ρ^n принимают по табл. 36.

Таблица 36

Глубина ствола, м	Нормативная средняя нагрузка (тс/м ²) для углов падения, град			
	при последовательной и параллельной схемах проходки		при совмещенной схеме проходки с передвижной опалубкой	
	до 30	более 30	до 30	более 30
До 400	5	6	7	9
400—700	7	9	11	13

ν — безразмерный коэффициент неравномерности распределения нагрузок по контуру крепи ствола, принимаемый по табл. 37.

Таблица 37

Угол падения, градусы	Коэффициент неравномерности			
	при последовательной и параллельной схемах проход- ки на расстоянии от сопря- жения		при совмещенной схеме проходки с передвижной опалубкой и крепью из быстротвердеющего бетона на расстоянии от сопря- жения	
	более 20 м	менее 20 м	более 20 м	менее 20 м
$0 < \alpha \leq 10$	0,4	0,8	0,3	0,6
$10 < \alpha \leq 30$	0,6	0,8	0,4	0,6
$\alpha > 30$	0,7	0,9	0,5	0,7

Армирование типовых стволов шахт принята металлическая. Проводники металлические коробчатые сечением 160×160, 180×180, 200×200 мм, изготавливаемые из уголкового прокатного профиля.

Стяжка, его диаметр, характеристика подъема	Площадь сечения, м ²		Предельное количество воздуха при $v=8$ м/с, м ³ /с	Коэффициент аэродинамического сопротивления $\alpha \cdot 10^4$	Масса металлоконструкций на 1 м ств. ла, кг	Производительность скипового подъема, тыс. т/год
	в проходе	для вентиляции				
Скипо-клетевой, 6 м (скип емкостью 3—4 м ³ , клеть размером пола 3,1×1,37 м). Подъем одноканатный	34,21	23	184	62,7	1078	685—1230
	28,27					
Скипо-клетевой, 6 м (скип емкостью 3—4 м ³ , клеть размером пола 4,5×1,5 м). Подъем одноканатный	34,21	23,25	187,8	66,4	1050	685—1230
	28,27					
Скипо-клетевой, 6,5 м (скип емкостью 9,5—11 м ³ , клеть размером пола 4,5×1,5 м). Подъем одноэтажный	39,59	27,9	222,9	71,5	1126	2814—3190
	33,18					
Скипо-клетевой, 6,5 м (скип емкостью 5—7 м ³ , клеть размером пола 4,5×1,5 м.) Подъем одноканатный	39,59	27,5	220,3	62,4	1089	1467,5—2134,5
	33,18					
Клетевой, 7 м (клеть размером пола 4,5×1,5 м). Подъем одноканатный	45,36	33,1	264,6	75	1062	—
	38,48					
Скипо-клетевой, 8 м (скип емкостью 3—4 м ³ , клеть размером пола 4,5×1,5 м). Подъем одноканатный	58,09	43,6	348,8	59,7	1521	685—1230
	50,26					
Скипо-клетевой, 6,5 м (скип емкостью 3—4 м ³ , клеть размером пола 4,5×1,5 м). Подъем многоканатный	39,59	27,6	220,6	69	1108	685—1230
	33,18					
Скиповой, 6 м (скип емкостью 9,5—11 м ³). Подъем многоканатный	34,21	25,0	200	46,1	1042	5628—6380
	28,27					
Скипо-клетевой, 6,5 м (скип емкостью 5—7 м ³ , клеть размером пола 4,5×1,5 м). Подъем многоканатный	39,59	29,8	238,3	45,8	961	1467,5—2134,5
	33,18					
Скипо-клетевой, 6,5 м (скип емкостью 9,5—11 м ³ , клеть размером пола 4,5×2,5 м). Подъем многоканатный	39,59	29,8	238	44,8	988	2814,2—3190
	33,18					
Скипо-клетевой, 6,5 м (скип емкостью 9,5—11 м ³ , клеть с размером пола 5,2×1,65 м). Подъем многоканатный	39,59	29,8	238,6	44	1124	2814,2—3190
	33,18					
Скиповой, 6,5 м (скип емкостью 11—15 м ³). Подъем многоканатный	39,59	29	232,3	68	1703	6380—8838
	33,18					
Скипо-клетевой, 7 м (скип емкостью 11—15 м ³ , клеть с размером пола 5,2×1,65 м). Подъем многоканатный	45,34	34,3	274,2	59,1	1625	3190—4475
	38,48					

Ствол, его диаметр, характеристика подъема	Площадь сечения, м ²		Предельное количество воздуха при $v = 8$ м/с, м ³ /с	Коэффициент аэродинамического сопротивления $\alpha \cdot 10^4$	Масса металлоконструкций на 1 м ствола, кг	Производительность скипового подъема, тыс. т/год
	в проходе в свету	для вентиляций				
Скипо-клетевой, 7,5 м (скип емкостью 11—15 м ³ , клеть с размером пола 6,5×1,65 м). Подъем многоканатный	51,53	37,9	303,3	71	1836	3190—4475
	44,18					
Скипо-клетевой, 7,5 м (скип емкостью 17—21,5 м ³ , клеть с размером пола 5,2×1,65 м). Подъем многоканатный	51,53	39,6	297	56,1	1667	5120—6140
	44,18					
Скипо-клетевой, 8 м (скип емкостью 17—21,5 м ³ , клеть с размером пола 6,5×1,65 м). Подъем многоканатный	58,09	44	352	68	1870	5120—6140
	50,26					

Металлические расстрелы армировки запроектированы из двутавровых балок 20^в, 27^в и 36^с.

Шаг армировки, согласно расчетам, принят 3,5 м для стволов со скипами грузоподъемностью 50 т и 4 м для стволов со скипами грузоподъемностью 25 т.

Коэффициент $\alpha \cdot 10^4$ для стволов определен расчетным путем.

Основные технические данные по типовым сечениям стволов приведены в табл. 38. Показатели приведены для пород с $f = 7 \div 9$ и глубины стволов 500—1200 м.

§ 2. ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ВЫРАБОТКИ

В основу определения размеров типовых сечений горизонтальных откаточных выработок были положены габариты подвижного состава с учетом необходимых зазоров и проходов между габаритами подвижного состава и стенками выработок; а в выработках на закруглениях учтены еще и уширения.

На рис. 72 и 73 приведены поперечные сечения горизонтальных откаточных выработок. Размеры зазоров и проходов приняты не менее требуемых по правилам техники безопасности.

Высота подвески троллеи в выработках в зависимости от типа применяемых вагонеток принята не менее: для вагонеток емкостью 2,2 м³ — 2 м; 4 м³ — 2,3 м; 8 м³ — 2,4 м.

Форма сечений выработок зависит от вида применяемой крепи. Для выработок без крепи, с торкрет-бетонной, штанговой, бетонной, металлической и смешанной крепями сечения разработаны прямоугольно-сводчатой формы. Выработки, закрепленные деревом, име-

ют трапецевидное сечение, вертикальные стенки и трехцентровый коробовый свод. Трапецевидные сечения имеют выработки с пролетом не более 4 м.

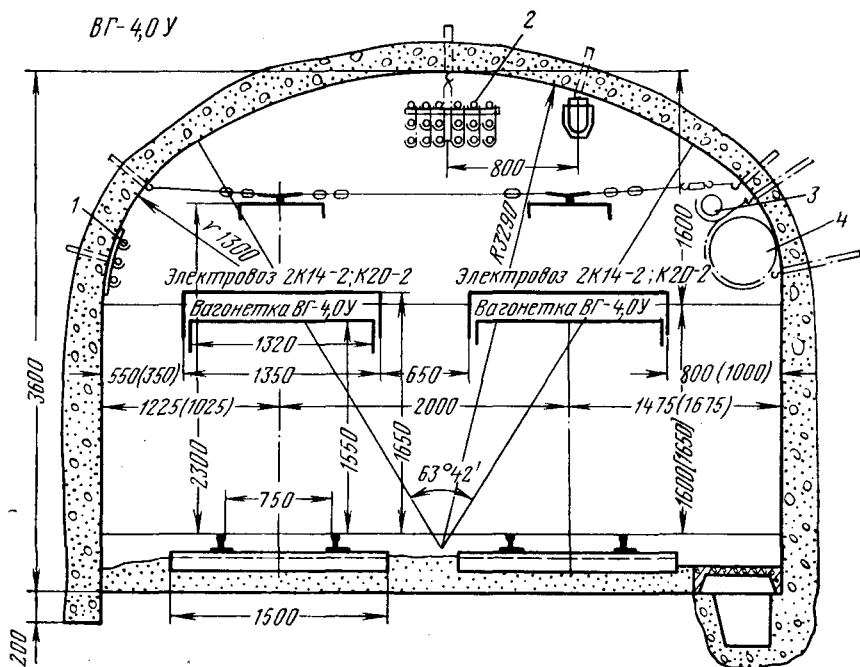


Рис. 72. Двухпутевая выработка на прямом участке для вагонетки ВГ-4,0 у и электровозов 2К14-2, К20-2:

1 — кабели силовые; 2 — кабели связи; 3 — труба водоснабжения; 4 — труба воздухообеспечения (в скобках размеры выработки для электровоза К20-2)

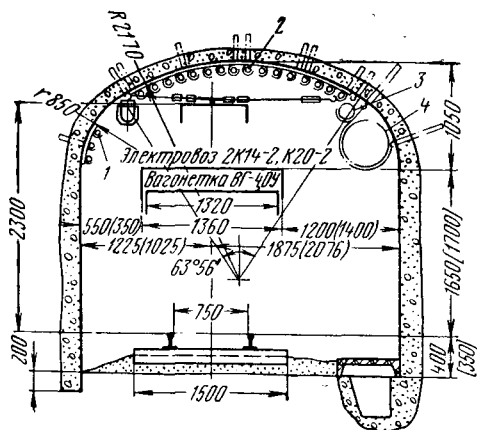


Рис. 73. Однопутевая выработка на прямом участке для вагонетки ВГ-4,0у и электровозов 2К14-2, К20-2:

1 — кабели силовые; 2 — кабели связи; 3 — труба водоснабжения; 4 — труба воздухообеспечения (в скобках указаны размеры выработки для электровоза К20-2)

Коэффициент аэродинамического сопротивления определен расчетным путем и для выработок без крепи, и закрепленных торкрет-

бетонной и штанговой крепью с торкрет-бетоном и металлической сеткой или без нее, изменяется в зависимости от степени шероховатости их стенок. Шероховатость зависит от свойств горных пород, от направления выработок по отношению к простиранию пластов, от способа ведения буровзрывных работ и других факторов.

Поэтому коэффициент аэродинамического сопротивления $\alpha \cdot 10^4$ для этих выработок определен опытным путем:

Уральские медные рудники:

выработки, пройденные по простиранию	13
выработки, пройденные вкrest простирания	16—18
Никелевый рудник Нитгис-Кумужье	15
Апатитовый рудник им. Кирова	10—12
Калийный рудник	8—10
Выработка, у которой шероховатость стен и почвы одинаковая .	6—8

Для рудников Кривбасса рекомендуется определять $\alpha \cdot 10^4$ по табл. 39, предложенной Л. П. Роменским (Днепропетровский горный институт).

Таблица 39

Выработки	Коэффициент аэродинамического сопротивления $\alpha \cdot 10^4$	
	при угле падения пород, град	
	60—75	75—90
Пройденные по простиранию	12	10
Пройденные вкrest простирания: воздух движется в направлении, обратном падению	17	13
воздух движется в направлении, совпадающем с падением	22	20

Расчетная пропускная способность одно- и двухпутевых выработок для разных типовых вагонов приведена в табл. 40 и табл. 41.

Таблица 40

L, м	Вагонетка ВГ-2,2				Вагонетка ВГ-4,0у				Вагонетка ВГ-8			
	N	I	Q ₁ , т/ч	Q, т/ч	N	I	Q ₁ , т/ч	Q, т/ч	N	I	Q ₁ , т/ч	Q, т/ч
200	9,8	368	648	324	9,4	383	940	470	—	—	—	—
300	8,0	452	528	264	7,7	467	770	385	6,5	553	1560	780
400	6,7	536	442	221	6,5	552	650	325	5,7	628	1370	685
500	5,8	621	383	192	5,7	637	570	285	5,1	704	1220	610
600	5,1	706	336	168	5,0	721	500	250	4,6	780	1105	552
800	4,1	875	270	135	4,0	891	400	200	3,9	931	935	468
1000	3,4	1046	224	112	3,4	1062	340	170	3,3	1084	792	396

Таблица 41

I_1, c	N	Вагонетка ВГ-2,2			Вагонетка ВГ-4,0у			Вагонетка ВГ-8		
		L_1	$Q_1, т/ч$	$Q, т/ч$	$L, м$	$Q_1, т/ч$	$Q, т/ч$	$L, м$	$Q_1, т/ч$	$Q, т/ч$
120	30,0	284	1980	990	284	3000	1500	317	7200	3600
180	20,0	425	1320	660	425	2000	1000	475	4800	2400
240	15,0	566	990	495	566	1500	750	634	3600	1800
300	12,0	708	792	396	708	1200	600	792	2880	1440
360	10,0	850	660	330	850	1000	500	950	2400	1200
420	8,6	991	568	284	991	860	430	1110	2060	1030
480	7,5	1133	494	247	1133	750	375	1268	1800	900
540	6,7	1274	442	221	1274	670	335	1425	1610	805
600	6,0	1416	396	198	1416	600	300	1584	1440	720

В табл. 40 и 41 принято:

L — интервал между составами, м;

N — число составов в час;

J — интервал между составами, с;

Q_1 — максимальная часовая пропускная способность выработки, т/ч;

Q — часовая пропускная способность выработки с учетом коэффициента резерва $K=2$, т/ч.

§ 3. ВОССТАЮЩИЕ ВЫРАБОТКИ

Как показывает практика, большой объем работ на рудниках занимает проходка восстающих.

Восстающие проходят в малоустойчивых и устойчивых породах и рудах с $f=3\div 10$ и более.

На рудниках при проходке восстающих в крепких породах широкое применение получил самоходный проходческий комплекс КПВ-1А конструкции Свердловского института НИПИГормаш.

Типовые сечения вертикальных и наклонных восстающих рассчитаны на применение проходческого комплекса КПВ-1А в устойчивых породах с $f=7$ и выше. В породах неустойчивых с $f\leq 6$ восстающие проходят обычным способом. В последнее время испытывается на проходке восстающих малого сечения в породах с $f=4\div 6$ проходческий комплекс КПСР-1.

Формы и размеры поперечных сечений восстающих определены из условий их назначения, числа отделений, потребного количества воздуха и габаритов проходческого комплекса.

По своему назначению приняты следующие типы восстающих — ходовые, вентиляционно-ходовые, вентиляционные и рудоперепускные.

Техническая характеристика всех типов восстающих приведена в табл. 42.

Таблица 42

Назначение восстающих	Угол накло- на, град	Размеры в плане, м	Способ проходки	Коэффициент крепости пород	Вид крепи	Сечение, м ²		Максимальное количество пропускаемого воздуха, м ³ /с
						в проходке в свету	для вен- тиляции	
Ходовые	60 90	1,5×1,2	Обычный	3—6	Деревянная	$\frac{3,04}{1,8}$	0,45	2,7
	60 90	1,5×1,2		20 и выше	Крепё отсутствует	$\frac{1,8}{1,8}$	0,45	2,7
	60 90	2×1,8	КПВ-1А	7—9	Штанговая со стальной сеткой и торк- рет-бетоном	$\frac{3,83}{3,6}$	0,45	2,7
	60 90	2×1,8		10 и выше	Торкрет-бетонная	$\frac{3,83}{3,6}$	0,45	2,7
Вентиляцион- но-ходовые	90	2,2×1,8	Обычный	3—6	Деревянная	$\frac{5,72}{3,96}$	1,82	10,9
			КПВ-1А	7—9	Штанговая со стальной сеткой и торкрет-бетоном	$\frac{4,2}{3,96}$	1,82	10,9
				10 и выше	Торкрет-бетонная	$\frac{4,2}{3,96}$	1,82	10,9
	60	2,2×1,8	Обычный	3—6	Деревянная	$\frac{5,72}{3,96}$	2,28	13,7
			КПВ-1А	7—9	Штанговая со стальной сеткой и торк- рет-бетоном	$\frac{4,2}{3,96}$	2,28	13,7
				10 и выше	Торкрет-бетонная	$\frac{4,2}{3,96}$	2,28	13,7
Вентиляцион- но-ходовые	90	2,5×1,8	Обычный	3—6	Деревянная	$\frac{6,38}{4,5}$	2,35	14,1
			КПВ-1П	7—9	Штанговая со стальной сеткой и торк- рет-бетоном	$\frac{4,76}{4,5}$	2,35	14,1
				10 и выше	Торкрет-бетонная	$\frac{4,76}{4,5}$	2,35	14,1

Назначение восстающих	Угол наклона, градусы	Размеры в плане, м	Способ проходки	Коэффициент крепости пород	Вид крепи	Сечение, м ²		Максимальное количество пропускаемого воздуха, м ³ /с	
						в проходке в свету	для венти- ляции		
Вентиляцион- но-ходовые	60	2,5×1,8	Обычный	3—6	Деревянная	$\frac{6,38}{4,5}$	2,82	16,9	
			КПВ-1А	7—9	Штанговая со стальной сеткой и торк- рет-бетоном	$\frac{4,76}{4,5}$	2,82	16,9	
				10 и выше	Торкрет-бетонная	$\frac{4,76}{4,5}$	2,82	16,9	
Вентиляцион- ные	60	2×1,8	Обычный	3—6	Деревянная	$\frac{5,28}{3,6}$	3,6	54,0	
			КПВ-1А	7—9	Штанговая со стальной сеткой и торк- рет-бетоном	$\frac{3,83}{3,6}$	3,6	54,0	
				10 и выше	Торкрет-бетонная	$\frac{3,83}{3,6}$	3,6	54,0	
	60 90	3×2,5	КПВ-1А	Обычный	3—6	Деревянная	$\frac{9,86}{7,5}$	7,5	112,5
				7—9	Штанговая со стальной сеткой и торк- рет-бетоном	$\frac{7,83}{7,5}$	7,5	112,5	
	60 90	3×2,5	КПВ-1А	10 и выше	Торкрет-бетонная	$\frac{7,83}{7,5}$	7,5	112,5	
				7,9	Штанговая со стальной сеткой и торк- рет-бетоном	$\frac{7,34}{7,06}$	7,06	105,9	
	90	∅3	КПВ-1А	10 и выше	Торкрет-бетонная	$\frac{7,34}{7,06}$	7,06	105,9	
				Рудопере- пускные	—	КПВ-1А	7—9	Монолитный железобетон	$\frac{8,41}{4,41}$
$\frac{8,41}{4,41}$	—	—							

Все типы восстающих выполнены вертикальными и наклонными. Угол наклона на шахтах железорудной промышленности колеблется в широких пределах.

Наибольшее применение на рудниках черной металлургии получили вентиляционно-ходовые восстающие (рис. 74).

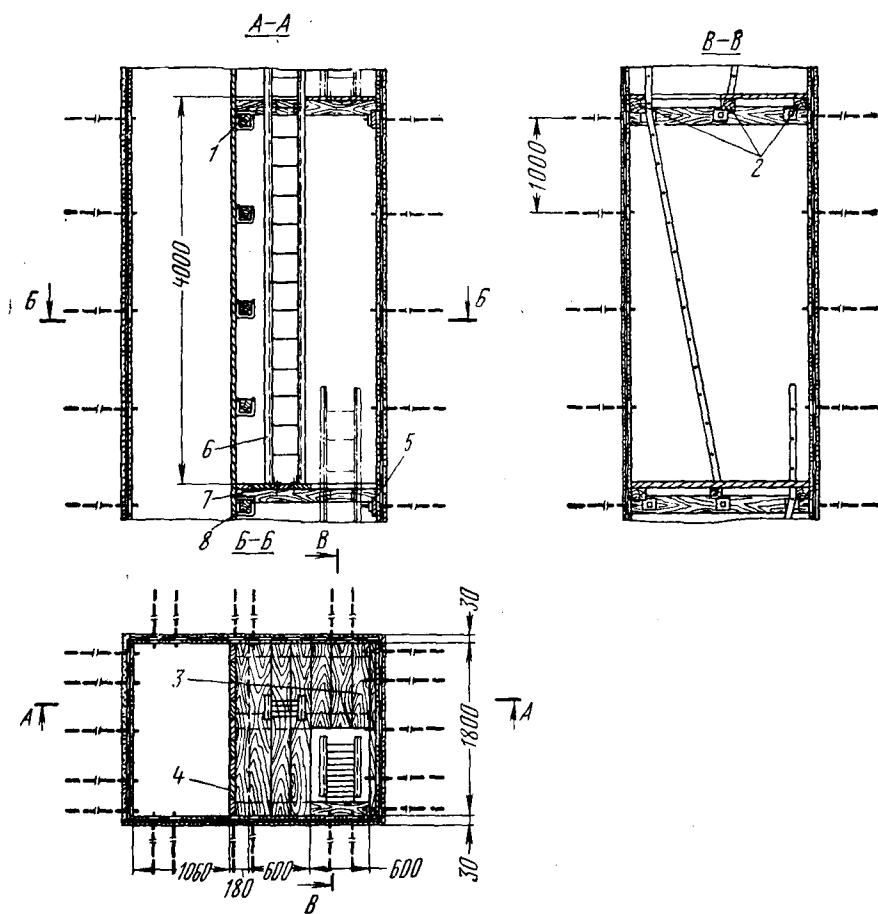


Рис. 74. Вентиляционно-ходовой восстающий:

1 — кругляк диаметром 150 мм с окантовкой; 2 — кругляк диаметром 150 мм без окантовки.
3 — доски толщиной 50 мм; 4 — доски толщиной 30 мм; 5 — доски толщиной 60 мм; 6 — лестница; 7 — шуруп; 8 — крючья для крепления расстрелов

Вентиляционно-ходовые восстающие предназначены для пропуска воздуха, сообщения между откаточными горизонтами и подэтажными выработками, обслуживания очистных работ, а также используются как запасный выход.

§ 4. СКЛАДЫ ВЗРЫВЧАТЫХ МАТЕРИАЛОВ

До 1964 г. для хранения взрывчатых материалов на шахтах черной и цветной металлургии применялись подземные склады ВМ, разработанные в соответствии с требованиями «Единых правил безопасности при взрывных работах» (изд-во «Недра», 1972 г.).

Существовавшие в то время типовые проекты подземных складов ВМ, применявшиеся на рудниках, не отвечали современным

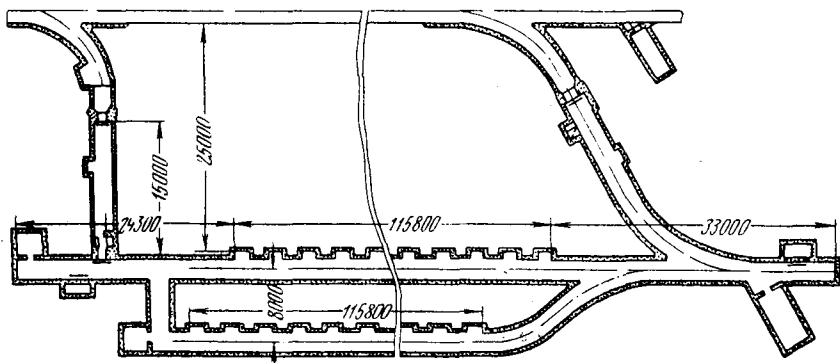


Рис. 75. Камера склада взрывчатых материалов емкостью 24 т ВВ

условиям строительства и эксплуатации и, кроме того, не обеспечивали безопасной работы рудников на случай взрыва ВВ в складе.

Как показали исследования, проведенные Институтом физики Земли АН СССР, отбойные тупики и три коленчатые подводящие выработки не обеспечивали гашения взрывной волны и локализации взрыва в пределах склада. Увеличение же длины и числа тупиков до требуемой расчетной величины еще более усложняли и удорожали строительство складов. Сложная конфигурация складов с отбойными тупиками не позволяла применять породопогрузочные машины для уборки породы при их проведении, а транспортирование в склад крепежных материалов осуществлялась вручную. В этих складах практически не был решен вопрос механизированной доставки ВМ в помещения склада.

В связи с этим возникла необходимость в разработке новых типовых подземных складов ВМ.

В настоящее время разработаны два типа складов: с одной и с двумя подводящими выработками.

Как известно, при взрыве в подземном складе, наиболее опасным является действие ударной волны. Ввиду этого подземный склад ВМ должен устраиваться таким образом, чтобы действие ударной волны при взрыве ВМ в складе ограничивалось пределами склада. Наиболее надежным и дешевым способом гашения ударного действия взрывной волны является устройство защитных дверей.

На рис. 75 показана камера склада взрывчатых материалов емкостью 24 т ВВ с защитными дверями. Емкость ячейки принята равной 384 кг ВВ.

Подземный склад ячейкового типа с защитными дверями состоит из основной (одной или двух) прямолинейной выработки, к которой примыкают ячейки для хранения ВМ, двух горизонтальных подводящих выработок и вспомогательных камер. Размеры целиков между ячейками рассчитаны по передаче детонации и равны 2 м.

Подводящие выработки служат: одна для прохода обслуживающего персонала и взрывников для получения ВМ, другая — для доставки ВМ в склад и является вторым запасным выходом из склада.

Проветривание складов обособленное и осуществляется вентилятором, установленным у вентиляционного восстающего.

В случае взрыва ВМ в любой из ячеек склада локализация взрывной волны осуществляется с помощью трех защитных дверей (толщиной 50 мм), установленных на подводящих выработках, и защитной перемычки, устанавливаемой в восстающем. Защитная дверь, установленная в подводящей выработке, служащей для доставки ВМ в склад, автоматизирована.

Доставку ВМ в склад производят в вагонетках непосредственно к ячейкам для хранения. В складах предусматривается настилка рельсового пути, который изолирован от общешахтного. Контакт-

Таблица 43

Производственная мощность шахты, тыс. т/год	Емкость, кг		
	раздаточная кладовая	склад ВМ с одной подводящей выработкой	склад ВМ с двумя подводящими выработками
30	500	1000	—
60	500	1000	—
125	500	1000	1000
250	500	2000	2000
500	500	4000	4000
1000	500	4000 и 2000	6000
1600	500	—	10000
2000	500	—	12000
2500	500	—	16000
3200	500	—	20000
4000	500	—	12000 и 12000
5000	500	—	12000 и 16000
6400	500	—	24000 и 10000
8000	500	—	20000 и 24000

ный провод навешивают в подводящей выработке, служащей для доставки ВМ в склад, только на участке от откаточной выработки до защитной двери. В остальных выработках склада контактный провод отсутствует.

Для крепления складов приняты наиболее экономичные прогрессивные виды крепи, позволяющие максимально механизировать процесс крепления, — торкрет-бетон, железобетонные штанги с торкрет-бетоном и стальной сеткой, монолитный бетон.

Основные данные по разработанным подземным расходным складам ВМ приведены в табл. 43.

§ 5. КАМЕРЫ

Типовые камеры **инструментальных кладовых** разработаны с учетом опыта работы рудников.

Камеру инструментальной кладовой применяют на рудниках, не имеющих подземных перфораторных мастерских. Она разделяется бетонной стеной на два отделения: в первом размещаются стеллажи и пирамиды для хранения горного инструмента и бурильных молотков, во втором в бидонах и бочках хранят смазочные материалы. Располагаются камеры под углом к откаточной выработке в районе очистных работ.

Камеры всех типов закреплены несгораемой крепью, оборудованы металлическими дверями и обеспечены противопожарными средствами.

В соответствии с правилами безопасности на каждом действующем горизонте шахты для хранения противопожарных материалов и инструментов сооружаются **центральные склады противопожарных материалов**.

Размеры типовых подземных складов противопожарных материалов (рис. 76) для рудников производительностью 30—8000 тыс. т руды в год едины.

Склады оборудованы решетчатыми дверями. Это позволяет проветривать их за счет общешахтной вентиляционной струи.

Располагаются противопожарные склады на квершлагах вблизи сопряжения их со штреками. При таком расположении противопожарный поезд можно подать одинаково быстро на оба фланга шахтного поля.

Типовые **камеры депо для электровозов** сцепным весом 7, 10, 14, 20 и 28 тс выполнены в двух вариантах: с размещением в обособленной выработке и на расширении откаточной выработки.

Камеры оборудованы в зависимости от назначения и состава выполняемых работ. Камеры депо для электровозов и мастерской для вагонеток устраивают на шахтах, где размеры клетей не позволяют выдавать на поверхность для ремонта электровозы и большегрузные вагонетки без их разборки. В депо производят текущие ремонты и осмотры электровозов и вагонеток. Депо располагаются на горизонтах у главного откаточного квершлага или у

околоствольного двора. Для проветривания устанавливают вентилятор, отсасывающий по трубам загрязненный воздух, который выбрасывают в ближайший вентиляционный восстающий.

Немаловажное значение для нормальной работы в шахтах имеет откачка воды, поступающей в горные выработки из окружающих ее горных пород.

Притоки воды на проектируемых горизонтах некоторых шахт достигают $800 \text{ м}^3/\text{ч}$ и с глубиной увеличиваются. Для возможности откачки притоков до $1200 \text{ м}^3/\text{ч}$ с глубин 1200 м разработаны насосные установки больших производительности и напора.

Насосные камеры и примыкающие к ним **центральные подземные подстанции** располагаются в районе рудничных дворов воздухоподающих стволов шахт. Каждая насосная камера имеет два выхода на рудничный двор, один из которых примыкает непосредственно к нему, а второй — через камеры центральной подземной подстанции. Кроме того, насосная камера соединена со стволом шахты наклонным ходком, в котором прокладывают трубопроводы, кабели, а также оборудуют ходовое отделение. Водоотливные установки выполнены с камерами, расположенными на уровне околоствольного двора и заглубленными.

На рис. 77 показана ка-

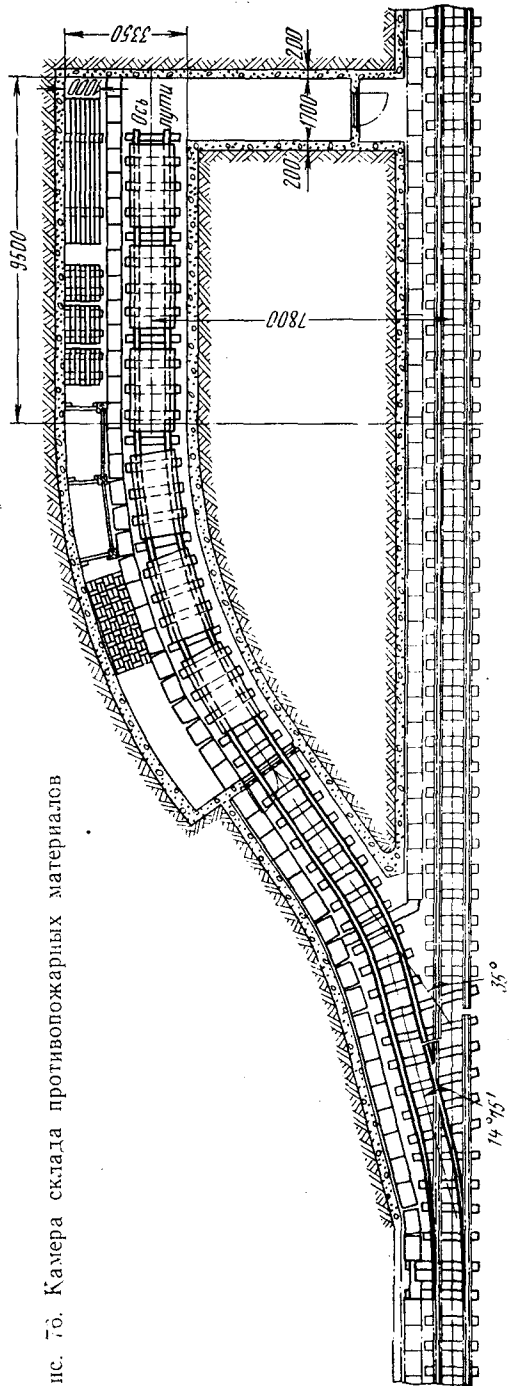


Рис. 76. Камера склада противопожарных материалов

Мера насосной установки с пятью насосами типа 8МС-7 производительностью $300 \text{ м}^3/\text{ч}$ каждый с напорами 300—600 мм вод. ст.

Конструкция крепи и ее вид приняты для условий проходки камер водоотливных установок в породах с $f=7\div 9$. Для гидроизоляции камер предусмотрена добавка алюмината натрия в бетон крепи камеры.

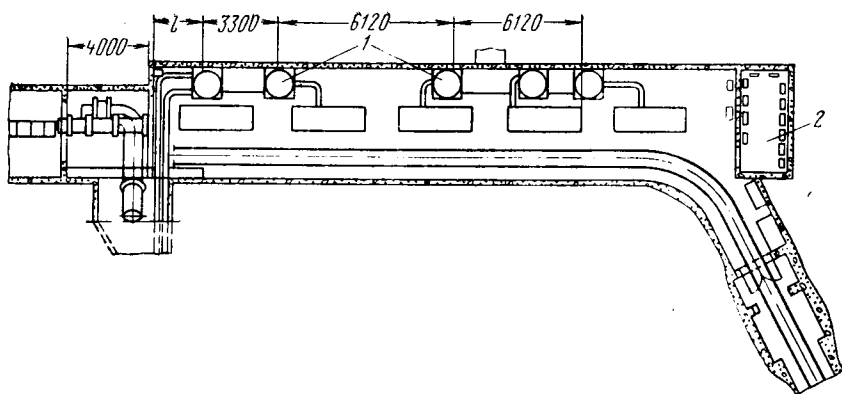


Рис. 77. Камера насосной установки с пятью насосами типа 8МС-7:
1 — насосные установки; 2 — камера распределительного устройства

Центральные подземные подстанции разработаны из семи типов с передвижными трансформаторами типа ТКШВП-240/6 напряжением 6/0,4 кВ и с камерами КРУ2-69 на:

1) два тяговых агрегата АТП-500/275М и три высоковольтных насосных агрегата;

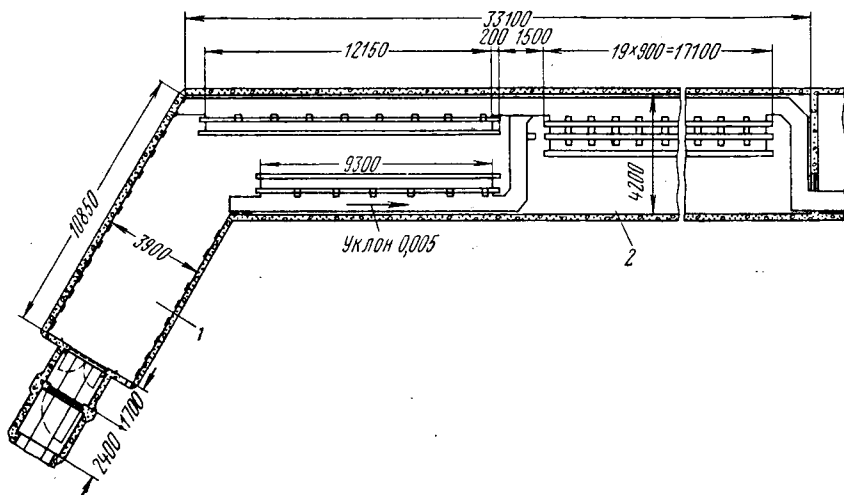


Рис. 78. Камера центральной подземной подстанции:
1 — камера трансформаторов; 2 — камера распределительного устройства

2) два тяговых агрегата АТП-500/275М и четыре высоковольтных насосных агрегата;

3) два тяговых агрегата АТП-500/375М и пять высоковольтных насосных агрегатов;

4) два тяговых агрегата АТП-500/275М и шесть высоковольтных насосных агрегатов;

5) два тяговых агрегата АТП-500/275М и семь высоковольтных насосных агрегатов;

6) три тяговых агрегата АТП-500/265М и три высоковольтных насосных агрегата;

7) три тяговых агрегата АТП-500/275М и четыре высоковольтных насосных агрегата.

На рис. 78 приведена камера центральной подземной подстанции.

Камеры центральных подземных подстанций, как правило, размещаются в районе околоствольного двора и примыкают с одной стороны к камере автоматизированной водоотливной установки, а с другой сбиваются горизонтальным ходком с околоствольным двором.

Камера центральной подземной подстанции состоит из отделения для размещения распределительных устройств и отделения для трансформаторов. Размеры ее определяются размерами размещаемого в ней оборудования. Для крепления камер применяют следующие виды крепи: монолитный бетон, торкрет-бетон, железобетонные штанги с торкрет-бетоном, железобетонные штанги со стальной сеткой и торкрет-бетоном.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ВЕНТИЛЯЦИИ ШАХТ

На шахтах бассейна проветривание горных работ обычно осуществляется по всасывающей схеме. Свежий воздух в шахту поступает по главным рудоподъемным и вспомогательным шахтным стволам, расположенным в центральной части месторождения, и выдается через специальные фланговые вентиляционные стволы. Для наиболее крупного рудника им. Кирова запроектирована и осуществляется комбинированная схема проветривания, при которой свежий воздух подается по специальным воздухоподающим вентиляционным стволам для проветривания очистных и подготовительных работ, а загрязненный — по другим вентиляционным (воздуховыдающим) стволам выдается на поверхность.

Правильная организация рудничной вентиляции должна обеспечить:

- подачу необходимого количества воздуха на рабочие места;
- качественный состав воздуха, т. е. содержание в нем примесей вредных газов и пыли не более допустимых концентраций;

- метеорологические показатели воздуха (температура, влажность и скорость движения) в пределах установленных санитарных норм;

- низкую величину утечек воздуха в вентиляционных системах по отношению к количеству полезного воздуха, подаваемого на рабочие места;

- экономичность схем проветривания.

Практика эксплуатации показывает, что на действующих проектных горизонтах потребность в воздухе для проветривания горных работ на различных рудниках равна 80—120 м³/с на каждые 1000 тыс. т годовой добычи шахты. При этом чем больше производительность шахты, тем меньше удельный расход воздуха. Это объясняется тем, что шахты с малой производительностью обычно имеют большое удельное число горно-капитальных, горно-подготовительных и очистных забоев, чем шахты с большей производи-

тельностью. Кроме того, на шахтах с большей производительностью горные работы обычно концентрируются на небольших площадях, и потери воздуха в этом случае наименьшие.

При реконструкции рудников реконструировалась и вентиляция шахт с учетом интенсификации очистных работ, увеличения скорости ведения горных выработок, концентрации горных работ, непрерывного понижения уровня очистных работ, улучшения условий труда для работающих, создания здорового шахтного климата с наименьшими затратами на проветривание горных работ.

С 1953 г. расчет количества воздуха, необходимого для проветривания горных работ, производят по пылевому фактору, т. е. по эффективной скорости движения воздуха и выносу пыли, содержащейся в воздухе.

При выборе скорости движения воздуха учитываются практический опыт работы рудников бассейна, исследования Криворожского горнорудного института, НИГРИ и НИИрудвентиляции, а также заключения государственной санитарной инспекции УССР. При этом скорость движения воздуха принимается равной 0,5—0,7 м/с в забоях подготовительных, нарезных и очистных выработок. При определении количества воздуха по пылевому фактору обычно получается наибольший результат по сравнению с другими подсчетами. Количество воздуха, подсчитанное по этому методу, должно обеспечить в совокупности со способами пылеподавления предельно допустимое содержание минеральной пыли в атмосфере шахт Криворожского бассейна, согласно санитарным нормам, не более 2 мг/м³.

Должное внимание при реконструкции вентиляции уделялось борьбе с шумом на вентиляторных установках шахт Кривбасса. На рудниках осуществлены защитные мероприятия по борьбе с шумом на вентиляторных установках, для чего диффузоры облицовывали звукопоглощающими материалами, а сами вентиляторы заключали в здание со съемной крышей. Такие мероприятия осуществлены на установках с осевыми вентиляторами шахт рудников им. Дзержинского и им. Р. Люксембург.

На рис. 79 показан диффузор вентиляторной установки одной из шахт, перегородки, боковые и торцовая стенки которого выполнены из пористых блоков ракушечника, имеющего большую воздухопроницаемость. Этот диффузор из звукопоглощающих материалов снижает уровень шума до допустимых санитарных норм.

На мощных центробежных вентиляторах хорошие результаты по глушению шума достигаются путем применения гидрообеспыливания выбрасываемого в атмосферу загрязненного воздуха.

Для уменьшения запыленности воздуха при реконструкции шахт осуществлен комплекс мероприятий:

- герметизация пылеобразующих очагов;
- местные отсосы пыли в местах наибольшего пылеобразования;
- гидрообеспыливание пылеобразующих очагов при помощи форсунок МакНИИ и других конструкций;

применение мокрой очистки запыленного воздуха в фильтрах с водяной пленкой и сухой очистки в рукавных фильтрах;
 смыв полов и стен с отводом грязной воды через трапы в наружную канализацию;

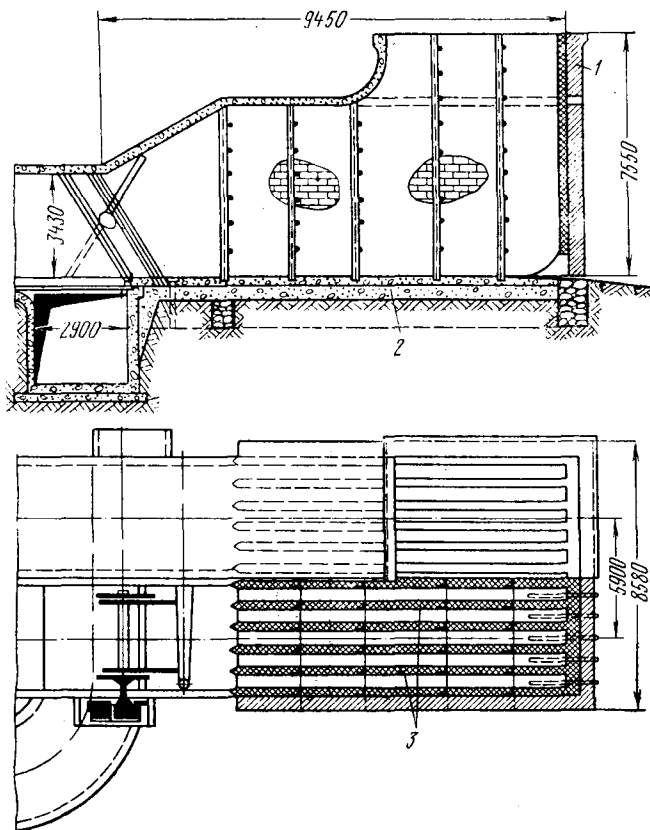


Рис. 79. Диффузор установки шахты «Красный горняк» рудника им. Р. Люксембург:

1 — кирпичная кладка; 2 — бетон; 3 — шумопоглощающие перегородки

сухая уборка помещений с помощью пылесосных централизованных установок с вакуум-насосами.

В административно-бытовых комбинатах предусматриваются: общеобменная вентиляция при кратности обмена воздуха от 2,5 до 10 в ч;

предварительная очистка подаваемого приточного воздуха;

сушка и обеспыливание рабочей одежды;

поливочные краны для смыва пыли в гардеробных.

На промышленных площадках шахт предусматриваются следующие мероприятия;

устройство системы форсунок для орошения промышленных площадок по периметрам сооружений надшахтного комплекса, дорог и проездов;

создание вокруг зданий и сооружений зон зеленых насаждений, асфальтирование пришахтных площадок и дорог;

озеленение незастроенных площадей.

Режим проветривания шахт применяют одинаковый в течение всей рабочей смены.

В главных откаточных выработках производят пылеподавление водой с помощью автоматически действующих оросителей, размещенных по кровле выработки, или передвижных оросительных установок. В подготовительных и очистных забоях производят смыв пыли со стен выработок и увлажнение отбитой руды (породы) перед началом и в процессе работы.

Для обеспыливания выработок подземных бункеров производят отсос запыленного воздуха и очистку его в матерчатых фильтрах. На горизонтах дробления и скреперования, а также при загрузке скипов осуществляют орошение с помощью оросителей.

На перегрузочных узлах наклонных подземных галерей отсос запыленного воздуха производят аспирационными установками, а очистку — в матерчатых фильтрах.

Опыт работы рудников Ингулец, им. К. Либкнехта и других показывает, что только комплексное обеспыливание всех источников пылеобразования дает наибольший эффект. На шахте «Центральная» рудника Ингулец после введения комплексного обеспыливания на всех технологических процессах запыленность шахтного воздуха стала ниже допустимой санитарной нормы.

В целях исключения последовательного проветривания отдельных забоев, выемочных участков и целых этажей на отдельных шахтах, начиная с 1962 г., осуществлена проходка сборочных вентиляционных штреков-коллекторов, которые располагаются на 10—12 м выше основного или промежуточного горизонта. Наличие штреков-коллекторов позволяет равномерно распределять воздух между блоками и собирать загрязненный воздух с двух и более одновременно работающих горизонтов.

Для более правильного распределения воздуха между блоками, эксплуатационными и подготовительными горизонтами широко применяют вентиляционные двери (рис. 80), а также используют вспомогательные блоковые, этажные и забойные вентиляторы.

Основными исходными данными, определяющими необходимое общешахтное количество воздуха, являются:

годовая производственная мощность шахты;

принятая среднесменная производительность очистного, нарезного и горно-подготовительного забоев;

процент участия различных видов работ в сменной добыче шахты;

число одновременно действующих и резервных забоев на шах-

тах (в проектах число резервных забоев принимают равным 30—50% от числа действующих);

принятая скорость движения вентиляционной струи в действующих и резервных забоях;

величина сечения нарезных, подготовительных, очистных и горнокапитальных выработок;

коэффициент резерва воздуха.

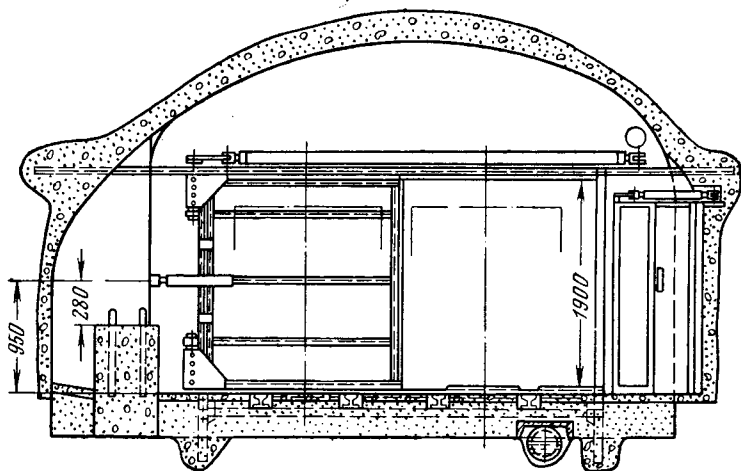


Рис. 80. Вентиляционная дверь на двухпутевую выработку

Опыт работы шахт показывает, что по мере понижения уровня горных работ, а иногда вследствие увеличения добычи руды существующие вентиляторные установки не обеспечивают нормального проветривания шахт. В этих случаях требовалась реконструкция вентиляции, которая предусматривала замену старых вентиляторных установок более мощными, объединенное проветривание шахтных полей по единой схеме, переход со всасывающего способа на нагнетательно-всасывающий.

Почти на всех реконструируемых рудниках изменялась и существовавшая схема вентиляции.

Так при реконструкции рудника им. В. И. Ленина, включающего две действующие шахты — им. В. И. Ленина и им. Орджоникидзе, была изменена и существовавшая до этого схема вентиляции. В связи с тем что очистные работы на шахте им. В. И. Ленина ведут на более глубоких горизонтах, чем на шахте им. Орджоникидзе, имеются и две схемы проветривания. Для проветривания очистных работ на нижележащем горизонте осуществлена проходка вентиляционного ствола шахты на южном фланге месторождения.

Независимое проветривание участков месторождения, обрабатываемых шахтами им. В. И. Ленина и им. Орджоникидзе, позво-

лило значительно улучшить условия проветривания горных работ, снизить непроизводительные расходы воздуха и уменьшить депрессии крыльев шахт, что в конечном счете снижало расход электроэнергии на проветривание.

Существовавшая до реконструкции схема вентиляции рудника им. Фрунзе была представлена тремя независимыми схемами для проветривания рудных полей шахт «Центральная», № 5 и № 3. Все они проветривались по фланговой схеме. При этом чистый воздух подавался через указанные стволы, а выдавался через серию шурфов, расположенных соответственно на северном и южном крыльях перечисленных шахт. Такая схема была приемлема для отработки верхних горизонтов. С переходом на отработку более глубоких горизонтов была осуществлена реконструкция вентиляции рудника. При этом проветривание шахт Саксаганского и Глееватского простираний было осуществлено по независимым друг от друга схемам.

На руднике им. Р. Люксембург проветривали по диагональной схеме. При этом свежая струя воздуха в подземные работы поступала в основном по стволу № 1 шахты «Гвардейская» — 187 м³/с, по стволу шахты «Пионер» — 93 м³/с, по стволу шахты «Новая» — 10 м³/с и по стволу № 2 шахты «Гвардейская» (скиповому) — 10 м³/с.

Отработанный воздух из подземных работ выдали с северного крыла месторождений по стволу шахты «Северная-Вентиляционная» и с южного крыла — по стволу шахты «Южная-Вентиляционная».

Реконструкция рудника им. К. Либкнехта началась со строительства шахты «Родина», а вентиляция горных работ шахты им. 50-летия газеты «Правда» до гор. 790—865 м, к которому приурочена реконструкция, осуществлялась по фланговой схеме. Свежий воздух поступал по стволу этой шахты, отработанный воздух с южного крыла шахтного поля выдавался через ствол шахты «Южная-Вентиляционная», а с северного крыла — через ствол шахты «Северная-Вентиляционная». Однако начиная с гор. 500 м, залежь, разрабатываемая шахтой им. 50-летия газеты «Правда», резко склонялась на юг и выполаживалась, в результате чего вентиляционный путь к шахте «Южная-Вентиляционная» на гор. 500 м удлинялся на 500 м, на гор. 570 м — на 580 м, а на гор. 865 м — на 820 м.

Геологоразведочными скважинами подтверждено было распространение залежи на юг от шахты «Южная-Вентиляционная». Вентиляция этого фланга через шахту «Южная-Вентиляционная» практически становилась невозможной. Для нормальной вентиляции южного крыла требовалось строительство новой вентиляционной шахты. Ствол шахты «Новая-Южная-Вентиляционная» был пройден на южном крыле шахтного поля с учетом возможности пропуска отработанного воздуха от разработки горизонтов ниже

1100 м. где количество воздуха, необходимое для проветривания, возрастает более чем в два раза.

Как показали расчеты, всасывающий способ проветривания для шахты «Родина» возможен до гор. 1090 м. Ниже потребуются переход на нагнетательно-всасывающий способ проветривания подземных работ или создание и установка мощного вентилятора с большим напором, а также проведение мероприятий по снижению общешахтной депрессии.

При реконструкции рудника им. Коминтерна также была рассмотрена и схема вентиляции двух шахтных полей (шахт «Большевик» и «Октябрьская»). При этом учитывалось, что со временем шахта «Большевик» будет существовать только как вспомогательная, кроме того, предусматривались вентиляционные штреки, которые значительно улучшали проветривание нескольких рабочих горизонтов.

По принятой схеме вентиляции воздухоподающими стволами рудника являются стволы шахт «Большевик», «Октябрьская», им «Коминтерна» и «Заря». Выдача отработанного воздуха осуществляется через вентиляционные стволы шахт «Южная-Вентиляционная», «Новая-Южная» и «Новая-Северная», на поверхности которых располагаются вентиляторные установки.

При составлении проекта реконструкции разработки уникального месторождения рудника им. Кирова была доказана техническая необходимость перехода на комбинированную схему проветривания. Необходимость проветривания горных выработок по этой схеме обусловлена прежде всего большим притоком воздуха (1090 м³/с), как следствие большой годовой производительности рудника, составляющей 14 млн. т сырой руды в год, и в связи с этим громадной депрессией, которая имела бы место при фланговой всасывающей схеме проветривания. Расчеты показали, что величина депрессии превышала бы 1000 мм вод. ст.

Расчет необходимого количества воздуха был произведен исходя из производственной мощности рудника 14 млн. т сырой руды в год и скорости воздушного потока во всех выработках, равной 0,5 м/с. Для осуществления комбинированной схемы проветривания необходимо было пройти восемь стволов вентиляционных шахт с установкой на них вентиляторов ВЦ-5, что требовало больших капитальных затрат.

Для снижения капитальных затрат и сокращения числа вентиляционных шахт институтом Донгипроуглемаш по заданию института Кривбасспроект запроектирован, а заводом им. 15-летия ЛКСМУ (г. Донецк) изготовлен уникальный вентилятор ВРЦД-4,5 производительностью 450 м³/с при напоре 600 мм вод. ст. и статическом к. п. д. равном 0,82. Вентиляторная установка с вентилятором ВРЦД-4,5 приведена на рис. 81.

На рис. 82 показана принципиальная схема проветривания гор. 625 и 700 м рудника им. Кирова. Свежий воздух в количестве 1090 м³/с нагнетают в подземные выработки вентиляторами глав-

ного проветривания по стволам вентиляционных шахт № 2, № 3 (по $450 \text{ м}^3/\text{с}$) и по стволу существующей шахты «Южная-Вентиляционная» ($190 \text{ м}^3/\text{с}$). Нагнетающие вентиляторные установки подают воздух в откаточные штреки как в коллекторы, из которых воздух распределяется по блокам и подземным участкам.

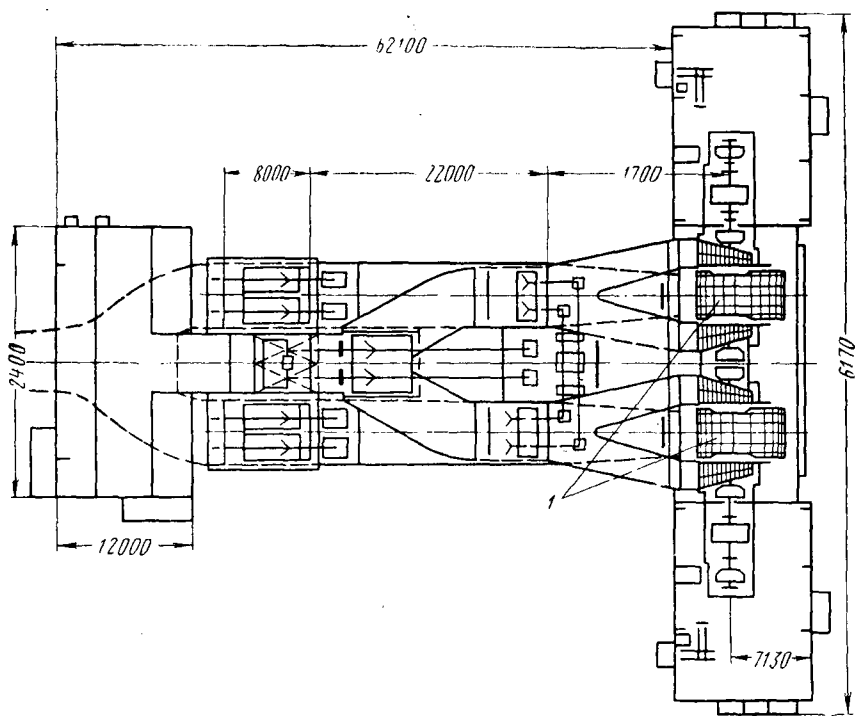


Рис. 81. Вентиляционная установка с вентилятором ВРЦД-4,5:
1 — вентиляторы

После проветривания блоков воздух направляется в специальные сборочные штреки на гор. 550 м и 625 м. Из вентиляционных штреков воздух в количестве $900 \text{ м}^3/\text{с}$ поступает в вентиляционные квершлагги и выдается на поверхность по двум вентиляционным стволам шахт № 1 и № 4. Остальной воздух в количестве $190 \text{ м}^3/\text{с}$ после проветривания главных откаточных квершлаггов и околоствольных выработок, минуя рабочие забои, выходит на поверхность по наклонным стволам шахты № 2 им. Артема, а также по стволам шахт № 1 им. Артема, «Клетевая» и «Северная». Удаление этого воздуха по подъемным стволам осуществляется за счет того, что суммарная производительность вентиляторов воздухоподающих шахт выше, чем вентиляторов шахт, выдающих отработанный воздух.

Необходимо отметить, что применяющийся в Кривбассе всасывающий способ проветривания с существующими типами вентиляторов исчерпывает свои возможности на глубине горных работ 700—1000 м. Поэтому при разработке месторождений ниже указанных глубин потребуется перейти на комбинированный нагнета-

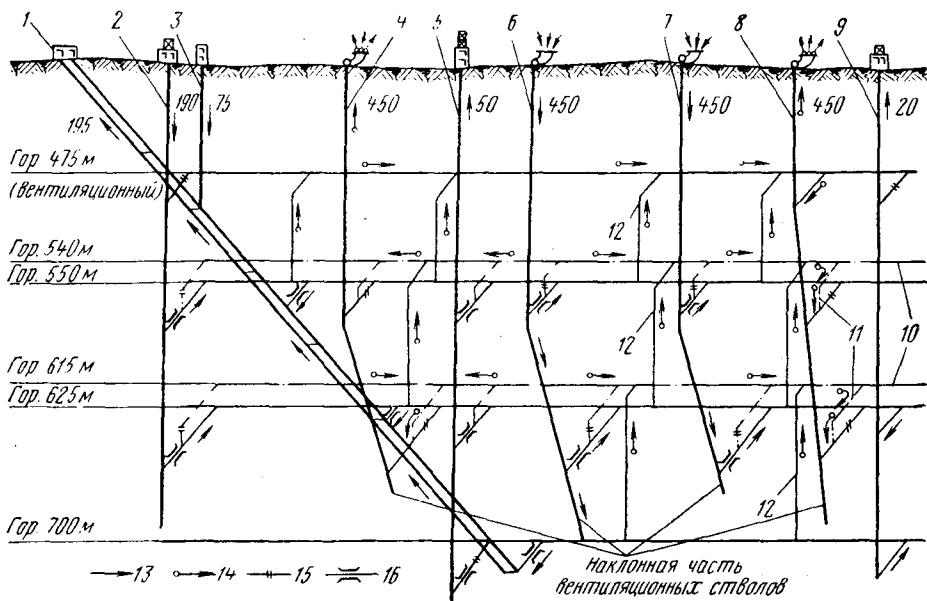


Рис. 82. Схема проветривания гор. 625 и 700 м рудника им. Кирова:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 — соответственно стволы шахт № 2 им. Артема, «Южная-Вентиляционная», «Проходческая», В-4, № 1 им. Артема, В-3, В-2, В-1 и «Северная», 10 — сборочные вентиляционные штреки; 11 — вентиляционные сбойки; 12 — блокированные вентиляционные выходящие; 13, 14 — направление свежей и отработанной струи воздуха; 15, 16 — закрытая и регулирующая подачу воздуха вентиляционные двери

тельно-всасывающий способ проветривания или, оставив всасывающий, провести ряд мероприятий, обеспечивающих снижение депрессии выработок и улучшение условий вентиляции. К таким мероприятиям необходимо отнести прежде всего применение пластмассовой (полиэтиленовой) облицовки горизонтальных, вертикальных и наклонных выработок; установку обтекателей на растрелах действующих воздухоподающих и воздуховыдающих стволов; применение консольно-распорных схем армировки; переход на наклонные вентиляционные стволы, при которых сокращается протяженность вентиляционных квершлагов; отшивку лестничных отделений в стволах шахт. Указанные мероприятия позволяют значительно уменьшить аэродинамическое сопротивление выработок, снизить общешахтную депрессию и дадут возможность использовать для глубины разработки 1400—1500 м действующие

вентиляторные установки. Окончательный выбор способа проветривания для конкретных шахт достигается путем проведения тщательного технико-экономического анализа.

Опыт работы шахт и исследования, проведенные работниками Криворожского горнорудного института и института НИИрудвентиляция, показали, что по мере понижения уровня горных работ в Кривбассе или вследствие роста добычи руды на рудниках венти-

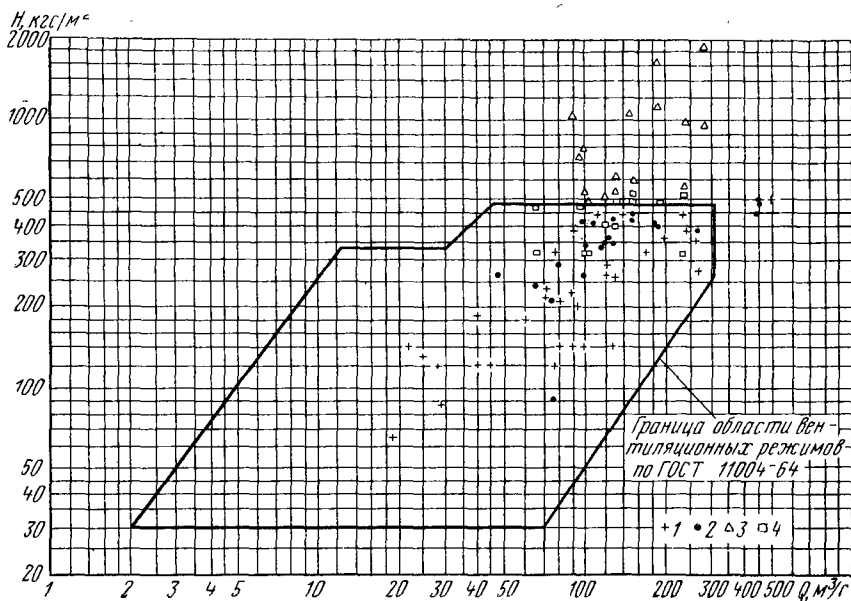


Рис. 83. Режимы вентиляционных установок шахт Кривбасса на глубине 1500 м;

1 — существующих; 2 — запроектированных в последнее время вентиляционных установок; 3 — по существующим на шахтах схемам; 4 — по существующим на шахтах схемам и при применении мероприятий, снижающих и выравнивающих депрессий

ляционные параметры шахт этих рудников значительно изменяются. На шахтах, имеющих постоянную производительность, с переходом на отработку нижележащих горизонтов увеличивается сопротивление выработок за счет приращения длины воздухоподающих и воздуховыдающих стволов, откаточных и вентиляционных квершлагов. В случае же увеличения производительности шахт рост депрессии с глубиной, кроме увеличения ее за счет приращения длины выработок, происходит также и за счет увеличения необходимого количества воздуха.

На рис. 83 приведены существующие вентиляционные режимы шахт Кривбасса и необходимые для проветривания месторождений на глубине 1500 м. Для наглядности сравнения вентиляционных режимов шахт Кривбасса и суждения о перспективности вентиляционных параметров изготавливаемых в настоящее время вентиля-

торов, на рис. 83 приведена граница области вентиляционных режимов этих вентиляторов, построенная по ГОСТ 11004—64 в логарифмическом масштабе. Как видно из рисунка существующие вентиляционные режимы шахт Кривбасса хорошо располагаются в области, предусмотренной ГОСТом 11004—64. Вентиляционные режимы запроектированных горизонтов сосредоточены в верхней части этой области, т. е. при проектировании последующих нижележащих горизонтов их вентиляционные режимы будут лежать вне области, предусмотренной ГОСТом 11004—64.

Для возможности проветривания большинства рудников до глубины 1500 м при сохранении всасывающего способа проветривания требуется последовательная установка вентиляторов или реконструкция существующих вентиляторных установок с проведением мероприятий, снижающих депрессию. В противном случае необходимо будет переходить на неэкономичный комбинированный способ проветривания.

Снижение депрессии может быть также осуществлено и путем увеличения поперечного сечения выработок, сокращения длины вентиляционных путей в шахтах или включения нескольких параллельных струй.

Сокращение длины вентиляционных путей и включение нескольких параллельных струй в шахтах можно осуществить не всегда.

Наиболее выгодным способом снижения аэродинамического сопротивления выработок является облицовка их пластмассами. В мероприятиях по снижению депрессии этот метод уменьшения общешахтной депрессии применяется как основной, дающий наилучший результат.

Вентиляторные установки шахт Кривбасса в послевоенные годы состояли в основном из одного вентилятора с резервным электродвигателем. Во многих случаях устанавливали одновременно подземные вентиляторы и поверхностные. Последнюю схему применяли в тех случаях, когда вентиляционная шахта использовалась одновременно и для выполнения вспомогательных операций по подъему. В этих условиях подземная вентиляторная установка работала постоянно, а поверхностная служила резервной и включалась в случае выхода из строя подземной или в случае пожара. Такое расположение вентиляторных установок было связано с тем, что не было тогда опыта борьбы с короткими токами вентиляционной струи при работающем подъеме. Герметичных надшахтных зданий тогда еще не было и в целях борьбы с короткими токами применяли установку подземных вентиляторов. Такие решения были приняты на шахтах «Северная-Вентиляционная» рудника им. В. И. Ленина, «Северная-Вентиляционная» и «Южная-Вентиляционная» рудника им. Коминтерна.

Вентиляторные установки были оборудованы осевыми одно- и двухступенчатыми вентиляторами с диаметром рабочего колеса от 1,2 до 2,4 м (преимущественно 1,2 и 1,8 м) и центробежными

вентиляторами фирмы «Женест-Гершер» с диаметром рабочего колеса от 1 до 2 м

Мощность приводных двигателей составляла от 37 до 320 кВт коэффициент полезного действия вентиляторов был равен 0,4—0,65.

Понижение уровня горных работ на рудниках или увеличение производительности шахт потребовало установки более мощных осевых, а затем и центробежных вентиляторов. Повысились требования к вентиляции шахт, что в свою очередь сказалось на проектировании и строительстве новых вентиляторных установок.

Вентиляторные установки шахт Кривбасса в настоящее время, как правило, состоят из двух вентиляторов (рабочего и резервного), устанавливаемых на поверхности. Реверсирование вентиляционной струи (в случае необходимости) осуществляется с помощью обводных каналов и системы ляд на поверхности.

В табл. 44 приведена характеристика существующих и строящихся вентиляторных установок, а также их стоимостные показатели. Как показано в табл. 44 из существующих вентиляторных установок, 15 оборудованы сравнительно новыми центробежными вентиляторами ВЦ-5 и ВЦД-32 (рис. 84); 2 — сравнительно новыми осевыми вентиляторами типа ВОКД, 19 — осевыми вентиляторами устаревшей конструкции ВУПД-2,4; 2ВУ-24м, ОДВ-24, В, ВО и т. д. Самые мощные вентиляторы ВРЦД-4,5 установлены только на двух вентиляционных стволах.

При разработке нижележащих горизонтов шахт число осевых вентиляторов будет резко уменьшаться, так как они будут заменяться более высоконапорными центробежными вентиляторами. В табл. 45 приведена характеристика и стоимостные показатели вентиляторов, которые являются перспективными для реконструируемых шахт Кривбасса.

Улучшения к. п. д. подавляющего большинства существующих вентиляторных установок шахт Кривбасса можно достигнуть путем изменения числа оборотов вентиляторов, т. е. путем реконструкции привода вентилятора. Эта реконструкция может окупаться в течение 2—3 лет. Эффективность такой реконструкции высокая.

Кроме того, службы вентиляции на рудниках должны постоянно следить за параметрами внешней сети и своевременно отстраивать режим работы вентиляторов так, чтобы обеспечить наиболее высокий к. п. д.

Таким образом, практика работы вентиляторных установок шахт Кривбасса показывает, что:

при переходе на более глубокие горизонты осевые вентиляторы заменяются более высоконапорными центробежными;

значительно увеличивается необходимая мощность привода вентиляторов, усложняется система переключения потоков воздуха при реверсировании воздушной струи (система каналов на поверхности), увеличиваются капитальные и эксплуатационные затраты на вентиляцию;

Место установки	Характеристика вентиляторных установок					Стоимость вентиляторной установки, тыс. руб.
	произво- дитель- ность, м ³ /с	напор, мм вод. ст.	тип вен- тилятора	высота вращения, об/мин	к. п. д.	
Рудник им. В. И. Ленина:						
шахта «Северная-Вентиля- ционная»	244*	380	ВЦ-5	300	0,66	Нет дан- ных
	120	400			0,62	
шахта «Фланговая»	130	350	ВЦД-32	600	0,75	396
шахта «Червоная»	129	140	ВЦД-2,2	750	0,35	105
шурф № 1	43	340	ВЦД-2,2	750	0,61	Нет дан- ных
шурф № 2	78	120	ВЦД-2,2	750	0,30	
	57	360			0,66	119
Рудник им. Р. Люксембург:						
шахта «Северная-Вентиля- ционная»	240	380	ВЦ-5	300	0,66	258
	129	411			0,63	
шахта «Южная-Вентиляци- онная»	200	400	ВЦ-5	300	0,685	275
	152	418			0,66	
Рудник им. XX Партсъезда:						
шахта «Северная Вентиля- ционная»	79	140	ОДВ-2,4	740	0,5	Нет дан- ных
	117	340			0,62	
шахта «Вентиляционная» № 9	200	360	ВЦ-5	300	0,63	279
	269	368			0,64	
шурф «Северный-Вентиля- ционный»**	27	180	ВОКД-1,5	1000	0,72	Нет дан- ных
шурф «Южный-Вентиляци- онный»**	28	225	ВОКД-1,5	1000	0,74	
Рудник им. Фрунзе:						
шахта «Северная-Вентиля- ционная»	66	183	ВЦД-2,2	735	0,45	95
	66	243		750	0,6	
шахта «Северная-Глеват- ская»	78	320	ВЦД-2,2	750	0,67	100
	98	405			0,74	
шахта «Южная-Глеватская»	98	140	ВЦД-2,2	740	0,4	100
	100	263			0,6	
Рудник им. Коминтерна:						
шахта «Новая-Северная»	112	444	ВЦ-5	300	0,60	340
	110	402				
шахта «Новая-Южная»	141	444	ВЦ-5	300	0,68	234
	183	401			0,675	

Место установки	Характеристика вентилляторных установок					Стоимость вентилляторной установки, тыс. руб.
	производительность, м ³ /с	напор, мм вод. ст.	тип вентиллятора	частота вращения, об/мин	к. п. д.	
Рудник им. К. Либкнехта:						
шахта «Северная-Вентиляционная»	130,7	260	2ВУ-24М	750	0,48	75
	100	340			0,62	
шахта «Южная-Вентиляционная»	123,9	280	2ВУ-24М	750	0,52	82
	48	260			0,66	
шахта № 5-бис	90	380	ВОКД-1,8	1000	0,61	Нет данных
	85	343			0,68	
шахта «Новая-Южная-Вентиляционная»**	150	480	ВЦД-3,3А	500	0,72	252
Рудник им. Кирова:						
шахта «Вентиляционная» № 1	500	500	ВРЦД-4,5	495	0,735	823
	450	492			0,80	
шахта «Вентиляционная» № 2**	450	448	ВРЦД-4,5	500	0,77	708
шахта «Вентиляционная» № 3	450	500	ВРЦД-4,5	500	0,80	821
шахта «Вентиляционная» № 4**	450	495	ВРЦД-4,5	500	0,80	824
шахта «Южная-Вентиляционная»	260	350	ВЦ-5	300	0,62	240
	190	386			0,66	
шахта «Проходческая»	75	99	Ц-4-100	985	0,79	—
Рудник им. Дзержинского:						
шахта «Вентиляционная» № 1а	90	140	ВУПД-2,4	750	0,49	146
	120	348			0,63	
шахта «Вентиляционная» № 3б	90	220	ВУПД-2,4	750	0,605	95
	100	340			0,67	
шахта «Новая-Вентиляционная»	170	320	ВЦ-5	300	0,57	317
	125	353			0,6	
шахта «Фланговая»	265	270	ВЦ-5	300	0,5	336
	156	436			0,66	
шахта «Вентиляционная» № 2в	94	200	ВУПД-2,4	750	0,565	145
	31	289			0,66	
шахта «Вентиляционная» № 10	80	140	ВУПД-2,4	750	0,535	96
	75	212			0,69	
шахта «Гигант-Скиповая-Вентиляционная»**	190	493	ВЦД-32	600	0,82	Нет данных

Место установки	Характеристика вентиляторных установок					Стоимость вентиляторной установки, тыс. руб.
	производительность, м ³ /ч	напор, мм вод. ст.	тип вентилятора	частота вращения, об/мин	к. п. д.	
Рудник им. Ильича:						
шурф № 2	72	220	ВУПД-2,4	750	0,647	Нет данных
шурф № 4	72	230	ВУПД-2,4	750	0,653	То же
шурф «Центральный-Вентиляционный»**	50	240	В-2,4	750	0,5	»
шахта «Северная-Вентиляционная»**	114	478	ВЦД-32	600	0,67	»
шурф № 11	19	65	ВО-1,2	950	0,49	»
	26	157		1460	0,52	
шурф № 77в**	15	153	ВО-1,2	1460	0,62	»
шурф «Западный»	40	120	ВУП-1,8	885	0,53	»
шурф «Центральный»	28	120	ВУП-1,8	1000	0,61	37
шахта «Восточная-Вентиляционная»	123	265	ВЦД-2,2	750	0,55	96
	58	348			0,66	
шурф № 308	45	120	ВУПД-1,8	980	0,49	Нет данных
	27,5	139			0,65	
шурф № 204	22,1	140	ВУПД-1,8	980	0,62	То же
шурф № 128	24,1	130	ВО-1,8	980	0,60	»
шахта «Южная-Вентиляционная»	28,3	85	ВОКД-1,8	980	0,40	90
	27,5	195		1000	0,63	
Рудник Ингулец:						
шурф № 54	40	185	В-1,8	750	0,63	Нет данных
шахта «Березнеговатая»	81,4	210	2ВУ-2,4	740	0,585	91
	115	400	ВЦД-32	600	0,70	

* В числителе приведены данные, характеризующие вентиляторные установки для существующих (действующих) горизонтов горных работ, а в знаменателе — для проектируемых горизонтов.

** Вентиляторные установки шахт для проектируемых горизонтов.

перспективными для шахт Кривбасса на ближайший период являются вентиляторы ВЦД-32, ВЦД-40, имеющие удоберегулируемый привод.

В последние годы наблюдается тенденция роста числа центробежных вентиляторов для проветривания шахт со значительным перепадом давления.

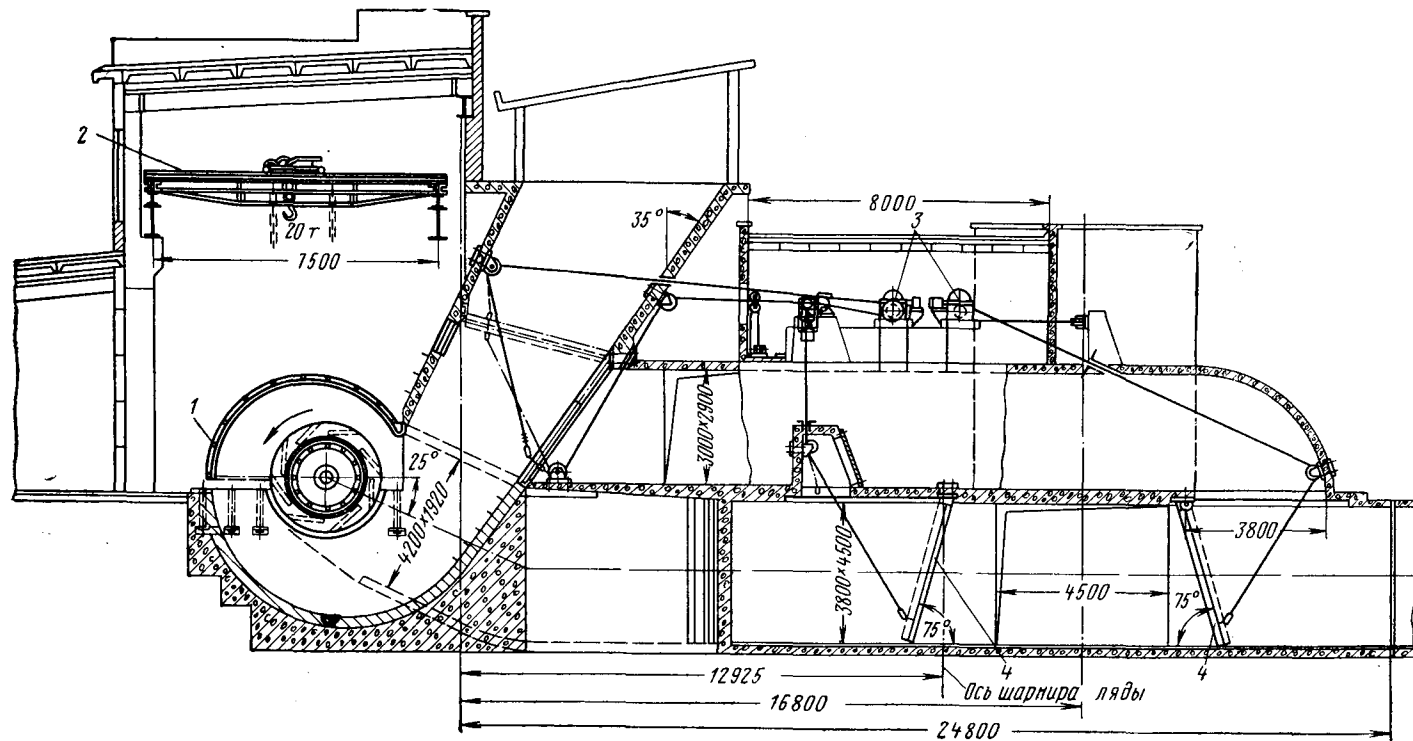


Рис. 84. Вентиляторная установка с вентилятором ВЦД-32:
 1 — вентилятор ВЦД-32; 2 — монтажный кран; 3 — лебедки; 4 — ляды

Таблица 45

Тип вентилятора	Скорость вращения, об/мин	Капитальные затраты (тыс. руб.) по статьям затрат (в ценах 1955 г.)				
		технологические	энергетические	строительные	сантехнические	общие
ВЦ-45	500	160,46	55,02	145,21	60,5	421,19
ВЦД-32	600	78,01	79,05	185,67	53,36	396,09
ВЦД-40	600	183,8	70,76	145,21	60,5	460,27
ВЦ-25	750	48,03	19,73	53,6	6,13	127,49

В мировой практике выпускают шахтные вентиляторы главного проветривания с диаметром рабочего колеса от 0,9 до 6 м.

Кроме обычных осевых вентиляторов в последнее время применяют осевые вентиляторы с вертикальной осью вращения. Вертикальное расположение оси вращения обеспечивает сокращение объемов строительных работ, площади застройки, улучшает подвод и выброс воздуха, уменьшает шум на прилегающей территории. Недостатком этого типа вентиляторов следует считать наличие вертикальных приводных двигателей со специальной системой обдува или необходимость применения конического редуктора при горизонтальном расположении оси двигателя.

В нашей стране выпускают осевые вентиляторы со встречным вращением колес типа ВВВ, позволяющие реверсировать воздушную струю без ляд.

§ 1. СНАБЖЕНИЕ ШАХТ СЖАТЫМ ВОЗДУХОМ
В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ РАЗВИТИЯ БАСЕЙНА

В начале первой пятилетки пневматическое хозяйство в Кривбассе уже имелось почти на всех рудниках. Однако ни на одном из них механизированное бурение не было внедрено полностью во всех забоях по добыче руды и проведению выработок. Бурение шпуров осуществлялось разнокалиберными ручными и колонковыми пневматическими молотками иностранных фирм. А на некоторых рудниках вплоть до 1929 г. частично применялось и ручное бурение шпуров в наиболее трудных условиях, как, например, по крепким породам, в вязких рудах и т. п.

С увеличением добычи руды развивалась и механизация на рудниках. В начале 1930 г. бассейн имел уже 32 компрессора общей производительностью 100 м³/мин, 2000 перфораторов и 30 бурозаправочных станков. В 1931 г. механизированное бурение составило 95%, а в 1932 г. достигло 100%. За период 1930—1933 гг. в Криворожском бассейне было установлено 12 компрессоров производительностью 100 м³/мин каждый.

Однако производительность пневматического бурения из-за недостаточной мощности компрессоров была еще низкой. За период 1933—1940 гг. техническое вооружение рудников резко выросло.

С каждым годом производительность компрессоров возрастала за счет реконструкции и замены более мощными компрессорами. Установка мощных компрессоров производительностью 100—150 м³/мин (в 1935 г. таких компрессоров в Кривбассе было уже 22) значительно увеличила количество подаваемого в шахту сжатого воздуха и давление его в забое у перфоратора.

В 1957 г. в эксплуатации находилось 18 компрессорных станций общей фактической производительностью 6807 м³/мин. На обслуживании этих станций было занято 211 человек. В компрессорных станциях было установлено 84 поршневых компрессора производительностью от 10 до 100 м³/мин. Из 84 поршневых компрессоров

Таблица 46

Рудники	Тип компрессора	Число	Давление сжатого воздуха, кгс/см ²		Общая фактическая производительность, м ³ /мин
			компрессора	станции	
Им. В. И. Ленина	2ВГ «Вортингтон» «Борзиг»	3	8	7	300
		1	7		60
		2	7		136
Им. Р. Люксембург	2ВГ 55-В «Борзиг»	4	8	7	374
		2	8		170
		1	7		82
Им. XX Партсъезда	55-В «Ингерсоль-Ранд»	4	8	7	340
		3	7,9		197
Им. Фрунзе	2ВГ «Ингерсоль-Ранд»	4	8	7	37
		1	7		380
Им. Коминтерна	2ВГ «Вортингтон» «Борзиг» 2ВГ	2	8	6,4—7	170
		2	7,2		184
		1	7		80
		3	8		300
Им. К. Либкнехта	55-В 2ВГ «Вортингтон» «Борзиг» «Маваг» «Борец» «Чикаго-Пневматик»	3	8	7	255
		1	8		92
		1	7		60
		1	7		78
		2	7		50
		1	7		10
		1	7		20
Им. Кирова	55-В «Ингерсоль-Ранд» «Вортингтон» «Борзиг» «Чикаго-Пневматик» 3-да им. Фрунзе Мелитопольского з-да «Колбек-Данек»	3	8	7	255
		2	7		160
		1	7		60
		1	7		92
		1	7		20
		1	8		20
		2	8		40
		1	8		250
Им. Дзержинского	55-В «Борзиг» «Вортингтон» «Колбек-Данек»	7	8	7	595
		2	6		277
		2	7		167
		3	8		750
Им. Ильича	55-В 2ВГ «Ингерсоль-Ранд»	6	8	7	510
		1	8		60
		2	7		78

Рудники	Тип компрессора	Число	Давление сжатого воздуха, кгс/см ²		Общая фактическая производительность, м ³ /мин
			компрессора	станций	
	«Борец»	1	7		10
	В300-К	1	7	7	40
	«Маваг»	2	7		50
Ингулец	55-В	4	8		340
	«Вортингтон»	2	7	7	148
Итого	—	88	—	—	7297

58 — отечественного производства (тип 55-В, 2ВГ) и 31 — разных иностранных фирм («Борзиг», «Вортингтон», «Ингерсоль — Ранд», «Колбек-Данек» и др.). А к 1959 г., как указано в табл. 46, в бассейне уже насчитывалось 88 компрессоров, установленных на мелких компрессорных станциях каждого рудника.

Из таблицы видно, что отечественные компрессоры обеспечивали рабочее давление 8 кгс/см², а в иностранных давление не превышало 7 кгс/см². Всего в Кривбассе насчитывалось 13 типовых компрессоров. Кроме того, 15 компрессоров были изношены и требовали замены.

Все это привело к тому, что давление в компрессорных станциях не достигало 8 кгс/см², а в забоях 4,5—5,5 кгс/см².

Для поднятия давления в существующих компрессорных станциях до 8 кгс/см² необходимо было заменить 34 компрессора общей производительностью 2078 м³/мин.

Таким образом, результатом первого этапа развития воздухообеспечения шахт Кривбасса явилось строительство индивидуальных станций для каждого рудника и даже для отдельных добычных шахт (рудник им. Ильича).

Это в свое время, как показано в табл. 47, способствовало росту производственной мощности этих станций в целом по рудникам бассейна.

Из табл. 47 видно, что в первые годы пятилеток производственные мощности компрессорных станций быстро росли. Так, в 1955 г. производительность компрессорных станций возросла почти в два раза по сравнению с 1950 г. А к 1959 г. темп роста мощности компрессорных станций снижается по сравнению с предыдущими годами. Это объясняется тем, что при увеличении добычи руды требовалось строительство новых и расширение старых компрессорных станций с маломощными компрессорами, которые располагались на пришахтных площадках с густой застройкой. По-

Таблица 47

Рудники	Производительность компрессорных станций, м ³ /мин		
	1950 г.	1955 г.	1959 г.
Им. В. И. Ленина	337	496	496
Им. Р. Люксембург	300	500	625
Им. XX Партсъезда	297	597	537
Им. Фрунзе	337	437	417
Им. Коминтерна	480	780	734
Им. К. Либкнехта	300	660	565
Им. Кирова	320	660	897
Им. Дзержинского	600	1200	1789
Им. Ильича	232	655	748
Ингулец	210	400	488
Итого	3858	6366	7297

этому дальнейшая реконструкция станций, связанная с расширением, с пристройками к ним, все чаще становилась невозможной. Возникла необходимость в сносе некоторых сооружений для осуществления реконструкций компрессорных станций или в выборе в другом месте свободной площадки для строительства новой станции.

Все эти вопросы требовали своего решения. Появление турбокомпрессоров производительностью 500 и 250 м³/мин, имеющих нормальное рабочее давление 8 кгс/см², позволило в 1957 г. институту Кривбасспроект разработать проект централизованного воздухообеспечения основной группы рудников Кривбасса, который решал большинство основных вопросов, поставленных перед снабжением шахт сжатым воздухом.

Во время второго этапа развития бассейна вместо 12 компрессорных станций основной группы рудников, насчитывающих 67 компрессоров общей фактической производительностью 5511 м³/мин с числом обслуживающего персонала 159 человек, запроектировано 4 компрессорные станции централизованного воздухообеспечения КСЦВ, насчитывающие 26 турбокомпрессоров общей производительностью 11 750 м³/мин (20 компрессоров по 500 м³/мин и 7 по 250 м³/мин) с числом обслуживающего персонала 76 человек.

КСЦВ предполагалось соединить между собой магистральными трубопроводами, прокладываемыми по поверхности. Протяженность магистральных воздухопроводов должна составлять при этом 25,5 км.

Централизованным воздухообеспечением было охвачено 8 рудников, начиная с рудника им. В. И. Ленина на севере до рудника им. Дзержинского на юге.

Шахты рудников им. Ильича и Ингулец из-за большой удаленности друг от друга и малой производительности нецелесообразно было включать в централизованное воздухообеспечение, и на них были оставлены индивидуальные центральные компрессорные станции (ЦКС).

§ 2. КОМПРЕССОРНЫЕ СТАНЦИИ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЯ (КСЦВ)

КСЦВ оборудованы саморегулирующимися турбокомпрессорами, в основном типа К500-61-1 производительностью 500 м³/мин на давление 9 кгс/см². Электродвигатели к ним синхронные, мощностью 3500 кВт, со скоростью вращения 7600 об/мин. Для более

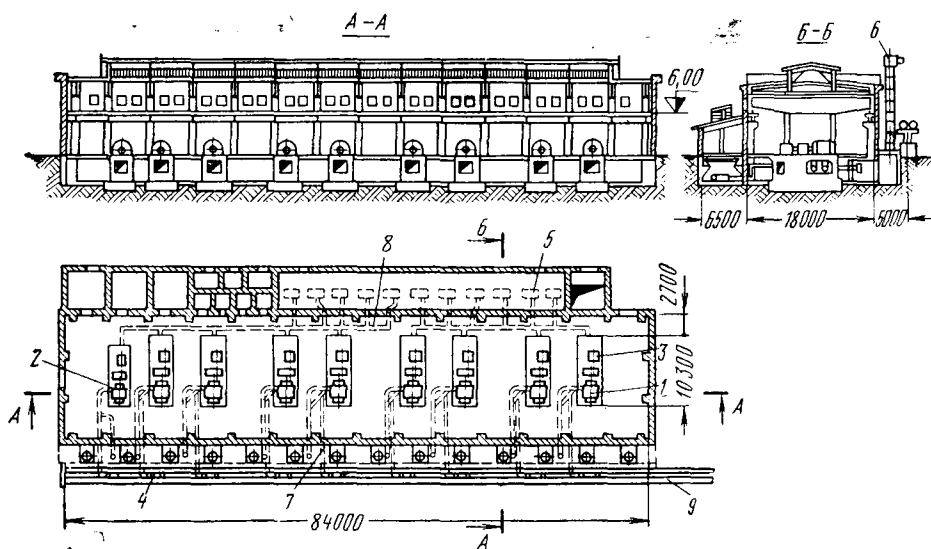


Рис. 85. Компрессорная станция производительностью 4000 м³/мин:

1 — турбокомпрессор типа К500-61-1; 2 — турбокомпрессор типа К-250-61-1 с электродвигателем; 3 — электродвигатель типа СТМ-35002; 4 — воздухоохладитель типа ВОП-3; 5 — насосный агрегат для охлаждения турбокомпрессоров; 6 — фильтровая камера; 7 — нагнетательный воздухопровод от турбокомпрессора к коллектору; 8 — трубопровод от насосов к турбокомпрессорам; 9 — магистральный трубопровод \varnothing 820 мм

гибкого регулирования производительности и давления в КСЦВ, более экономичной эксплуатации компрессоров в КСЦВ установлено дополнительно по одному саморегулирующемуся турбокомпрессору производительностью 250 м³/мин.

Здания для всех КСЦВ запроектированы, а некоторые уже построены — однотипные, одноэтажные с подвальными помещениями.

Компрессорная станция производительностью 4000 м³/мин показана на рис. 85. Размеры здания КСЦВ с электроподстанцией в плане составляют 84×24,5 м, высота 9,9 м. На уровне первого этажа расположены турбокомпрессорные агрегаты, пускорегулирующая аппаратура, пульта дистанционного управления и контроля. В подвальном помещении размещены насосные установки для охлаждения турбокомпрессоров, насосные установки для откачки случайных стоков, вентиляционные установки, трубопроводы. Высота подвального помещения 4 м.

Компрессорные агрегаты в здании КСЦВ расположены параллельно друг другу и посеционно (2 компрессора в секции). Расстояние между компрессорами в секции 8 м, между секциями 10 м. Пульта дистанционного управления и контроля размещены на специальном балконе у длинной стороны здания. Балкон поднят над уровнем пола на 2,5 м.

Каждая КСЦВ оборудована электрическим мостовым краном грузоподъемностью 15 т, с пролетом 16,5 м.

Для очистки засасываемого воздуха от механических примесей на всасывающих трубопроводах турбокомпрессоров установлены металлические висциновые фильтры. Фильтры размещены в специальных фильтровых камерах, которые сооружены в подвальном помещении здания. Каждый турбокомпрессор оборудован отдельной фильтровой камерой. Для забора воздуха над каждой фильтровой камерой установлена всасывающая металлическая труба диаметром 1 м. Трубы каждой фильтровой камеры подняты выше крыши здания на 2 м и вверху закончены специальными приемными устройствами. Фильтрующие трубы для турбокомпрессоров производительностью 500 и 250 м³/мин приняты одинаковыми.

Охлаждение агрегатов производят искусственно по замкнутому циклу с охлаждением воды в градирнях.

Необходимое количество воды для охлаждения одного турбокомпрессора производительностью 500 м³/мин составляет 410 м³/ч, для турбокомпрессора производительностью 250 м³/мин — 210 м³/ч. В соответствии с этим установлены насосы типа 12НДС производительностью 430 м³/ч на напор 23 м вод.ст. Для охлаждения каждого турбокомпрессора принята одна насосная установка. Для монтажа и демонтажа насосных агрегатов предусмотрен ручной кран грузоподъемностью 3 т. Насосные установки автоматизированы и заблокированы с турбокомпрессорами.

Для смазки компрессоров и другого оборудования в специальной герметической камере подвального помещения предусмотрено маслохозяйство, состоящее из двух баков емкостью по 3 м³ для чистого и отработанного масла, маслонасосов и маслоохладителей.

У здания каждой КСЦВ вмонтирован воздухопровод-коллектор, в котором подсоединены нагнетательные трубы от каждого компрессора и ответвлен магистральный воздухопровод. Диаметр коллекторов для всех КСЦВ принят согласно расчетам 1000 мм. Ма-

гистральные воздухопроводы, отходящие от коллекторов каждой КСЦВ, соединены между собой и образуют общую воздухопроводную магистраль всех КСЦВ бассейна.

Сжатый воздух, выработанный каждой КСЦВ, поступает в эту магистраль, от которой ответвляются воздухопроводы к потребителям. Диаметры труб главной воздухопроводной магистрали и воздухопроводов, отходящих к шахтам, определены расчетом из условия пропускания необходимого количества сжатого воздуха и превышения принятой величины потерь давления в трубопроводах. Уравнивательные трубопроводы, соединяющие две крайние шахты двух участков, обслуживаемых разными компрессорными станциями, имеют диаметр 600 мм.

Диаметр уравнивательных трубопроводов принят из условия пропускания 500 м³/мин сжатого воздуха от одного участка к другому. В этом заключается преимущество централизованного воздухопровода, соединяющего между собою все КСЦВ.

В настоящее время проложено около 20 км общей воздухопроводной магистрали из труб диаметрами 820×12, 720×11 и 630×10 мм. Примерно 90% этих труб уложены на поверхности, в основном на бетонных опорах, остальная часть — в земле на глубине 2 м. На протяжении 20 км воздухопровода установлено 25 водоотделителей емкостью по 8 м³, 30 сальниковых компенсаторов и 15 задвижек.

Для контроля потребления сжатого воздуха рудниками и отдельными шахтами на ответвлениях от магистрального воздухопровода предусмотрена установка расходомеров с суммирующими аппаратами, показания которых снимают один раз в месяц.

§ 3. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СНАБЖЕНИЯ СЖАТЫМ ВОЗДУХОМ ШАХТ БАСЕЙНА

Наращивание мощностей КСЦВ будет производиться постепенно, в соответствии с ростом добычи.

В первый период должна поддерживаться параллельная работа КСЦВ и действующих компрессорных станций на общую воздухопроводную сеть. Затем, по мере роста производительности КСЦВ, поршневые компрессоры должны отключаться, причем в первую очередь должны отключаться компрессоры, имеющие давление сжатого воздуха ниже 8 кгс/см², или изношенные, а затем все остальные.

Произведенные технико-экономические расчеты показали, что общая стоимость строительства всех КСЦВ составит 9900 тыс. руб., в то время как капитальные затраты на реконструкцию и расширение существующих и существовавших компрессорных станций составили бы 7770 тыс. руб. т.е. капитальные затраты на осуществление централизованного воздуhosнабжения выше на 2133 тыс. руб.

Штаты обслуживающего персонала существующих компрессорных станций (с учетом реконструкции) составляли бы 211 человек с годовым фондом заработной платы 296,5 тыс. руб. Штаты обслуживающего персонала новых КСЦВ составят 81 человек с годовым фондом заработной платы 109,6 тыс. руб., т. е. годовой фонд заработной платы по принятому к осуществлению варианту меньше на 186,9 тыс. руб.

Таким образом, превышение капитальных затрат на строительство комплекса централизованного воздухообеспечения по сравнению с вариантом реконструкции существующих рудничных компрессорных станций на сумму 2133 тыс. руб. перекрывается за 11—12 лет экономией только по одному фонду заработной платы.

Следовательно, целесообразность осуществления централизованного снабжения Кривбасса сжатым воздухом доказана технически и экономически.

В табл. 48 приведены данные о существующем положении (по состоянию на 1970 г.) и перспективы развития компрессорных станций шахт Кривбасса, а также показано, от каких КСЦВ нормально снабжаются рудники. В случае временного выхода из строя одной из КСЦВ ее потребители будут снабжаться от других по соединительным трубопроводам.

Общая производительность существующих 10 компрессорных станций Кривбасса составляет 16 890 м³/мин, из них КСЦВ № 1, 2 и 4 имеют производительность 10 900 м³/мин (66,5%). При этом использовано 69 компрессоров, из них 27 турбокомпрессоров и 42 поршневых.

В перспективе производительность компрессорных станций Кривбасса достигнет 21 560 м³/мин, из них КСЦВ № 1, 2, 3 и 4 будут иметь производительность 15 150 м³/мин (70,3%).

При этом будет занято 45 компрессоров, из них 41 турбокомпрессор и 4 поршневых компрессора.

С увеличением добычи руды и применением более мощных и совершенных буровых, погрузочных и других пневматических механизмов растут и производительности компрессорных станций.

Рост производительности компрессорных станций происходит за счет сокращения числа маломощных поршневых и увеличения числа мощных турбинных компрессоров (в 1957 г. 1 турбинный и 84 поршневых, в 1970 г. 27 турбинных и 39 поршневых и в конце 1980 г. 41 турбинный и 25 поршневых компрессоров).

Практикой эксплуатации магистральных воздухопроводных сетей, проложенных на поверхности рудников от компрессорных станций с турбокомпрессорами, установлено, что обычные стальные трубопроводы, не покрытые внутри защитным слоем, из-за интенсивного развития коррозии могут быстро выходить из строя. В связи с этим при проектировании и строительстве магистральных воздухопроводных сетей необходимо использовать трубы, оцинкованные внутри и снаружи.

Рудники, снабжаемые компрессорными станциями	Вид компрессора	Характеристика компрессорных станций				
		тип компрессора	число	производительность одного компрессора, м ³ /мин	мощность электродвигателя компрессора, кВт	производительность, м ³ /мин
КСЦВ № 1						
Им. В. И. Ленина,	Турбокомпрессор	K500-61-1	8	500	3500	4000
им. Р. Люксембург	То же	K250-61-1	1	250	1750	250
Им. XX Партсъезда						
КСЦВ № 2						
Им. Коминтерна	»	K500-61-1	6	500	3500	3000
Им. К. Либкнехта	»	K250-61-1	1	250	1750	250
КСЦВ № 3						
Им. Кирова	»	K500-61-1	3	500	3500	1500
	»	K250-61-1	1	250	1750	250
	Поршневой	55-B	3	100	625	300
	»	«Ингерсоль-Ранд»	1	80	550	80
	Турбокомпрессор	K250-61-1*	8	500	3500	4000
	То же	K500-61-1*	1	250	1750	250
КСЦВ № 4						
Им. Дзержинского	»	K500-61-1	5	500	3500	2500
	»	K250-61-1	2	250	1750	500
	Поршневой	55-B	4	100	625	400
ЦКС						
Им. Ильича:						
шахта «Южная»	»	55-B	3	100	625	300
шахта «Новая»	»	55-B	3	100	625	300
шахта «Северная»	»	55-B	4	100	625	400
им. Валявко						
шахта им. ОГПУ	»	4M10-100/8	4	100	625	400
	»	55-B	1	100	625	100
	»	45-B	1	60	550	60
ЦКС						
Ингулец	»	55-B	6	100	625	600
ЦКС						
Первомайский	»	55-B	9	100	625	900
	»	55-B	3	100	625	300
	Турбокомпрессор	K500-61-1*	8	500	3500	4000
	То же	K250-61-1*	1	250	1750	250

* Необходимы для перспективного развития компрессорных станций.

Обыкновенные трубы можно покрывать эпоксидными смолами, однако технология такого покрытия очень сложна, а затраты на покрытие внутренней поверхности труб эпоксидными смолами составляют 30—50% стоимости самих труб.

В Кривбассе на руднике им. Дзержинского специально работают поршневые компрессоры на параллельном режиме с турбокомпрессорами, используя масло от смазки поршневых компрессоров для частичной борьбы с коррозией. Использование масла от смазки поршневых компрессоров или специально вспыскиваемого после турбокомпрессоров уменьшает интенсивность процесса коррозии, не защищая трубопроводы от нее полностью.

Важным вопросом при эксплуатации КСЦВ, оборудованной турбокомпрессорами, является создание нормальных санитарно-гигиенических условий труда обслуживающего персонала. Опыт работы КСЦВ № 1 и КСЦВ № 2 показал, что турбокомпрессорные агрегаты являются источниками производственного шума, по интенсивности значительно превышающего санитарную норму. Из узлов турбокомпрессорного агрегата наиболее сильный шум дают редуктор, возбудитель синхронного двигателя и нагнетательный трубопровод на выходе компрессора.

Для устранения этого недостатка НИГРИ была выполнена работа по измерению шума КСЦВ № 1 и 2 (табл. 49) и разработаны мероприятия по снижению уровня шума.

Т а б л и ц а 49

Источник шума	Требуемое ослабление шума (дБ) в активных полосах частот, Гц				
	500	1000	2000	4000	8000
Возбудитель ВТ-20-3000	15	17	12	—	—
Электродвигатель СТВ-3500-2	3	11	7	—	—
Редуктор Р-3000/2,55	5	5	20	13	5
Компрессор (К-500)	—	13	15	11	—
Трубопроводы (всасывающие, нагнетательные, охлаждающие)	—	17	21	16	11
Воздухоохладитель ВОП-3	—	27	30	19	—

Для эффективной звукоизоляции турбокомпрессорных агрегатов на всех компрессорных станциях необходимо новое техническое решение по снижению уровня шума, которое заключается в следующем.

Компрессор и редуктор (кроме электродвигателя и возбудителя) заключают в герметизированную звукоизолирующую кабину. Кабину выполняют из металлического каркаса, обшитого листовой сталью толщиной 3 мм. Внутренние стенки и потолок кабины облицовывают специальным синтетическим материалом ПП-50, яв-

ляющимися хорошим изолятором звука. Кабина имеет герметическую дверь для прохода обслуживающего персонала и внутреннее освещение. Для обеспечения нормального теплового режима компрессора предусматривается принудительная вентиляция кабины. Вентиляционная сеть из металлических труб диаметром 800—700 мм образует две секции по четыре компрессорных агрегата на один вентилятор. Эти вентиляторы типа Ц4-70 № 10 устанавливаются снаружи здания КСЦВ.

Особенностью звукоизолирующих кабин является съемное перекрытие. Верх кабины с помощью мостового крана может быть снят при необходимости для производства среднего или капитального ремонта компрессорного агрегата. Все работающие агрегаты при этом надежно звукоизолированы кабинами.

Таким образом, не только диспетчер, но и ремонтная бригада компрессорной станции будут ограждены от вредного воздействия производственных шумов.

Осуществление данного мероприятия на всех компрессорных станциях позволит снизить уровень производственного шума до санитарной нормы.

§ 4. ЦЕЛЕСОБРАЗНОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ СЖАТОГО ВОЗДУХА В ЗАБОЕ

Одним из основных вопросов, который необходимо было решить при строительстве КСЦВ, был вопрос повышения давления в забоях. Повышение давления сжатого воздуха в забое связывалось с увеличением скорости бурения шпуров и скважин. Расход воздуха перфораторами в зависимости от давления по данным НИГРИ приведен в табл. 50.

Таблица 50

Давление воздуха, кгс/см ²	Перфоратор ПА-23			Перфоратор ПР-35			Перфоратор ПР-51		
	расход воздуха, м ³ /мин	скорость бурения при $f = 8 \div 10$, мм/мин	расход воздуха на 1 м шпура, м ³ /мин	расход воздуха, м ³ /мин	скорость бурения при $f = 8 \div 10$, мм/мин	расход воздуха на 1 м шпура, м ³ /мин	расход воздуха, м ³ /мин	скорость бурения при $f = 8 \div 10$, мм/мин	расход воздуха на 1 м шпура, м ³ /мин
5	2,4	125	19,2	2,8	135	20,7	3,4	97	35,0
6	2,9	170	17,0	3,4	185	18,4	4	135	29,6
7	3,3	220	15,0	3,9	235	16,6	4,8	175	27,4
8	3,8	265	14,3	4,4	285	15,4	5,4	215	25,1
9	4,3	310	13,9	5	335	15,0	6	250	24,0
10	4,8	355	13,5	5,6	385	14,5	6,8	290	23,4
11	5,2	405	12,8	6,1	435	14,0	7,4	330	22,4
12	5,7	450	12,7	6,7	485	13,8	8,1	366	22,1

Из табл. 50 видно, что с увеличением давления сжатого воздуха, поступающего в перфоратор, расход воздуха увеличивается,

увеличивается одновременно и скорость бурения. При этом расход воздуха на 1 м шпура уменьшается, что дает значительный эффект.

Вместе с тем повышение давления сжатого воздуха в забое приводит к резкому ухудшению санитарно-гигиенических условий горнорабочих вследствие увеличения шума и вибраций бурильных машин. Ускоряется износ бурового пневматического инструмента и повышается расход электроэнергии на 1 м³ сжатого воздуха. Поэтому повышенное давление сжатого воздуха может быть применено только после решения вопроса защиты обслуживающего персонала от вредного воздействия шума и вибрации, а также после изготовления промышленностью специального бурового инструмента, рассчитанного на работу сжатого воздуха с большим давлением.

§ 1. НАЗНАЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО КОМПЛЕКСА

Подготовка богатых руд для металлургических заводов в настоящее время производится в основном на дробильно-сортировочных фабриках, расположенных при шахтах и составляющих единый комплекс с другими надшахтными сооружениями.

С поэтапным развитием горнорудной промышленности Кривбасса развивался и поверхностный комплекс шахт.

Вначале этот комплекс состоял из надшахтных, машинных зданий и откаточных эстакад, ибо во втором этапе развития бассейна все усилия были направлены на увеличение добычи руды. В этот период переработка и подготовка руд к доменной плавке велась непосредственно на металлургических заводах. Транспортирование руды на поверхности осуществлялось в опрокидных вагонетках малой емкости с ручной или конной тягой. Погрузка руды в железнодорожные вагоны осуществлялась вручную с помощью тачек. Поэтому на всех шахтах этого периода дробильно-сортировочных фабрик не было.

С развитием черной металлургии успешно развивалась и горнорудная промышленность. В 1939—1941 гг. и в первые годы послевоенного периода до 1950 г. для металлургической промышленности появилась потребность в более подготовленном сырье, т. е. в дроблении и разделении на классы руды непосредственно на шахтах. Поверхностный комплекс сооружений был уже более сложным. Кроме надшахтного и машинного здания в комплекс входила уже и дробильно-сортировочная фабрика с одностадийным дроблением с последующим рассевом руды на два класса 80 (100) — 10 мм и 10 — 0 мм. Транспортирование руды на поверхности частично осуществлялось конвейерным транспортом. Погрузка руды в железнодорожные вагоны осуществлялась посредством экскаваторов или через погрузочные бункера.

Реконструкция шахт Криворожского бассейна не ограничивалась наращиванием производственных мощностей в период малой

реконструкции. За время проведения реконструкции было усовершенствовано и поверхностное хозяйство шахт, произошли изменения в технологических процессах переработки руды. В связи со строительством на металлургических заводах и на ГОКах агломерационных фабрик резко возросла потребность в агломерационной руде (класса 10—0 мм). Для удовлетворения потребности металлургических заводов в агломерационной руде на шахтах бассейна в 1954 г. началось интенсивное строительство измельчительных установок.

Кроме агломерационной руды металлургическим заводам потребовалось еще два класса (кроме мартеновской) кусковой руды (орешек) крупностью 50—10 мм и кусковой крупностью 100—10 мм. Поэтому пришахтные дробильно-сортировочные фабрики были реконструированы на двух- и трехстадийное дробление и грохочение руды. В этот период транспортирование руды на поверхности осуществлялось ленточными конвейерами.

В период генеральной реконструкции общая концентрация работ в железорудной промышленности Кривбасса осуществлялась в основном за счет укрупнения шахт. Так, разработку рудных месторождений в бассейне в 1940 г. проводили 43 шахты, объединенные в 13 рудоуправлений, и три треста: Ленинруда, Октябрьруда и Дзержинскруда.

В 1958 г. число шахт уменьшилось до 28, а с 1965 г. и до настоящего времени добычных шахт в Кривбассе насчитывается 23. Добыча руды подземным способом за это же время значительно увеличилась.

Так, в 1940 г. было добыто 17,8 млн. т руды, в 1958 г. 40,5 млн. т, в 1965 г. 52 млн. т, в результате чего среднегодовая добыча шахт возросла, что повлекло за собой новую реконструкцию дробильно-сортировочных фабрик. Реконструкция необходима была еще и потому, что металлурги предъявили горнякам новые технические требования на поставку железорудного сырья. Существующее на некоторых шахтах дробильное оборудование малой производительности не позволяло пропускать необходимое количество руды, поэтому возникла необходимость в замене дробильных корпусов. Для более эффективного грохочения стационарные грохоты были заменены вибрационными. Таким образом, дробильно-сортировочные фабрики на протяжении всего своего существования неоднократно реконструировались.

Современные дробильно-сортировочные фабрики на шахтах Кривбасса состоят из мощных дробильных корпусов, больших зданий сортировок, хорошо механизированных складов руды и ряда конвейерных галерей, связывающих эти сооружения.

§ 2. РАЗВИТИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО КОМПЛЕКСА

Поверхностный комплекс сооружений в течение всего периода существования шахт все время изменялся и усложнялся. С каждой реконструкцией шахты промышленная площадка все больше

застраивалась промышленными сооружениями: дробильными корпусами, сортировками, конвейерными галереями и т. д.

Указанные сооружения располагались на пришахтных площадках с густой плотностью застройки. Это расположение вызвало отнесение в другие места существующих энергетических и санитарно-технических коммуникаций, а также возникла необходимость в сносе некоторых старых сооружений.

В результате этого поверхностный комплекс большинства шахт оказался очень сложным. Так, например, поверхностные комплексы шахт «Октябрьская» и «Заря» расположены на одной площадке с густой плотностью застройки. Промышленная площадка имеет машинное здание. Надшахтное здание совмещено с дробильным корпусом шахты «Октябрьская». Сортировка находится на погрузочных бункерах, а рядом расположен открытый склад руды. На той же площадке находятся поверхностный комплекс обогатительной фабрики и поверхностный комплекс шахты «Заря», который состоит из башенного надшахтного здания, дробильного корпуса, сортировки и ряда конвейерных галерей, соединяющих эти сооружения. Обе шахты выдают продукцию на один резервный склад руды и на одни железнодорожные погрузочные бункера, откуда и ведут отгрузку руды.

Аналогичное положение наблюдается и на поверхности шахт им. Кирова и № 1 им. Артема рудника им. Кирова.

На промышленной площадке шахты им. Кирова размещены машинное здание, надшахтное здание, совмещенное с дробильным корпусом, корпус измельчения, сортировка, находящаяся на погрузочных железнодорожных бункерах, открытый склад руды. Отгрузку руды производят с открытого склада и с бункеров. Рядом расположен поверхностный комплекс шахты № 1 им. Артема. Между шахтой и складом руды лежит жилой массив, поэтому передача руды осуществляется длинными конвейерными галереями. По одну сторону жилого массива расположены машинное здание, надшахтное здание, совмещенное с дробильным корпусом, и погрузочные железнодорожные бункера для мартеновской руды; по другую — здание сортировки, корпус измельчения, корпус вторичного грохочения и открытый склад руды.

На некоторых шахтах, например «Объединенная» Первомайского рудника, «Октябрьская», им. Кирова и «Северная» им. Ваявко, поверхностные комплексы отличаются тем, что сортировки расположены на погрузочных бункерах. А на двенадцати шахтах, например «Гвардейская», «Гигант-Глубокая», «Родина» и др., сортировки расположены в отдельно стоящих зданиях.

На девяти шахтах при дробильно-сортировочных фабриках построены и работают измельчительные установки, состоящие из корпусов измельчения и конвейерных галерей, соединяющих эти корпуса с сортировками.

Различные схемы поверхностных комплексов шахт показаны на рис. 86, 87, 88.

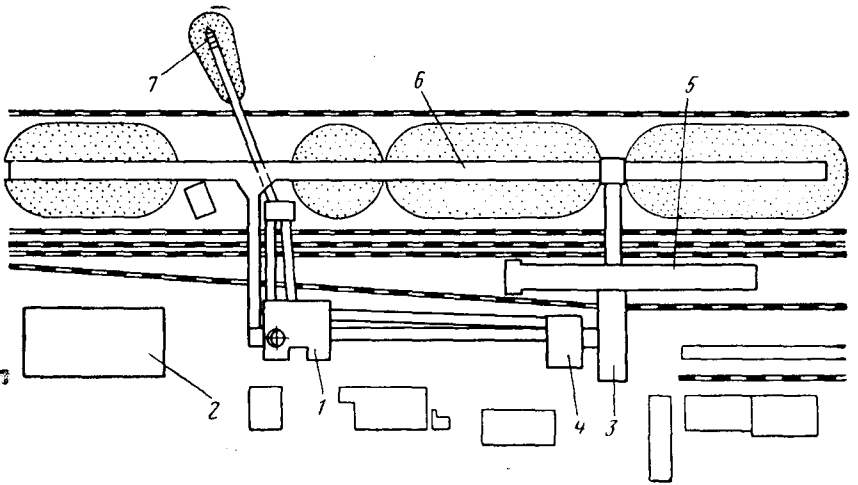


Рис. 86. Схема поверхностного комплекса шахты «Центральная» рудника им. XX Парт'езда:

1 — надшахтное здание и дробильный корпус; 2 — машинное здание; 3 — сортировка; 4 — корпус измельчения; 5 — железнодорожные погрузочные бункера; 6 — склад руды; 7 — терриконик

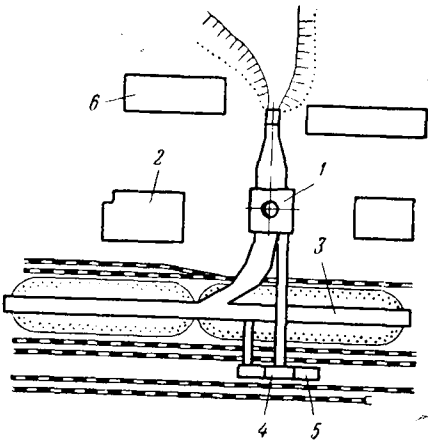


Рис. 87. Схема поверхностного комплекса шахты «Северная» им. Вальяко рудника им. Ильича:

1 — надшахтное здание; 2 — машинное здание; 3 — склад руды; 4 — сортировка; 5 — железнодорожные погрузочные бункера; 6 — мастерские

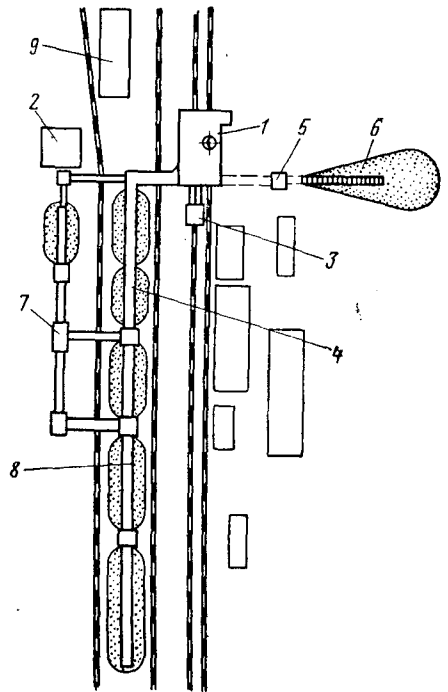


Рис. 88. Схема поверхностного комплекса шахты «Центральная» рудника Ингулец:

1 — надшахтное здание, дробильный корпус, железнодорожные погрузочные бункера; 2 — машинное здание; 3 — сортировка; 4 — склад руды; 5 — лебедка терриконика; 6 — терриконик; 7 — центральная обогатительная фабрика (ЦОФ); 8 — склад концентрата и хвостов ЦОФ; 9 — центральная компрессорная станция

В 1968 г. институтом Кривбасспроект был составлен проект на строительство крупнейшей шахты Кривбасса с наклонными стволами и конвейерной выдчей руды на поверхность — шахты № 2 им. Артема. В комплекс этой шахты входит дробильно-сортировочная фабрика и измельчительная установка с годовой производительностью 14 млн. т. Поверхностный комплекс шахты № 2 им. Артема вынесен за жилой массив и расположен на склонах балки (рис. 89). Он состоит из здания над устьями наклонных стволов,

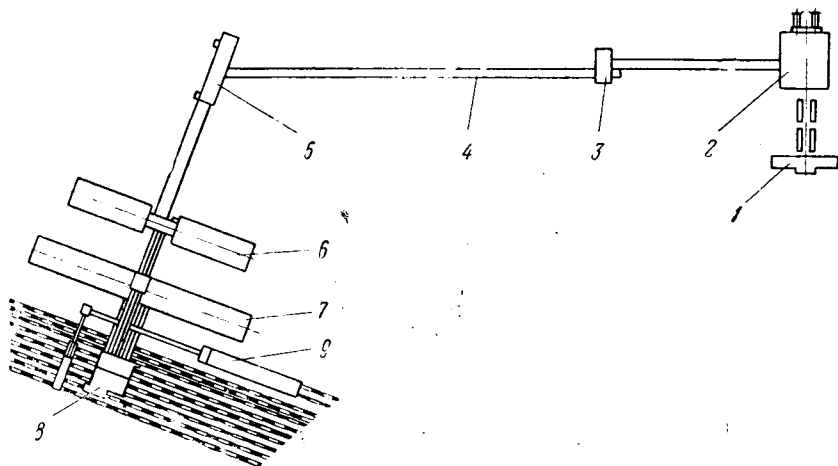


Рис. 89. Поверхностный комплекс сооружений шахты № 2 им. Артема рудника им. Кирова:

1 — машинное здание; 2 — здание у устьев наклонных стволов; 3 — дробильный корпус; 4 — конвейерные галереи; 5 — сортировка; 6 — крытый склад кусковых руд; 7 — крытый склад агломерационной руды; 8 — погрузочные устройства; 9 — известковальная установка

машинного здания фуникулера, дробильного корпуса, сортировки, корпуса измельчения, закрытого склада кусковых руд, закрытого склада агломерационной руды, погрузочных устройств и мощных конвейерных галерей, соединяющих все промышленные сооружения. Шахта была построена и введена в эксплуатацию в IV квартале 1970 г.

Анализируя расположение поверхностных комплексов шахт, подвергнувшихся генеральной реконструкции, можно сказать, что почти все они расположены в лежащем боку далеко по другую сторону от существующих подъездных путей и открытых складов руды. Эти склады руды расположены между уже существовавшими и вновь построенными шахтами и являются общими. Такое расположение поверхностного комплекса принято на шахтах им. В. И. Ленина, им. Орджоникидзе, «Новая», «Гвардейская», им. 50-летия газеты «Правда», «Родина», им. Кирова, № 1 им. Артема, на первой шахте с башенным копром для многоканатного подъема «Гигант-Глубокая» и шахтах «Гигант-Скиповая» и «Гигант-Клетевая».

§ 3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ РУДЫ НА ФАБРИКАХ

Из 23 добычных шахт вся руда измельчается и сортируется на дробильно-сортировочных фабриках и передается на 19 резервных складов, где производят усреднение и отгрузку.

Дробильно-сортировочные фабрики, расположенные при шахтах и составляющие единый комплекс с другими надшахтными соору-

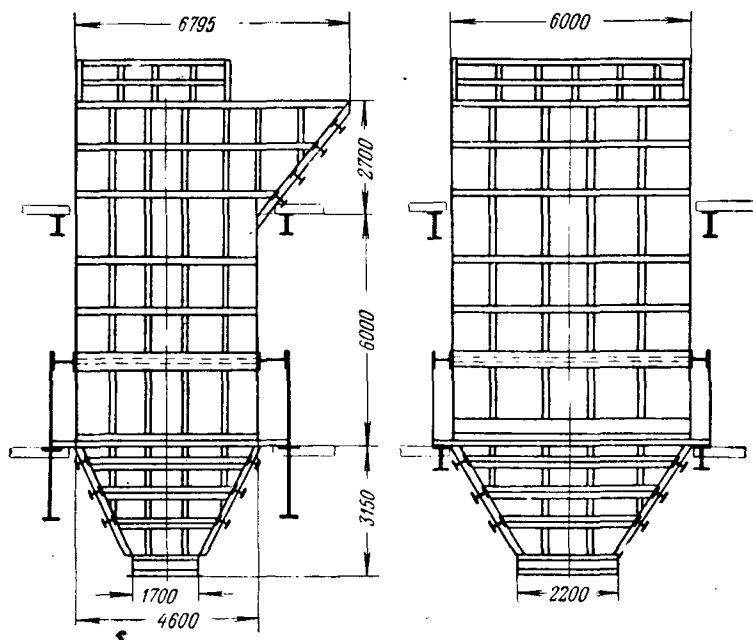


Рис. 90. Поверхностные приемные бункера

жениями, по схемам переработки руды большей частью аналогичны друг другу. Они состоят из дробильных корпусов, расположенных совместно с надшахтными зданиями (большинство шахт Кривбасса), или отдельно стоящих корпусов (шахты № 2 им. Артема, «Заря»), из зданий сортировок, расположенных или на складах руды (шахты им. В. И. Ленина, им. Фрунзе и др.), или в отдельно стоящих зданиях (шахты «Гигант-Глубокая», «Заря» и др.); из емкостных и усреднительных складов, погрузочных железнодорожных бункеров и ряда конвейерных галерей, связывающих эти сооружения.

Все надшахтные здания представляют собой сооружения высотного типа, которые разделены на клетевые и скиповые отделения. В клетевых отделениях имеются две приемные площадки: верхняя и «нулевая». На так называемой «нулевой» площадке расположены устройства для обмена вагонеток в клетях при спуске и подъеме материалов и оборудования в шахту. На верхней прием-

ной площадке расположены устройства для обмена вагонеток в клетях и круговой опрокидыватель вагонеток. Эта площадка в основном предназначена для приема груженых пустой породой или мокрой рудой вагонеток и для передачи породы и руды на дробильно-сортировочную фабрику. В скиповых отделениях расположены приемные бункера (рис. 90), служащие буферными емкостями перед дробильно-сортировочной фабрикой. Эти бункера представляют собой металлические короба с поясами из листовой стали и ребрами жесткости. В нижней части имеется выпускное отверстие, расположенное над пластинчатым питателем, равномерно подающим руду на дробильно-сортировочную фабрику. Таких пластинчатых питателей, которые имеются не только в надшахтных зданиях, а и в дробильных корпусах и в здании сортировок, насчитывается по всем шахтам Кривбасса 57 шт.

Причем число питателей и типоразмеры их на каждой шахте в зависимости от производительности и схемы переработки руды различны. Так, например, на шахтах Кривбасса пластинчатых питателей с шириной полотна 1200 мм насчитывается 6 типоразмеров, с шириной полотна 1500 мм — 1 типоразмер, с шириной полотна 1800 мм — 3 типоразмера и с шириной полотна 2400 мм — 1 типоразмер. Кроме того, дробильно-сортировочные фабрики оборудованы 78 электровибропитателями двух типов.

Дробильные корпуса и здание измельчительной установки представляют собой сооружения павильонного типа, внутри которых расположены одна или несколько дробилок (конусных или щековых) (рис. 91). Вверху под перекрытием находится мостовой кран, предназначенный для обслуживания и ремонта дробилок. Оборудование дробильных и измельчительных корпусов многотипное, ибо оно монтировалось в разные периоды строительства и реконструкции и предназначалось для разных стадий дробления. Поэтому в Кривбассе на дробильно-сортировочных фабриках в настоящее время насчитывается 82 дробилки 15 типов. Причем 10 конусных дробилок крупного дробления состоят из трех типоразмеров; 26 конусных дробилок среднего дробления — из 7 типоразмеров; 36 конусных дробилок мелкого дробления — из 2 типоразмеров. Кроме того, корпуса оборудованы 21 мостовым краном грузоподъемностью 20,5 т.

Здания сортировок, как показано на рис. 92, многэтажные. В верхних этажах расположены приемные устройства руды и бункера для распределения равномерного питания рудой грохотов. В нижних этажах — грохоты и сборочные конвейеры, каждый из которых принимает определенный отгрохоченный класс руды. На дробильно-сортировочных фабриках оборудование грохотов — разнотипное. Это объясняется тем, что замену малоэффективных грохотов устаревшего типа высокоэффективными грохотами нового типа проводили в разные периоды реконструкции. Вот почему в настоящее время на дробильно-сортировочных фабриках насчитывается 126 грохотов 7 типов, из которых новых высокоэффективных

типа 171-Гр — 8 грохотов, 172-Гр — 34 грохота, 173-Гр — 23 грохота и ГИТ-71 — 3 грохота. Старых же грохотов типа ГС-2 и ГУП-11-Км насчитывается 40 шт., а вибрационных с размером сит 1500×3750 мм — 18 грохотов.

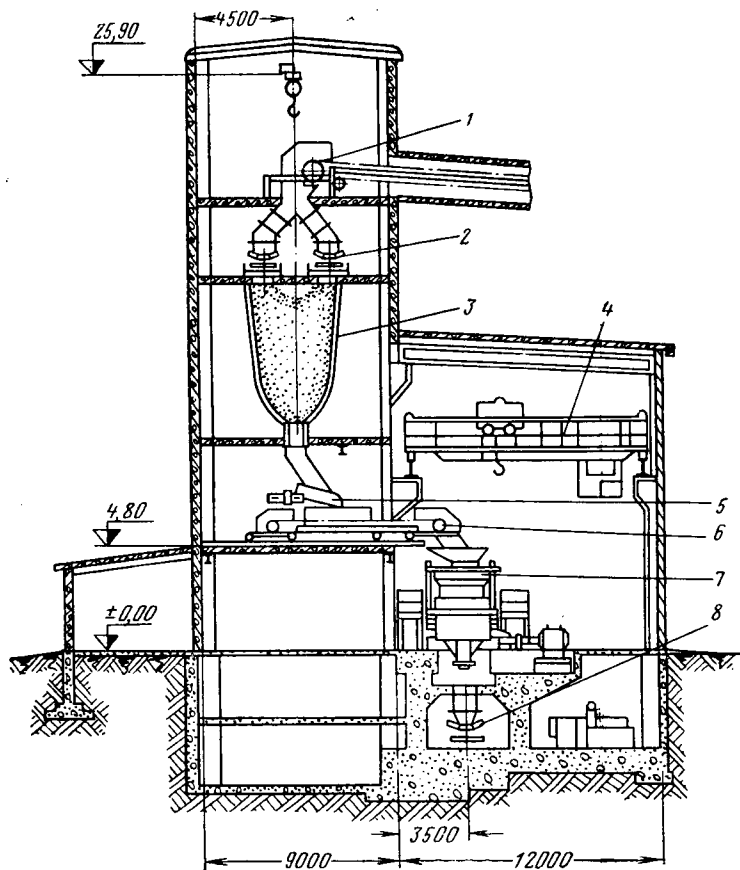


Рис. 91. Здание измельчительной установки:

1 — ленточный конвейер; 2 — передвижные конвейеры; 3 — распределительный бункер; 4 — мостовой электрический кран; 5 — электровибропитатель; 6 — погрузочный передвижной конвейер; 7 — конусная дробилка типа КМД-2200; 8 — сборочный конвейер

Железнодорожные погрузочные бункеры представляют собой в большинстве случаев емкости коробчатого типа, выполненные из железобетона, расположенные на высоте 2—3 м на железобетонных пилонах. Эти емкости разделены на ячейки перегородками.

В верхней части бункеров находятся передвижные конвейеры, предназначенные для загрузки емкости каждой ячейки. В нижней части расположены выпускные отверстия, снабженные затворами лоткового типа, которые предназначены для загрузки железнодо-

рожных вагонов. Железнодорожные погрузочные бункеры широко были распространены при строительстве старых шахт. Они считались в то время лучшими погрузочными устройствами при отгрузке руды. Однако, как выяснилось позже, складирование и отгрузку агломерационной руды в них производить не было возможности ввиду залипания.

В настоящее время погрузочные бункеры имеются при 12 шахтах и служат для складирования и отгрузки только кусковых руд.

Широко распространены в Кривбассе строительство и эксплуатация открытых складов руды (рис. 93) вначале как емкостных, а в последнее время как усреднительных складов. Эти склады представляют собой горизонтальные открытые галереи эстакадного типа длиной 30—50 м, опирающиеся на вертикальные П-образные или круглые железобетонные пилоны. Высота складов равна 6—16 м, ширина у основания между погрузочными железнодорожными путями 30—46 м. Загрузку этих складов производят посредством передвижных конвейеров или передвижных тележек (автостелл). Отгрузку руды произ-

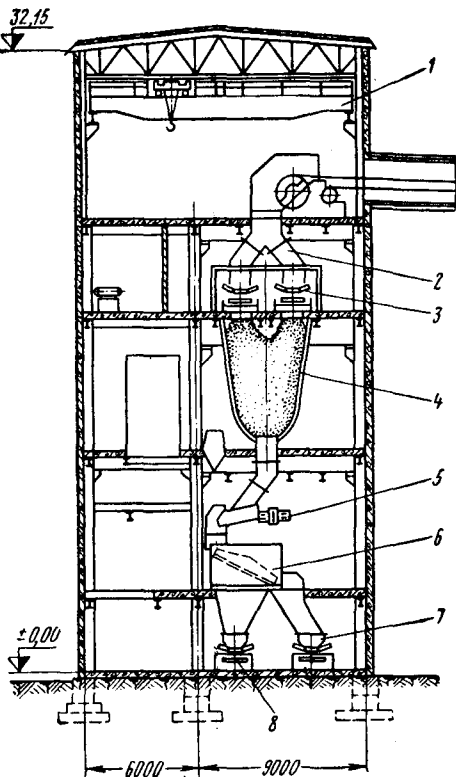


Рис. 92. Здание сортировки (поперечный разрез):

1 — кран мостовой электрический; 2 — течтатройник; 3 — передвижные конвейеры; 4 — распределительный бункер; 5 — электровибропитатель; 6 — инерционный прохот; 7 — сборочный конвейер кусковой руды; 8 — сборочный конвейер агломерационной руды

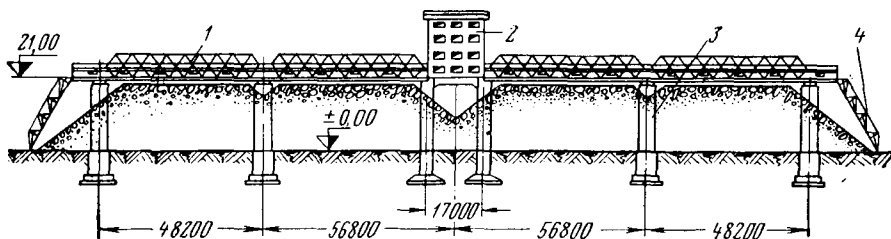


Рис. 93. Открытый склад руды шахты «Саксагань»:

1 — ферма склада; 2 — сортировка; 3 — пилон склада; 4 — лестница

водят экскаваторами. В настоящее время в Кривбассе насчитывают 19 таких открытых складов руды емкостью каждый от 32 до 340 тыс. т руды. Характеристики складов руды приведены в табл. 51.

В 1970 г. на шатках Кривбасса появились новые закрытые склады кусковых руд и агломерационной руды, а также погрузочные устройства, которые впервые были применены на шахте № 2 им. Артема.

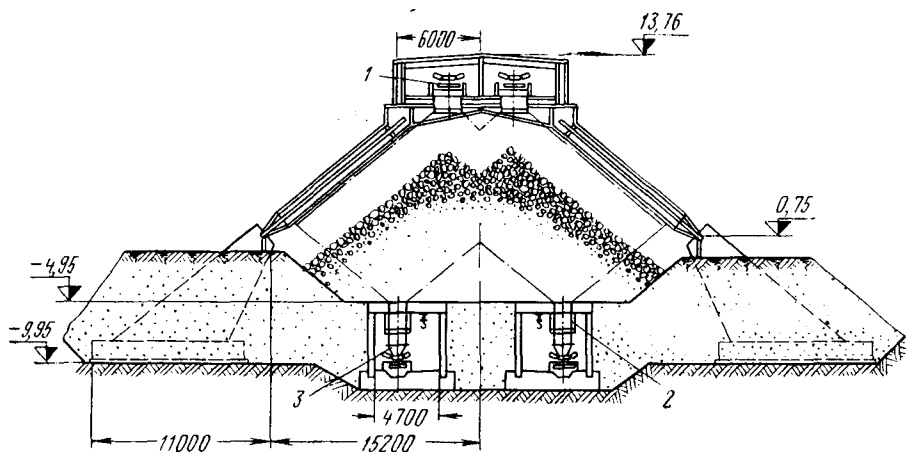


Рис. 94. Разрез склада кусковых руд:

1 — конвейер передвижной; 2 — электровибропитатель; 3 — конвейер сборочный

Крытый склад кусковых руд (кусковая руда, мартеновская руда и разубоженная руда) представляет собой сооружение шатрового типа высотой 11 м и шириной в нижней части 31 м. В верхней части расположена закрытая конвейерная галерея, с которой загружается этот склад. В нижней части склада в два ряда расположены отверстия, горловины которых зафутерованы марганцовистой сталью, предохраняющей железобетон от разрушения. Руда со склада самотеком через отверстия поступает на электровибропитатели, а затем на сборочные конвейеры подземной галереи. Разрез склада кусковых руд приведен на рис. 94.

Крытый склад агломерационной руды представляет собой здание типа павильона высотой 28 м и шириной 30 м. В верхней части, в центре, расположена закрытая конвейерная галерея, с которой посредством передвижных конвейеров загружается склад. Под этой галереей находятся мостовые грейферные краны, предназначенные для отгрузки руды. Нижняя часть склада имеет корытообразную форму. С одной стороны этого склада расположена крытая конвейерная галерея со сборочными конвейерами, над которыми через каждые 6 м расположены приемные бункера с питателями. Погрузка руды с приемных бункеров осуществляется грейферными кранами (рис. 95).

Рудник, шахта	Суточная производительность шахт, тыс. т	Железнодорожные погрузочные бункера			Склады руды					
		число ячеек	емкость одной ячейки, т	общая емкость, т	число пролетов	емкость одного пролета, тыс. т	общая емкость склада, тыс. т	длительность фотомирования одного штабеля, сут.	оборудование, применяемое для укладки руды	
Рудник Первомайский, «Объединенная»	—	30	100	3000	—	—	—	—	—	
Рудник им. В. И. Ленина: им. Ordжоникидзе, им. В. И. Ленина	10	—	—	—	6	56,3	337,8	16,9	Передвижные конвейеры	
Рудник им. Р. Люксембург, «Гвардейская»	10,3	18	250	4500	5	40	200	9,7	Сбрасывающие тележки	
Рудник им. XX Партсъезда: «Центральная»	8,1	20	250	5000	8	10	80	5	Передвижные конвейеры	
«Южная»	5,1	—	—	—	4	25	100	9,75	То же	
Рудник им. Фрунзе, им. Фрунзе	5,2	30	100	3000	6	45	270	26	»	
Рудник им. Коминтерна: «Октябрьская», «Заря»	6,2	22	300	6600	3	63	189	15	»	
Рудник им. К. Либкнехта: им. 50-летия газеты «Правда»	8,4	20	260	5200	{4 3}	{26,6 20,95}	169	10	»	
«Комсомольская» № 2	1,9	—	—	—	6	7,6	45,6	11,95	»	

Рудник, шахта	Суточная произ- водительность шахт, тыс. т	Железнодорожные погрузочные бункера			Склады руды				
		число ячеек	емкость одной ячейки, т	общая емкость, т	число пролетов	емкость одного пролета, тыс. т	общая емкость склада, тыс. т	длитель- ность фор- мирования одного штабеля, сут.	оборудование, применяе- мое для укладки руды
Рудник им. Кирова:									
«Северная»	7,8	16	250	4000	4	28,8	115,2	7,45	Сбрасывающие тележ- ки
им. Кирова	8,5	30	100	3000	5	25	125	7	То же
№ 1 им. Артема	11,6	—	—	120	3	23,7	71	3,05	Передвижные кон- вейеры
Рудник им. Дзержинского:									
«Победа»	5	22	100	2200	8	10	80	8	То же
«Гигант-Глубокая»	19,2	32	220	7040	{4 4}	{31,4 55,3}	346,8	9	»
«Саксагань», «Вентиляцион- ная-4»	14,1	—	—	—	{3 5}	{55 50,6}	{165 253}	5,5	»
Рудник им. Ильича:									
«Северная» им. Валявко	2,2	8	230	1840	4	8	32	7	»
«Южная»	0,9	—	—	—	5	11,5	57,5	32	Сбрасывающие тележ- ки
«Новая»	0,9	—	—	—	6	8,7	52,2	29	Передвижные кон- вейеры
Рудник Ингулец, «Центральная»	5,6	20	260	5200	6	12,6	75,6	6,8	Сбрасывающие тележ- ки

Погрузочные устройства представляют собой здание, стоящее на колоннах, под которым пропускаются железнодорожные составы. Внизу, под зданием, устроены железнодорожные весы, над которыми находится реверсивный ленточный питатель, служащий для загрузки вагонов.

Обычная погрузка руды на всех шахтах происходит следующим образом. Железнодорожный состав подается на склад руды, где

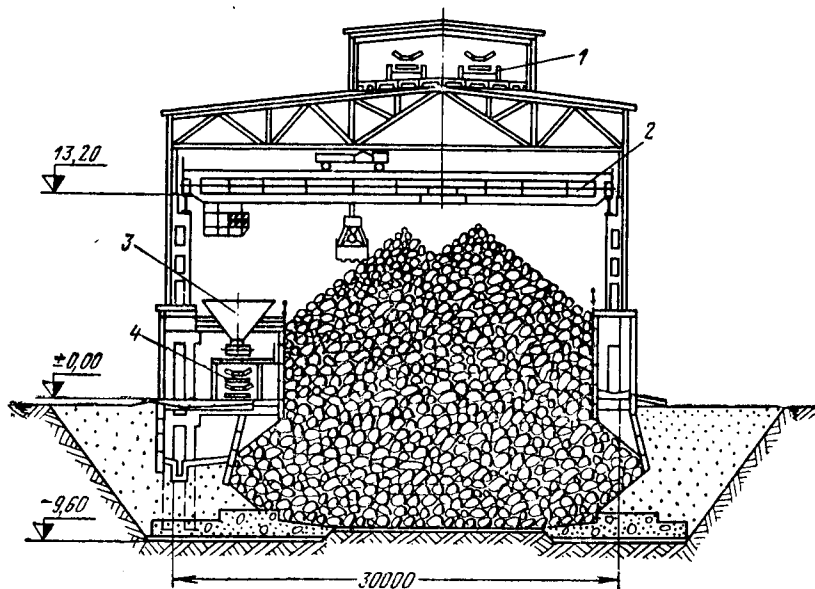


Рис. 95. Разрез склада агломерационной руды:

1 — конвейер передвижной; 2 — кран мостовой грейферный; 3 — приемная воронка;
4 — конвейер сборочный

экскаватор производит загрузку каждого вагона. Машинист экскаватора визуально определяет необходимый объем руды, уложенной в вагон. По мере загрузки вагона состав продвигается вдоль рабочего места экскаватора, после чего вагоны подают на железнодорожные весы, которые находятся в конце склада. На этих весах каждый вагон взвешивается и по мере надобности там же на весах дозируется грейферным краном, т. е. догружается рудой или же из него отбирается руда. Такая погрузка руды состава, состоящего из 20 вагонов грузоподъемностью 60 т длится более 2 ч. Отгрузка же с погрузочных устройств такого же состава занимает не больше 1 ч. На погрузку и взвешивание каждого вагона затрачивают 3 мин. Это осуществляется тем, что взвешивание и дозировка каждого вагона производится на месте, на погрузке.

Руда со складов непрерывным потоком посредством конвейерного транспорта поступает на ленточный питатель с производительностью 1200 т/ч. С ленточного питателя через головной барабан

руда подается в переднюю часть вагона. Весовщик, находясь в комнате пульты управления, может визуальнo наблюдать за ходом погрузки из окна, расположенного над железнодорожным вагоном. Насыпав конус руды, весовщик подает сигнал на протягивание состава. Машинист локомотива во время погрузки следит за огнями светофора, сигналы которого подаются весовщиком, и медленно передвигает состав вперед, останавливая его в необходимом месте. После заполнения средней части вагона вагон устанавливается на железнодорожные весы и заполняют его до необходимого беса.

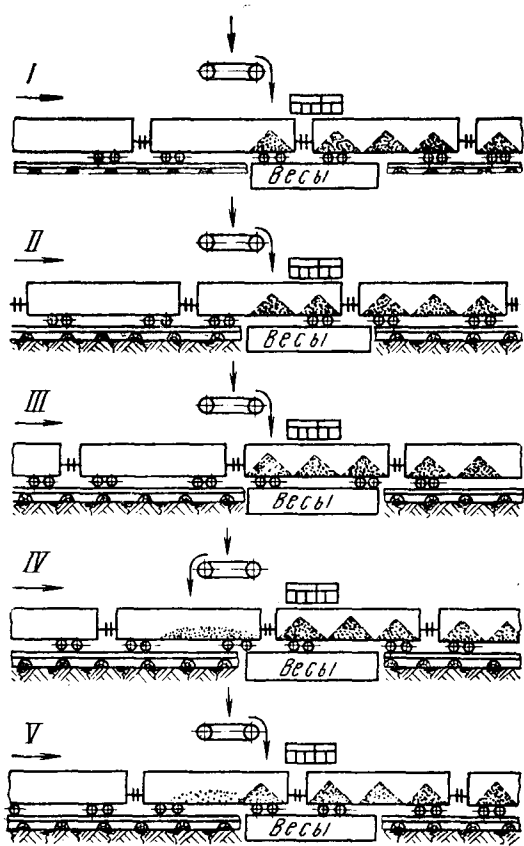


Рис. 96. Схема работы погрузочных устройств:
I—V — этапы погрузки

во время погрузки и перестановки вагонов руда никогда не попадает между вагонами на железнодорожный путь. Следующий цикл погрузки происходит аналогично. Данная отгрузка руды является более эффективной, чем ныне существующая на остальных шахтах, и более прогрессивной.

Руды Кривбасса отличны друг от друга по ситовой характеристике, т. е. по числу крупных и мелких фракций в добытой руде, и по коэффициенту крепости (табл. 52).

Рудник	Свойства руд		
	коэф- циент кре- пости	кускова- тость, %	объемная масса, т/м ³
Первомайский	4—15	38	3,4
Им. В. И. Ленина	4—10	39	3,4
Им. Р. Люксембург	3—15	45	3,65
Им. XX Партсъезда	3—15	35	3,62
Им. Фрунзе	6—10	52	3,54
Им. Коминтерна	4—10	25	3,6
Им. К. Либкнехта	3—8	26	3,6
Им. Кирова	5—7	37	3,5
Им. Дзержинского	3—8	37	3,6
Им. Ильича	4—8	55	3,7
Ингулец	4—8	39	3,4

В зависимости от коэффициента крепости руды и требований к выпускаемой продукции дробильно-сортировочные фабрики (ДСФ) имеют различные схемы обработки руды.

Часть существующих дробильно-сортировочных фабрик построена по схеме подготовки руды с одностадийным дроблением, часть — по схеме двухстадийного дробления с последующим рассевом руды на сортировках.

При дробильно-сортировочных фабриках некоторых шахт построены и работают измельчительные установки, технологические схемы которых предусматривают возможность дробления всей товарной руды до класса крупности 10—0 мм.

В табл. 53 приведен удельный выход различных классов крупности руды после переработки ее на дробильно-сортировочных фабриках.

Схемы дробильно-сортировочных фабрик, работающих при шахтах различных рудников, большей частью аналогичны друг другу.

Ниже приведено краткое описание технологической схемы, характерной для большинства дробильно-сортировочных фабрик шахт бассейна.

При подземной добыче размеры кусков руды, добываемой из забоев, достигают 1200 мм. Такие большие куски отрицательно воздействуют на сосуды подъемных установок и на транспортирование их на дробильно-сортировочной фабрике. Поэтому все кусковые руды в шахте предварительно дробят и выдают на поверхность с максимальным куском 250 мм.

Руда, выданная скипами из шахт на поверхность, разгружается в приемный бункер, а оттуда пластинчатым питателем равномерно подается на дробильно-сортировочную фабрику. Перед дроблением она подвергается предварительному грохочению на колосниковых или вибрационных грохотах.

Таблица 53

Рудник, шахта	Годовая производи-тельность ДСФ, тыс. т	Часовая производи-тельность ДСФ, т	Количество отгружаемой руды по фракциям (%)		
			глюкода (10—0 мм)	кусковая (80—10 мм)	мартенов-ская (250—10 мм)
Рудник Первомайский, «Объединенная»	2500	650	62	38	—
Рудник им. В. И. Ленина:					
им. Орджоникидзе	700	480	99,56	—	0,44
им. В. И. Ленина	2300	720			
Рудник им. Р. Люксембург, «Гвардейская»	3100	1400	97,62	—	2,38
Рудник им. XX Партсъезда:					
«Центральная»	2250	680	99,08	—	0,92
«Южная»	1700	680	91,4	—	8,6
Рудник им. Фрунзе, им. Фрунзе	1850	750	39	51,80	9,2
Рудник им. Коминтерна:					
«Октябрьская»	1550	530	54	30,45	15,55
«Заря»	2500	1300			
Рудник им. К. Либкнехта:					
«Родина»	3300	1350	95,93	—	4,07
им. 50-летия газеты «Правда»	2400	575	73,6	22,33	4,07
«Комсомольская» № 2	500	250	55,85	43,3	0,85
Рудник им. Кирова:					
«Северная»	2300	600	40	59,92	0,08
Им. Кирова	2600	390	35,9	48	15,1
№ 1 им. Артема	3500	1000	100	—	—
№ 2 им. Артема	12000	3000	84,82	—	15,18
Рудник им. Дзержинского:					
«Победа»	1600	668	60,7	30,6	8,7
«Гигант-Глубокая»	6900	1800	91,1	—	8,9
«Саксагань»	4300	680	—	—	—
«Вентиляционная-4»	2800	750	96,21	—	3,79
Рудник им. Ильича:					
«Северная» им. Валявко	870	400	38	39	23
«Южная»	330	250	46	54	—
«Новая»	390	275	74	—	26
Рудник Ингулец, «Центральная»	1790	420	69	29,73	1,27

Подгрохотный продукт класса крупности —80 мм направляется на рассев в сортировку, а надгрохотный продукт классом крупности +80 мм поступает на дробление.

Перед дроблением из надгрохотного продукта производят ручную выборку пустой породы, обломков деревянной крепи и металла. На шахтах, где нет селективной добычи мартеновской руды, выборку ее производят вручную из надгрехотного продукта или из крупнокусковой фракции после отсева руды.

Селективно или ручной выборкой выделяется мартеновская руда класса крупности 250—10 мм.

Сортировка руд по классам крупности 100—10 мм и 10—0 мм осуществляется на вибрационных грохотах.

После отсева и измельчения руда транспортируется на склады, где штабелируется по классам крупности для отгрузки. При наличии железнодорожных погрузочных бункеров в них направляется мартеновская руда для отгрузки потребителям.

Принципиальные технологические схемы дробильно-сортировочных фабрик, работающих в настоящее время в бассейне, приведены на схемах I, II и III (рис. 97).

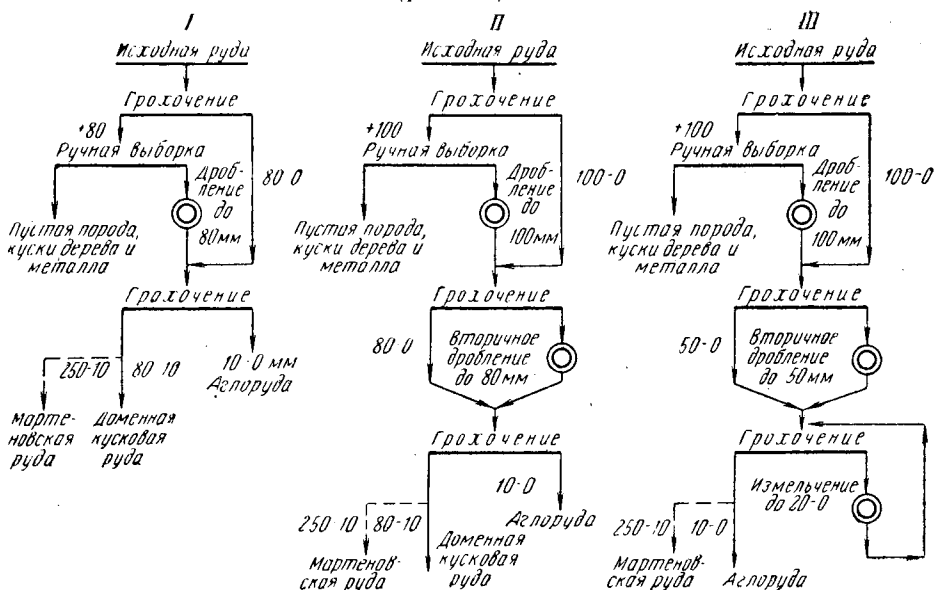


Рис. 97. Принципиальные технологические схемы ДСФ

§ 4. ПОДГОТОВКА РУДЫ К МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПЛАВКЕ НА ДРОБИЛЬНО-СОРТИРОВОЧНЫХ ФАБРИКАХ

Одним из важнейших средств увеличения выплавки чугуна на действующих агрегатах является улучшение качества доменного сырья и его надлежащая подготовка к доменной плавке.

Существенное влияние на металлургическую ценность железной руды имеют такие ее свойства, как прочность, пористость, влажность, содержание ценных и вредных компонентов, а также гранулометрический состав, усреднение и содержание в ней железа.

Как видно из предыдущих глав, все эти показатели, влияющие на металлургическую ценность руд, позволяют отнести богатые руды Кривбасса к наиболее чистым и высококачественным, которые умеренно влияют на технологию доменного производства.

Весьма существенное влияние на подготовленность руды к доменной плавке и на ее ценность оказывает усреднение и гранулометрический состав руды, зависящие от способа переработки руд на дробильно-сортировочных фабриках.

За последнее время в практике отечественной и зарубежной промышленности все больше проявляется тенденция получения более качественного по гранулометрическому составу сырья.

Получение более равномерного гранулометрического состава с пониженной верхней крупностью для доменных кусков и мартеновских руд, а также с пониженной крупностью агломерационной руды, поступающей на производство агломерата, вызвано прежде всего необходимостью интенсификации процесса доменной и мартеновской плавки.

Руды из шахт Кривбасса, поступающие на металлургические заводы, в настоящее время по своему гранулометрическому составу недостаточно удовлетворяют современным требованиям технологии доменного производства.

Согласно техническим условиям на поставку железных руд (МРТУ 14-4р-64), добываемая на всех шахтах руда дробится и подвергается разделению на агломерационные руды крупностью 10—0 мм, доменные кусковые руды крупностью 80—10 мм и мартеновские руды крупностью 250—10 мм.

Однако на многих шахтах наряду с классифицированными по крупности рудами имеются так называемые «рядовые» руды, которые не проходят грохочения. Кроме того, согласно техническим условиям, содержание кусков размером 10—20 мм в агломерационной сортированной руде допускается не более 20% только для руд, отгружаемых с шахт «Центральная» и «Южная» рудника им. XX Партсъезда, шахт им. Кирова и им. Артема рудника им. Кирова и шахты «Саксагань» рудника им. Дзержинского, на всех остальных шахтах Кривбасса — не более 8%. А в кусковых рудах допускается иметь до 25% мелочи.

Такой различный гранулометрический состав руды оказывает отрицательное влияние на усреднение руды из-за сегрегации и отрицательно сказывается на поставке ее потребителям.

Задача достижения высокой степени усредненности для металлургической ценности не менее актуальная, чем повышение содержания железа в руде. Так, согласно расчетам института Гипроруда, если принять отклонение содержания железа в партии агломерационной руды (около 5 вагонов, или 300 т) не более $\pm 1\%$ в качестве эталона усреднения, то снижение степени усредненности до $\pm 2\%$ отклонения от плановой нормы (т. е. увеличение отклонения против эталона на $\pm 1\%$) экономически эквивалентно уменьшению содержания железа в аглоруде более чем на 2,5%, а при отклонении содержания железа $\pm 3\%$ снижение металлургической ценности агломерационной руды равноценно уменьшению содержания железа в поставляемой партии агломерационной руды на 4,6%. Кроме того, при увеличении предела колебаний содержания

железа независимо от направления (+ или —) возрастает расход кокса, флюсов, количество шлака, ухудшаются другие показатели доменной плавки. Это свидетельствует о том, что достижение высокой степени усредненности является даже более актуальной задачей, чем повышение содержания железа в руде.

В настоящее время складирование, усреднение и отгрузка руды, которая добыта из шахт бассейна, производится на открытых эстакадных складах. На ряде шахт частично используются погрузочные железнодорожные бункера, в которых складировались кусковые руды.

Технология усреднения заключается в следующем. На складе посредством передвижного конвейера или разгрузочной тележки руду послойно укладывают в штабель. Высота, длина и ширина штабеля зависят от размеров склада. Угол откоса штабеля — около 39°. На этих складах отводится место для двух отдельных штабелей каждого класса усредняемой руды, формируемых и расходующихся поочередно. Расстояние между основаниями штабелей разных сортов руды выдерживают не менее 1 м, чтобы избежать смешивания сортированных руд. Руду из штабеля погружают в вагоны экскаваторами.

Емкости рудных складов, позволяющие ритмично производить все операции по правильному складированию, усреднению и отгрузке товарных руд на некоторых шахтах недостаточны (например, шахты «Южная» и «Центральная» рудника им. XX Партсъезда, шахта им. 50-летия газеты «Правда» рудника им. К. Либкнехта, шахты им. Кирова и им. Артема рудника им. Кирова и др.).

Наличие недостаточных емкостей рудных складов на шахтах приводит к перегрузке и отсутствию свободных площадей, на которых можно было бы усреднить руду перед погрузкой ее в железнодорожные вагоны. Кроме того, имеются случаи, когда сортированная руда после погрузки становится рядовой, так как из-за недостаточных площадей происходит перекрытие одного сорта руды другим.

Т а б л и ц а 54

Класс руды	Объем		
	т	%	Fe, %
А (агломерационная)	35 198 698	82,2	55,58
АМ (агломерационная магнетитовая) .	239 440	0,6	64,38
10-й класс	45 150	0,1	63,79
К (кусовая)	6 649 596	15,5	50,31
Р ₁ (рядовая)	630 233	1,5	52,59
Красковая руда	45 497	0,1	52,61
Всего	42 808 614	100	54,77

Различные классы крупности отгружаемой руды резко отличаются друг от друга по содержанию железа. Среднегодовое содержание железа в классах крупности руды, отгружаемой потребителям в 1969 г., приведено в табл. 54.

Данные табл. 54 показывают, что основная масса отгруженной руды (82,2%) агломерационная. Вот почему на шахтах Кривбасса усредняют только агломерационную руду.

Систематизированный фактический материал о ежесуточном качестве и количестве отгружаемой агломерационной руды за 1969 г. по каждой шахте Кривбасса был обработан методом математической статистики на ЭЦВМ «Урал-2». Данные расчета по определению однородности агломерационной руды сведены в табл. 55.

Усреднение руд, как показывают исследования, проведенные докт. техн. наук Б. Ф. Гончаровым, на агломерате, значительно улучшает технико-экономические показатели работы

доменных печей. При различных диапазонах колебаний содержания железа в агломерационной руде производительность доменной печи значительно изменяется. Очень заметное снижение производительности печи имеет место при переходе колебаний содержания железа в агломерационной руде с диапазоном $\pm 1\%$ в диапазоне $\pm 1,5\%$. Это прежде всего указывает на то, что для печей полезным объемом 1700—1800 м³ завершающим диапазоном колебаний содержания железа в агломерационной руде, ниже которого наступает резкое ухудшение работы печи, является диапазон $\pm 1\%$. Вот почему основным диапазоном колебания содержания железа в агломерационной руде принимается $\pm 1\%$. График зависимости производительности печи и расхода кокса от качества агломерата показан на рис. 98.

Анализ результатов расчета позволяет сделать вывод, что на большей части шахт основная масса разовых анализов укладывается в диапазоне колебаний содержания железа $\pm 1\%$ от среднего содержания за год.

Наилучшим (по признаку однородности руды) является состояние на шахте «Северная» им. Валяков рудника им. Ильича. В диапазоне колебаний $\pm 1\%$ отгружено 86,1% агломерационной руды, а в диапазоне $\pm 1,5\%$ отгружено 94,25%.

Самое худшее состояние на шахте «Южная» рудоуправления им. Ильича и на шахте «Комсомольская» № 2 рудника им. К. Либкнехта. В диапазоне $\pm 1\%$ и $\pm 1,5\%$ с шахты «Южная» отгружено

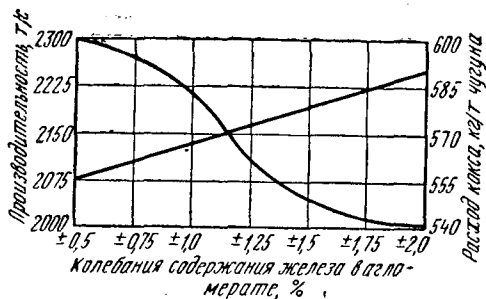


Рис. 98. График зависимости производительности печи и расхода кокса от качества агломерата

Таблица 55

Рудник, шахта	Содержание железа в агломерационной руде, %			Отклонение σ		Количество агломерационной руды с отклонением по содержанию железа от планового, %				
	максимальное	минимальное	среднее	стандартное	максимальное	$\pm 0,25$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$
Рудник им. В. И. Ленина: им. В. И. Ленина	59,43	51,77	54,47	1,221	$\pm 3,83$	17,01	34,55	62,57	79,42	94,10
им. Орджоникидзе										
Рудник им. Р. Люксембург: «Гвардейская»	57,73	51,25	54,02	1,122	$\pm 3,24$	20,83	42,64	69,15	83,5	88,95
«Новая»										
Рудник им. XX Партсъезда: «Южная»	59,93	52,47	56,89	1,088	$\pm 3,73$	17,73	34,15	67,4	83,33	93,65
«Центральная»	55,30	49,67	52,97	1,074	$\pm 2,81$	26,18	51,38	76,06	93,54	95,9
Рудник им. Фрунзе: им. Фрунзе	62,53	54,36	59,92	1,100	$\pm 4,09$	20,55	39,34	67,5	84,45	92,52
Рудник им. К. Либкнехта: им. 50-летия газеты «Правда»	62,39	54,36	58,95	1,780	$\pm 4,01$	12,8	26,06	50,3	67,08	83,54
«Комсомольская» № 2	63,81	48,26	53,72	1,87	$\pm 7,77$	16	22,78	49,8	68,3	79,1
Рудник им. Кирова: им. Кирова	59,95	53,66	56,89	1,033	$\pm 3,15$	19,58	37,64	74,43	90,44	92,38
«Северная»	61,21	49,74	56,82	1,57	$\pm 5,73$	14,23	26,63	50,6	72,42	80
№ 1 им. Артема	59,29	51,67	55,48	1,06	$\pm 3,81$	18,46	36,92	59,51	79,63	93,43
Рудник им. Дзержинского: «Победа»	59,96	55,21	53,05	0,917	$\pm 2,38$	21,42	41,74	66,9	87,75	98,11
«Гигант-Глубокая»	56,87	47,67	54,35	0,902	$\pm 4,6$	24,09	32,91	72,91	89,36	97,96
«Саксагань»	61,90	49,97	55,21	1,409	$\pm 5,96$	16,21	30,59	59,8	79,8	81,61
Рудник им. Ильича: «Северная» им. Валявко	59,96	50,16	53,05	0,919	$\pm 4,9$	21,42	39,36	86,1	94,25	90,76
«Южная»	57,50	47,95	50,29	1,62	$\pm 4,77$	14,2	26,7	46,06	76,38	87,3
«Новая»	52,85	47,27	49,98	1,29	$\pm 2,79$	14,24	28,48	59,12	82,66	75,67
Рудник Ингулец, «Центральная»	58,05	50,53	55,29	1,06	$\pm 3,76$	16	40,36	69,14	85,6	93,63

соответственно 49,06 и 76,38% агломерационной руды, а с шахты «Комсомольская» № 2—49,8 и 68,32%.

Таким образом, проведенный анализ позволил сделать вывод, что в 70% отгружаемой в Кривбассе агломерационной руды среднее годовое содержание железа колеблется в диапазоне $\pm 1\%$.

§ 5. ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО КОМПЛЕКСА С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ РУД

На каждой шахте приемные поверхностные бункера имеют емкости от 3 до 20 емкостей скипов. Эта буферная емкость обеспечивает бесперебойную работу скиповой подъемной установки от 6 до 34 мин, что, конечно, в настоящее время еще тормозит увеличение производственной мощности шахты (табл. 56).

Таблица 56

Рудник, шахта	Ем- кость, скипа, т	Характеристика приемного бунке- ра		Гори- зонт, м	Необходимое время, с	
		ем- кость, т	число скипов		на один цикл подъема	для запол- нения при- емного бункера
Рудник Первомайский, «Объеди- ненная»	20	80	4	780	140	500
Рудник им. В. И. Ленина:						
им. В. И. Ленина	25	450	18	752	112	2016
им. Орджоникидзе	15	75	5	660	122	610
Рудник им. Р. Люксембург:						
«Новая»	8,8	80	9	522	104	936
«Гвардейская»	25	450	18	552	108	1944
Рудник им. Коминтерна:						
«Октябрьская»	22	90	4	815	130	520
«Заря»	50	600	12	735	165	1980
Рудник им. Фрунзе:						
им. Фрунзе	20	300	15	570	108	1620
Рудник им. XX Партсъезда						
«Южная»	20	80	4	630	128	512
«Центральная»	20	80	4	630	133	532
Рудник им. К. Либкнехта:						
им. 50-летия газеты «Прав- да»	20	80	4	790	140	560
«Родина»	50	600	12	790	170	2040
Рудник им. Кирова:						
«Северная»	20	100	5	625	130	650
№ 1 им. Артема	25	200	8	625	143	1144
Рудник им. Дзержинского:						
«Победа»	20	80	4	532	204	816
«Гигант-Глубокая»	50	300	6	540	136	816
«Саксагань»	22	66	3	460	114	342
«Вентиляционная» № 4	25	200	8	460	125	1000
Рудник им. Ильича:						
«Южная»	7,5	200	20	323	79	1680
«Северная» им. Валявко	7,5	125	16	283	66	1056
Рудник Ингулец, «Центральная»	14	80	6	550	142	852

Ввиду того что шахтная добыча руды в основном зависит от четкой и бесперебойной работы подъемных установок, часовая производительность каждой дробильно-сортировочной фабрики рассчитана не на часовую добычу шахты, а на максимальную производительность скиповой подъемной установки.

Следовательно, в работе механизмов дробильно-сортировочной фабрики заложен некоторый резерв производительности. И только в поверхностном приемном бункере этого резерва недостаточно, ибо в случае простоя механизмов из-за аварии на дробильно-сортировочной фабрике скиповая подъемная установка сможет бесперебойно работать только 10—30 мин, т. е. до полного заполнения поверхностного приемного бункера.

Из этого можно сделать выводы, что в дальнейшем при проектировании и строительстве новых шахт или реконструкции их необходимо закладывать в надшахтных зданиях резервные буферные емкости в виде дополнительных бункеров.

Если учесть, что в качестве основной массы железорудного сырья для металлургии страны Криворожский бассейн поставляет измельченную руду, целесообразно на каждой шахте осуществить максимальное усреднение агломерационной руды. В этом случае мартеновские руды и кусковые доменные руды, которые по объему переработки занимают мало места, будут складироваться в существующих железнодорожных бункерах и на свободных площадях складов.

Вопрос усреднения и складирования товарной руды на шахтах бассейна является весьма актуальным. Поэтому необходимо при установлении оценочных показателей работы отдельных цехов участков, шахт и т. д. предусмотреть показатель усреднения, т. е. постоянство гранулометрического и химического состава отгруженной руды в период суток, декады, месяца.

Оптовые цены на железные руды, введенные в нашей стране с 1 июля 1967 г., учитывают ряд показателей, которые характеризуют металлургическую ценность руд. Эти показатели характеризуют сортность руды, гранулометрический состав ее, процентное содержание в ней железа, влажность и т. д. В настоящее время выявилась практическая необходимость учета в оптовых ценах еще одного показателя — степени усредненности железной руды по содержанию железа, по которой можно было бы определять приплаты и скидки к оптовым ценам на агломерационную руду в зависимости от степени усреднения по железу и кремнезему.

Это будет стимулировать достижение предприятиями более высокой степени усреднения без значительных капитальных вложений на эти цели за счет улучшения планирования горных работ, точного соблюдения недельно-суточных графиков по добыче и усреднению железной руды, а также технологии складирования, усреднения и отгрузки готовой продукции потребителю со склада дробильно-сортировочной фабрики.

Характеристика складов	Загрузка складов руды по месяцам 1969 г.											
	ноябрь	де-кабрь	январь	фев-раль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сен-тябрь	ок-тябрь
Рудник им. В. И. Ленина производственной мощностью 276 тыс. т/мес												
Склад емкостью 337,8 тыс. т:												
отгрузка, тыс. т	276	228,5	175,2	142,8	173,7	287,8	324,2	322,7	321,1	337,2	350,7	362,1
остаток, тыс. т	0	47,5	148,3	281,5	383,8	362,0	313,8	267,1	222,0	160,0	86,1	0
заполнение, %	0	14	44	83,5	113	107	93,5	79	66	47,7	25,4	0
Рудник им. К. Либкнехта производственной мощностью 268,2 тыс. т/мес												
Склад емкостью 220 тыс. т:												
отгрузка, тыс. т	262,3	247	193,9	208,3	265,6	281,4	272,6	283,9	308,8	289,2	315,3	290,1
остаток, тыс. т	5,9	27,1	101,4	161,3	163,9	150,7	146,3	130,6	90	69	21,9	0
заполнение, %	2,7	12,3	46	73	74,5	68,5	66,5	59,5	41	31,4	10	0
Рудник им. Кирова производственной мощностью 776 тыс. т/мес												
Склад емкостью 318 тыс. т:												
отгрузка, тыс. т	776	736,3	596,2	614,2	760,1	776,1	888,2	839	842,2	815,5	807,9	860,9
остаток, тыс. т	0	39,7	219,5	381,3	397,2	397,1	285,0	222,0	155,8	116,3	84,4	0
заполнение, %	0	12,5	69	120	124	124	90	70	49,5	36,7	26,5	0
Рудник им. Ильича производственной мощностью 180 тыс. т/мес												
Склад емкостью 143 тыс. т:												
отгрузка, тыс. т	180	124,3	119,8	91	131,5	190	213,3	208	230,2	213,8	245,5	215,4
остаток, тыс. т	0	55,7	115,9	204,9	253,4	243,4	220,1	192,1	141,9	108,1	42,6	7,2
заполнение, %	0	39	81	143	179	170	154	134	99,5	75,5	30	5
Рудник Ингулец производственной мощностью 159 тыс. т/мес												
Склад емкостью 80 тыс. т:												
отгрузка, тыс. т	159	97,4	81,9	55,6	79,3	151,3	211,4	173,5	200,4	221,1	267,5	204,6
остаток, тыс. т	0	61,6	138,7	242,1	321,8	329,5	177,7	257,6	216,2	154,1	45,6	0
заполнение, %	0	77	173	303	403	412	346	322	270	193	57	0

Однако необходимо отметить, что система отгрузки и поставки железорудного сырья металлургическим заводом неритмичная. Даже при хорошем усреднении на складах шахт в результате неритмичной отгрузки заводы получили бы разусредненную руду, ибо каждый завод получает руду от нескольких шахт, которые, в свою очередь, имеют различные плановые показатели по качеству руды (различное содержание железа в ней). В больших пределах колеблется и количество поступающей руды на заводы из шахт в течение суток. Таким образом, каждый завод получает железорудное сырье из шахт с большим колебанием как по качеству, так и по количеству.

Касаясь системы отгрузки, нужно обратить внимание еще и на тот факт, что каждый год в конце осени на складах шахт находится малое количество руды и усреднить ее почти невозможно. В это время каждый завод согласно своим инструкциям делает зимний запас железорудного сырья, а поэтому отгрузка руды со складов идет интенсивно. Зато в зимний и весенний периоды склады шахт забиты рудой, так как отгрузка идет с перебоями из-за неритмичной поставки железнодорожных вагонов, что также затрудняет усреднение руды на складах.

Такое положение с отгрузкой и загрузкой складов имеет место и по всем шахтам Кривбасса. В октябре и ноябре все рудные склады не заполнены, так как в этот период количество добытой руды равно количеству отгруженной. В декабре — мае количество добытой руды превышает количество отгруженной за счет слабой отгрузки при равномерной плановой добыче. В этот период на складах накапливается руда. Шахты вынуждены тратить средства на перегрузку непомогающей руды со складов на свободные близлежащие места, что вызывает удорожание добытой руды. В июне — сентябре отгрузка со складов идет интенсивно и превышает количество добытой в шахтах руды. Таким образом, при постоянных емкостях складов и равномерном количестве добытой руды за каждый месяц отгрузка руды сильно колеблется в течение года, что нарушает ритмичную работу по усреднению руды на складах.

Эти факты подтверждают, что назрела необходимость строительства в Кривбассе центральных усреднительных складов. Вложение капитальных затрат на строительство таких складов было бы выгоднее, чем вложение капитальных затрат на реконструкцию всех складов, находящихся на каждой шахте, ибо эффективность от усреднения на центральных складах была бы больше, чем на складах шахт. Поставка такого сырья заводам не влияла бы на снижение эффективности доменной плавки из-за неритмичной работы железнодорожного транспорта, ибо в каком количестве и с какими перебоями не подавалась бы руда на заводы, колебание содержания железа в ней оставалось бы постоянным. Да и усреднение на таких складах производилось бы более эффективно, так как возможность применения более современных машин и меха-

низмов по усреднению руды была бы больше, чем на малых складах шахт, малоприспособленных к усреднению.

В 1968—1971 гг. с целью замены ручного труда породотборщиков, повышения производительности труда на дробильно-сортировочных фабриках шахт Кривбасса, увеличения производства мартезовских руд и их качества институтом Кривбасспроект были разработаны проекты для рудников им. Р. Люксембург, им. К. Либкнехта, им. XX Партсъезда и им. Кирова, в которых заложены установки радиометрических сепараторов типа «Минерал» и РСК-4.

Конструкция сепараторов этих типов разработана Криворожским горнорудным институтом в содружестве с центральной научно-исследовательской лабораторией и предназначена для обогащения мартезовских и доменных руд путем сортировки, т. е. отборки пустых пород. Как показали промышленные испытания, сепаратор «Минерал» может отбирать кусковую породу размером 100—250 мм, а РСК-4 размером 50—250 мм.

В настоящее время на руднике им. Кирова осуществляется строительство корпуса радиометрических сепараторов для механической выборки мартезовской руды или пустой породы из потока товарной руды.

Применение этих сепараторов в Кривбассе позволит повысить качество товарной руды, т. е. содержание железа в агломерационной руде и в кусковой руде на 0,3—2%, а в мартезовской руде — на 1—4%, и позволит сократить на ДСФ число обслуживающего персонала.

РЕКОНСТРУКЦИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВО НОВЫХ ШАХТ

§ 1. ПРОХОДКА ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ ШАХТ ОБЫЧНЫМ СПОСОБОМ

Проектами реконструкции рудников Кривбасса предусматривалась проходка более 40 стволов на глубину 200—1250 м общим объемом около 28 км.

До 1957 г. все проходческие и подземные монтажные работы выполнялись отделами капитального строительства рудников. Большой опыт по подготовке новых горизонтов обеспечил сравнительно высокие технико-экономические показатели работы проходчиков Кривбасса по проведению горизонтальных горных выработок и углубке стволов.

Однако скорости проходки вертикальных шахтных стволов были низкими и не могли обеспечить требуемые сроки реконструкции рудников бассейна. Достигнутые средние скорости проходки в 1957 г. по Кривбассу составили: вертикальных стволов 13,8 м/мес, квершлагов и штреков 42 м/мес, скорость углубки стволов равна 9,7 м/мес.

Сравнительно низкие скорости проходки вертикальных стволов объяснялись отсутствием современной технической базы.

Проходка стволов, горизонтальных выработок и сооружение поверхностного комплекса в большинстве случаев совмещались во времени, так как при этом использовали слепые стволы действующих шахт для подготовки новых горизонтов строящихся шахт.

Для завершения генеральной реконструкции в требуемые сроки и увеличения скорости проходки стволов решением Правительства в июле 1957 г. в Кривбассе был организован специализированный трест по проходке и армированию шахтных стволов Кривбассшахтопроходка.

С организацией специализированного шахтопроходческого треста представилась возможность создать достаточно мощную техническую базу, использовать новую технику и технологию, сосредоточить коллектив специалистов на решении комплекса тех-

Рудник, шахта, шурф	Глубина ствола, м	Диаметр ствола в свету, мм	Толщина крепи, мм
Рудник им. Дзержинского			
«Гигант-Глубокая»	648	7,5	300
«Вентиляционная» № 4	526	6,0	250
«Фланговая»	214	5,5	250
«Вентиляционная» № 10	195	4,5	250
«Новая-Вентиляционная»	228	5,0	250
«Фланговая-Слепая»	298	5,5	250
«Вентиляционная» № 3 б	200	4,0	250
Рудник им. Кирова			
Им. Артема № 1	805	7,5	300
«Южная-Вентиляционная»	690	5,5	250
«Северная-Вентиляционная» № 1	484	6,5	300
«Вентиляционная» № 2	518	6,5	300
«Вентиляционная» № 3	539	6,5	300
«Клетевая» им. Кирова	1100	7,5	300
«Дренажная»	433	5,5	300
«Слепая—Монтажная»	274	5,0	250
«Проходческая»	276	3,5	250
Рудник им. К. Либкнехта			
«Родина»	1116	7,5	300
«Новая-Южная-Вентиляционная»	1020	6,5	300
Рудник им. Коминтерна			
«Заря»	902	6,0	300
«Новая-Южная»	840	5,5	300
«Новая-Северная»	818	6,5	300
Рудник им. Ильича			
«Новая»	327	6,0	250
«Южная»	322	5,5	250
«Вентиляционная»	137	3,5	250
«Восточная»	242	4,0	250
«Закладочная»	192	3,5	250
Западный шурф	77	4,5	250
Рудник им. Фрунзе			
«Им. Фрунзе»	650	7,5	300
«Южная-Глееватская»	414	4,5	250
«Глееватская-Вспомогательная»	616	5,5	250
«Северная-Глееватская»	354	4,5	250
Рудник им. В. И. Ленина			
Им. Ленина	835	7,5	300
«Червоная»	339	4,0	250
«Вспомогательная»	510	4,0	250
Шурф № 1	186	3,5	250
Шурф № 2	105	3,5	250
«Фланговая»	1052	6,5	300

Рудник, шахта, шурф	Глубина ствола, м	Диаметр ствола в свету, мм	Толщина крепи, мм
Рудник им. Р. Люксембург			
«Южная-Вентиляционная»	688	6,5	250
«Северная-Вентиляционная»	725	5,5	250
Рудник им. XX Партсъезда			
«Юбилейная»	1270	7,5	300
Первомайский рудник			
«Вентиляционная» № 1	825	7,0	300

нических и организационных вопросов на критическом пути генеральной реконструкции рудников — организации проходки стволов.

В течение первых трех лет средние скорости проходки стволов возросли в 2,5 раза и к концу 1960 г. составили 33 м/мес. За этот период примерно в 2,2 раза увеличилась производительность труда проходчиков. По мере решения основных проблем по проходке вертикальных стволов тресту Кривбассшахтопроходка передавались объемы по углубке стволов и подготовке новых горизонтов.

Данные о некоторых стволах, пройденных трестом Кривбассшахтопроходка при реконструкции рудников Кривбасса, приведены в табл. 58.

Анализ проходок за 1957—1971 гг. (табл. 59) показывает, что специализация работ позволила значительно повысить скорость проходки и рост производительности труда.

Таблица 59

Показатели	Годы		
	1957	1965	1971
Средняя скорость проходки, м/мес . . .	13,7	37,4	39,6
Производительность труда проходчика, м ³ /чел-смену	0,55	2,08	3,36
Производительность трудящегося по шахте, м ³ /смену	0,21	0,83	1,24

Рассмотрим производственные процессы при проходке стволов шахт.

Оснащение проходки стволов. При подготовке к проходке стволов необходимы подъемные машины, ряд лебедок, копер и другое технологическое оборудование, а также технологические сооружения, здания бытового и хозяйственного назначения. Проходке ство-

ла предшествует выполнение значительного объема строительно-монтажных работ, для чего требуется определенное время. Сроки оснащения стволов колеблются от 0,5 до 1,5 лет.

До 1960 г. при подготовке к проходке глубоких стволов на промышленной площадке устанавливали 3—4 подъемных машины. Это объяснялось незначительной мощностью подъемных машин и малой емкостью бадей.

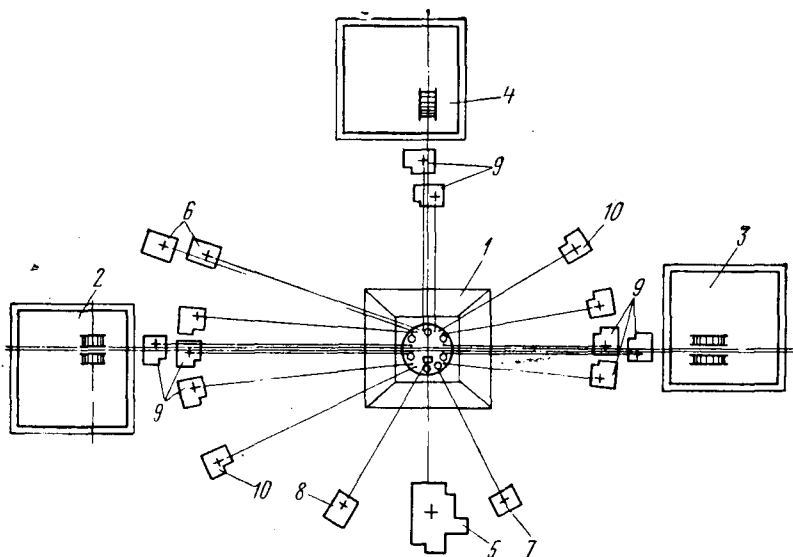


Рис. 99. Расположение временных зданий и сооружений при проходке ствола шахты им. Фрунзе:

1 — проходческий копер; 2 — подъемная машина 2×4×1,7; 3 — подъемная машина 2БМ-3000; 4 — подъемная машина БМ-3000/2020; 5 — лебедка ЛП-35/800 для подвешного полка; 6 — лебедки ЛП-15 для труб сжатого воздуха; 7 — лебедка ЛПК-4/1000 для спасательной лестницы; 8 — лебедка ПРЛ-15 для подвешного насоса; 9 — лебедки ЛП-10/800 для направляющих канатов; 10 — лебедки ЛП-10/800 для кабелей освещения и сигнализации

Так, при проходке стволов диаметром 7 м шахт «Гигант-Глубокая», им. Ленина, им. Фрунзе и им. Артема устанавливали не менее трех подъемных машин, в том числе одну для спуска материалов. Кроме того, вокруг ствола устанавливали до 20 тихоходных лебедок, предназначенных для подвески полка, насосов, трубопроводов сжатого воздуха и водоснабжения, вентиляции, спасательной лестницы, кабелей и др. (рис. 99).

Расположение временных зданий и сооружений при проходке ствола шахты им. Фрунзе приведено на рис. 99.

С 1961 г. в Кривбассе наметилась тенденция к увеличению мощности проходческих подъемных машин и сокращению их числа. Так, при проходке глубоких стволов (шахта «Родина» — диаметр ствола 7,5 м, глубина 1116 м; шахта «Фланговая» — диаметр ствола 6,5 м, глубина 1052 м; шахта «Клетевая» им. Кирова) —

диаметр ствола 7,5 м, глубина 1100 м) установлены подъемные машины с диаметром барабана от 3,5 до 6 м, работающие как одноконцевые с бадьями емкостью 3 м³.

При незначительных притоках воды на стволах диаметром 6,5 м и меньше устанавливают одну двухбарабанную подъемную машину. Ствол шахты «Южная-Вентиляционная» рудника им. К. Либкнехта диаметром 6,5 м и глубиной 1050 м был оснащен одной машиной типа 2Ц-3,5×1,7 с бадьями емкостью 3 м³. Средняя техническая скорость проходки ствола составили 57 м/мес, а максимальная 102,3 м/мес. Всего на проходку этого ствола было затрачено 22 мес, в том числе на оснащение и подготовку к проходке 6 мес. Часть ствола до глубины 105 м была пройдена одновременно с оснащением ствола.

Работы по оснащению ствола начали с сооружения фундамента подъемной машины и фундаментов ряда лебедок, в том числе лебедки БЛ-1600. Одновременно экскаватором был открыт котлован глубиной 4,5 м, в котором был заложен воротник ствола и приствольная камера для бункера приема бетона. Для проходки технологического участка ствола над устьем был установлен временный копер, с помощью лебедки БЛ-1600 ствол был пройден на глубину 105 м. При этом средние скорости проходки ствола составили 22,5 м/мес.

Параллельно с проходкой технологического участка ствола в стороне монтировали шатровой проходческий копер V-типа конструкции ВНИИОМШСа, предназначенный для основной проходки, подъемную машину 2×4×1,8 и проходческие лебедки для подвески стволового оборудования.

Временный копер в течение 2 сут был демонтирован, а на ствол надвинут основной проходческий копер с оборудованными подшківной и разгрузочной площадками. Для закрепления копра на фундаментах, наладки оборудования в копре, навески канатов и монтажа подвесного полка с машиной КС-2у/40 потребовалось 28 сут.

Таким образом, оснащение и проходка 105 м ствола были выполнены за 6 мес. Такой способ оснащения применяли на многих новых стволах в бассейне.

Для обеспечения возможности совмещения работ по проходке технологической части ствола и строительно-монтажных работ по оснащению были разработаны типовые схемы оснащения проходки стволов одной и двумя подъемными машинами, которые приведены на рис. 100 и 101.

При этом выявились преимущества этих схем размещения проходческого оборудования, главными из которых являются:

возможность строительства целого блока фундаментов лебедок в одном котловане;

значительно сокращаются объемы работ и расходы материалов по прокладке коммуникаций, кабелей и др.;

облегчается контроль за работой механизмов, заблокированных по технологическому принципу;

площадка вокруг ствола более свободна для маневров транспорта и складирования оборудования как при оснащении, так и при проходке ствола;

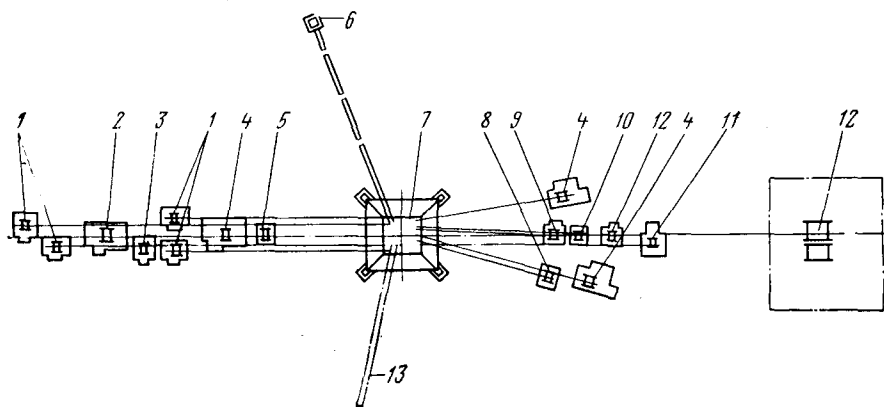


Рис. 100. Типовая схема оснащения проходки стволов одной двухконцевой подъемной машиной:

1 — лебедки направляющих канатов; 2 — лебедка подвески проходческого полка; 3 — лебедка для подвески кабеля паления; 4 — лебедки для подвески призабойной опалубки; 5 — лебедка для подвески спасательной лестницы; 6 — вентиляторная установка; 7 — проходческий копер; 8 — лебедка для подвески кабеля освещения; 9 — лебедка для подвески насоса; 10 — лебедка для монтажа трубопроводов; 11 — лебедка для телескопической части бетонопровода; 12 — лебедка для подвески кабеля сигнализации; 13 — тельферная установка; 14 — двухбарабанная подъемная машина

представляется возможность строительства постоянных поверхностных сооружений (подъемной машины, вентиляторной установки и др.) параллельно с проходкой ствола.

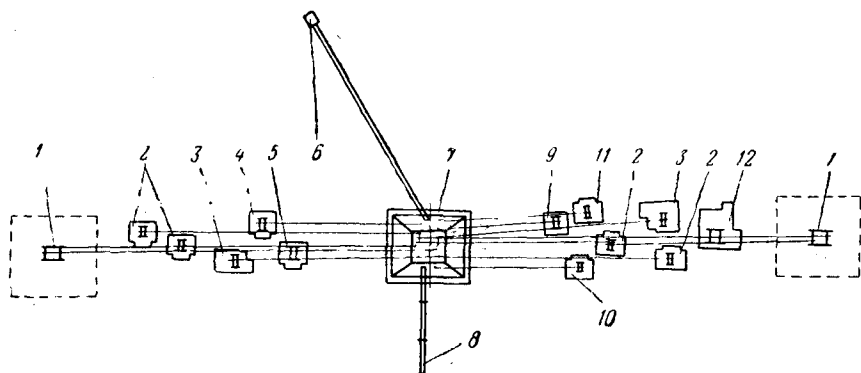


Рис. 101. Типовая схема оснащения проходки стволов двумя одноконцевыми подъемными машинами:

1 — однобарабанные подъемные машины; 2 — лебедки для подвески опалубки и направляющих канатов; 3 — лебедки для подвески проходческого полка; 4 — лебедка для подвески кабеля паления; 5 — лебедка для насоса; 6 — вентиляторная установка; 7 — проходческий копер; 8 — тельферная установка; 9 — лебедка для спасательной лестницы; 10 — лебедка кабелей освещения и сигнализации; 11 — лебедка для монтажа трубопроводов; 12 — лебедка БЛ-1600 для проходки технологического участка ствола

Площадка вокруг ствола отмасливается железобетонными плитами или планируется и отсыпается щебнем с асфальтированием подъездов.

С одной свободной стороны копра оборудуется узел приема бетона, с другой — сооружается монорельсовая тельферная дорога для механизации всех такелажных работ при проходке ствола. Доставленное на проходку оборудование и материалы с помощью тельфера разгружаются и доставляются в копер к бадейным проемам.

Для сокращения трудовых затрат по монтажу нулевой рамы, полка и опалубки последние изготовляют и доставляют на площадку укрупненными блоками и узлами. Это позволило упростить проектирование оснащения проходки стволов, сократить время на изготовление нестандартного оборудования и многократно применять оборудование на других проходках.

Для совмещения работ по оснащению стволов и проходки технологического участка, а также проходки неглубоких стволов первоначально применяли специальный проходческий кран ПК-1 (рис. 102), разработанный институтом Кривбасспроект. Впоследствии вместо кранов ПК-1 начали применять специальный легко монтируемый шарнирный коприк с наклонной эстакадой и скипом-бункером для разгрузки породы. Схема оснащения проходки неглубоких стволов приведена на рис. 103. В настоящее время такой комплекс применяют в Кривбассе и других бассейнах страны для проходки ряда неглубоких (до 150 м) стволов, вентиляционных шурфов и др.

Для сокращения времени на оснащение стволов трестом Кривбассшахтопроходка совместно с филиалом ВНИИОМШСа разработан проходческий копер, требующий для монтажа значительно меньше трудовых затрат и времени по сравнению с ранее применявшимися проходческими копрами.

Копер представляет собой пространственную конструкцию шатрового типа, состоящую из цельносварных трубчатых блоков, свя-

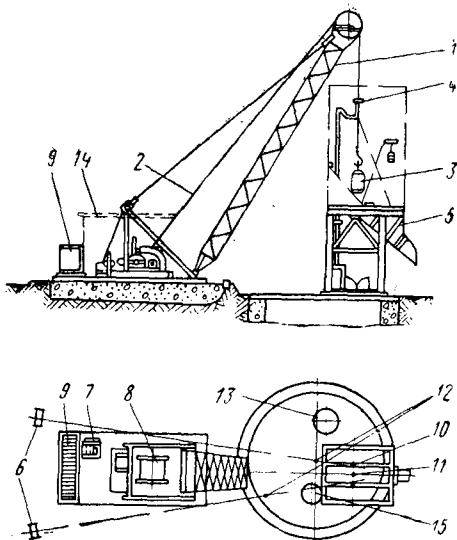


Рис. 102. Кран ПК-1 для проходки устьев и неглубоких стволов:

1 — стрела для шкивов подъемного и направляющих канатов; 2 — подъемный канат; 3 — проходческая бадейка; 4 — направляющая рама; 5 — бункер для породы; 6 — лебедки для направляющих канатов; 7 — лебедка подъема и удерживания стрелы; 8 — подъемная лебедка; 9 — противовес; 10 — разгрузочная площадка; 11 — точка спада подъемного каната; 12 — направляющие канаты; 13 — проем для труб вентиляции; 14 — здание для подъемной лебедки; 15 — проем для подвесного насоса

занных между собой на уровне разгрузочной площадки жесткой рамой, и верхней подшивной площадкой с надстройкой (рис. 104).

Нижний ярус копра состоит из четырех опор, закрепленных внизу на фундаментах и связанных вверху балками жесткой рамы. Нижняя обвязочная рама служит одновременно подшивной площадкой ряда тихоходных лебедок, в том числе подвешеного полка,

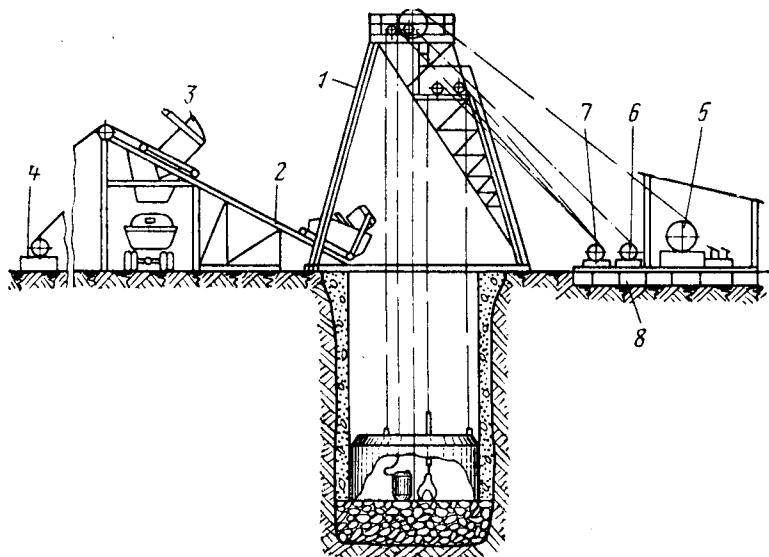


Рис. 103. Схема оснащения проходки неглубоких стволов:

1 — сборно-разборный коприк; 2 — разгрузочная эстакада; 3 — опрокидной скип; 4 — лебедка подъема скипа; 5 — подъемная лебедка; 6 — лебедки направляющих канатов; 7 — лебедки подвески опалубки; 8 — железобетонные блоки фундаментов

спасательной лестницы, насоса, кабелей и пр. На центральную балку рамы опирается породный бункер с разгрузочными лядами.

Верхний ярус копра также состоит из четырех опор и разъемной подшивной площадки с надстройкой. На верхней подшивной площадке устанавливают шкивы направляющих и подъемных канатов.

Монтаж копра начинают с установки на фундаментах нижнего яруса. Установку выполняют с помощью автокранов грузоподъемностью 10 т. Две половины верхнего яруса копра вместе с надстройкой и шкивами собирают по двум сторонам копра на нулевой отметке. Опоры верхнего яруса имеют монтажные шарниры. Основания опор приподнимают и шарнирно связывают с обвязочной рамой установленного нижнего яруса. Системой полиспада две половины верхнего яруса стягивают до полного подъема и сочленения замковых монтажных шарниров на обвязочных балках верхней подшивной площадки.

После подъема и проверки правильности установки копра шарнирные соединения дополнительно фиксируют болтовыми соединениями с накладками.

При монтаже верхнего яруса для подъема и оттяжки собираемых элементов используют лебедки, входящие в комплекс оснащения ствола. Для сборки элементов копра на нулевой площадке используются автокраны грузоподъемностью 10—16 т.

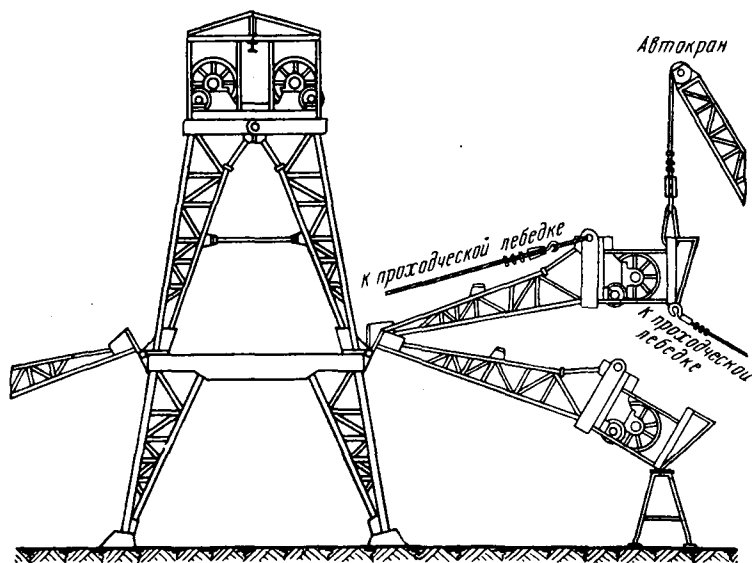


Рис. 104. Проходческий копер конструкции треста Кривбассшахтопроходка и филиала ВНИИОМШСа

Как показал опыт, монтаж шатра нового копра осуществляется за 5—6 рабочих дней. Для выполнения всего объема монтажных работ по копру, включая монтаж шкивов, разгрузочного бункера с лядами, контргрузов, требуется 20—25 дней. После этого приступают к обшивке копра и одновременно ведут работы на проходке технологического участка ствола.

В настоящее время выполнен проект и изготавливают два типа новых копров для стволов диаметром не более 6 м и глубиной до 800 м и для стволов диаметром 8 м и глубиной не более 1200 м. В табл. 60 приводятся основные технические данные новых копров. Применение этих копров при соответствующей подготовке позволяет значительно сократить сроки оснащения и подготовки стволов к проходке, снизить затраты труда. Общая экономия от применения копра нового типа составляет около 20 тыс. руб. на один ствол. Кроме этого, в процессе эксплуатации новых копров выявлен ряд других преимуществ, из которых основными являются: удобство обслуживания шкивов на нижней площадке, отсутствие

Показатели	Типы и конструкции копров										
	ВНИИОМШС (1953 г.)				ВНИИОМШС (1963—1964 гг.)				Кривбасспро- ект. шатровый услынный	Филиал ВНИИОМШС, (трест Кривбассшахто- проходка), шарирные	
	I	II	III	IV	I	II	III	IV		ПК-2	ПК-3
Разнос опор по осям на уровне фундаментов, м	10×10	12×12	12×12	14×14	12×12	14×14	12×7	14×8	15×15	10×13	14×14
Размеры подшивной пло- щадки, м:											
верхней	5,5×5,5	6×6	6,5×6,5	7×7	5,5×5,5	7×7	7×7,95	8×8,56	8×8	5×6	7×7
нижней	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,1×10,3	10,9×10,9
Высота подшивной пло- щадки, м:											
верхней	16,4	17,4	17,4	18,2	19	20,5	22	22,5	20,6	18,8	20,9
нижней	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,9	9,9
Масса металлоконструкций шатра, т	25,1	30,7	34,5	41	35,1	60	80,2	93,0	66,2	50,1	62,06
Диаметр проходимого стволы, м	До 6	До 6,5	До 6,5	До 6,5	До 5	До 6,5	До 7	До 9	До 7,5	До 6,5	До 8
Глубина проходимого стволы, м	200	400	600	800	До 400	До 800	До 1100	1400	1100	800	1200

загромождения пространства над стволом опорами разгрузочного станка и др.

Буровзрывные работы. Пересекаемые стволами шахт породы в Криворожском бассейне характеризуются высокой крепостью и абразивностью. Часто встречаются трещиноватые породы, которые обуславливают значительные притоки воды и затрудняют удержание стен во время проходки. В условиях бассейна буровзрывные работы, по данным хронометражных наблюдений, занимают 35—45% всех затрат труда. На проходках были использованы различные варианты расположения, глубины, диаметра шпуров, конструкций зарядов, последовательности взрывания и др., которые определяют коэффициент использования шпуров, оконтуривание стенок ствола, равномерность дробления и трудоемкость буровзрывных работ.

Шпуров в забое располагались по концентрическому окружностям. Диаметр окружности врубовых шпуров принимали 0,25—0,3 диаметра ствола в проходке. Расстояние между окружностями 0,7—0,9 м. Для удобства бурения диаметр окружности оконтуривающих шпуров принимали на 200—300 мм меньше диаметра ствола в проходке. Расстояние между шпурами в окружности изменялось от 0,5 до 0,8 м в зависимости от крепости пород.

Вруб применяли пирамидально-призматический. По окружности вруба бурят комплект наклонных шпуров, образующих конус или пирамиду и вертикальные шпуров. Глубина врубовых шпуров на 10—15% больше глубины остальных шпуров.

Глубина шпуров 2—3,5 м, диаметр 40—52 мм, причем больший диаметр применяли для врубовых шпуров. В последние годы диаметр шпуров для всего забоя применяют равным 42—40 мм. В качестве забойки во всех случаях применяли гранулированный шлак.

На рис. 105 и 106 приведены наиболее распространенные паспорта буровзрывных работ. Техничко-экономические показатели буровзрывного процесса на проходках ряда шахт приведены в табл. 61.

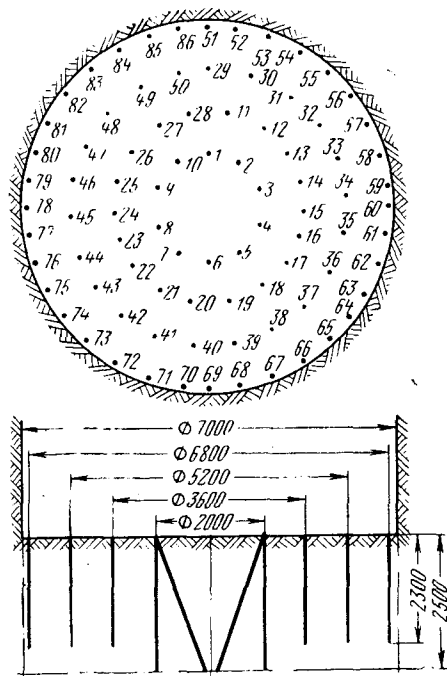


Рис. 105. Схема расположения шпуров в забое при проходке ствола шахты «Южная-Вентиляционная» рудника им. Р. Люксембург

Показатели	Шахта			
	«Южная» рудника им. Комин- терна	«Южная» рудника им. Р. Ляксем- бург	«Южная» рудника им. К. Лябк- нехта	«Вентиля- ционная» № 2 руд- ника им. Кирова
Диаметр ствола, м:				
в проходке	7,1	7,1	7,1	7,1
в свету	6,5	6,5	6,5	6,5
Сечение ствола в проходке, м ²	39,56	39,56	39,56	39,56
Коэффициент крепости пород	14—16	12—18	14—16	15—16
Число пробуренных шпуров	76	86	80	80
Диаметр буровых коронок для шпуров, мм:				
центральных	53	53	40	40
оконтуривающих	40	40	40	40
Расход ВВ, кг:				
на 1 м ³ отбитой породы	1,95	2,05	2,2	2,15
на 1 м подвигания забоя	76,1	79,5	86,3	94,5
Расход электродетонаторов:				
на 1 м подвигания забоя	46	43	30	36
на один цикл	75	86	80	80
Подвигание забоя за один цикл, м	1,8	2,1	2,7	2,2
Коэффициент использования шпуров (к. и. ш.)	0,9	0,9	0,9	0,92

При проходке ствола шахты «Вентиляционная» № 2 рудника им. Кирова была испытана схема расположения шпуров в забое с выходом концов шпуров на сферическую поверхность (рис. 107). Применением этого паспорта преследовалась цель максимально увеличить коэффициент использования шпуров, сократить объем разборки забоя с ручной зачисткой, повысить производительность уборки породы грузчиком КС-2у/40. При тщательном выполнении запроектированного паспорта были достигнуты удовлетворительные результаты. Коэффициент использования шпуров достигал 0,92—0,93, а объем работ по ручной разборке и зачистке забоя снизился на 20—30%.

Улучшение коэффициента использования шпуров и снижение объема зачистки забоя достигаются при применении бурильных установок типа БУКС-1, позволяющих регулировать глубину в каждом круге.

Правильность оконтуривания выработок является важной мерой по сокращению переборов породы по сравнению с проектными и, главное, повышению безопасности работ. Выполнение мероприятия по совершенствованию БВР позволило снизить переборы до 0,25% общего объема.

В табл. 62 приведено оптимальное расстояние между оконтуривающими шпурами и стенками ствола в зависимости от крепо-

сти пород применительно к глубине шнуров 2—2,5 м и расстоянию между шнурами 0,5—0,6 м.

Бурение шнуров при проходке стволов шахт осуществляется ручными перфораторами типа ПР-22 завода «Коммунист». Попытки

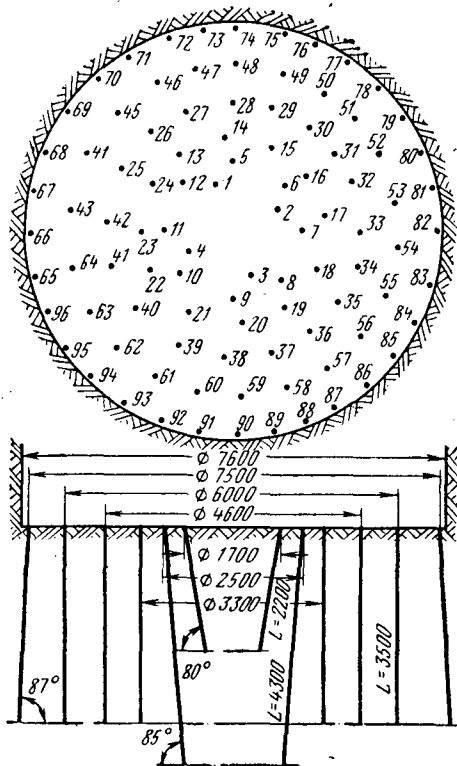


Рис. 106. Схема расположения шнуров в забое при проходке ствола шахты «Вентиляционная» № 3

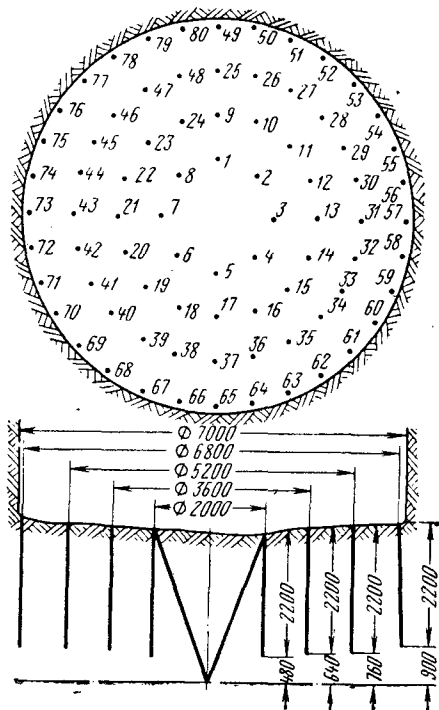


Рис. 107. Расположение шнуров в забое при проходке ствола шахты «Вентиляционная» № 2

Таблица 62

Породы	Коэффициент крепости пород по М. М. Протодьяконову	Оптимальное расстояние оконтуривающих шнуров от стенок ствола, м
Талько-карбонатные	5—6	0,3
Сланцы, выщелоченные роговики	7—8	0,25
Хлорито-серцитовые сланцы, гематиты, мармитовые роговики	9—12	0,20
Филиты, аркозы, граниты	13—14	0,15
Аркозофилиты	15—16	0,12
Амфиболиты, роговики	17—18	0,10

использовать для механизации бурения шпуров в стволах более мощные перфораторы с различными поддерживающими и подающими приспособлениями не нашли применения. Заслуживают внимания испытываемые на ряде стволов буровые установки БУКС-1м конструкции института ЦНИИПодземмаш. Примененные при этом буровые головки вращательно-ударного действия типа БУ-1 и БГА оказались неэффективными для пород с $f=12\div 16$.

На проходке ствола шахты «Вентиляционная» Первомайского рудника испытывается модернизированная установка БУКС-1К с молотками ПК-50н конструкции НИГРИ и Гипрорудмаша и с молотками ПК-50 конструкции Гипрорудмаша. Предварительные испытания показали, что эта установка обеспечит механизацию бурения шпуров и облегчит условия работы бурильщиков в условиях крепких пород. Характеристика установок БУКС-1м и БУКС-1К с бурильными молотками ПК-5н и ПК-50 приведена в табл. 63.

Таблица 63

Показатели	Установки	
	БУКС-1м	БУКС-1К
Число одновременно буримых шпуров . . .	4	4
Диаметр скважин, мм	52	40—65
Глубина скважин, м	4,5	4,5 (25)
Буровой механизм	БГА-1 (вращательно-ударный)	ПК-50 (ПК-5н) (ударно-поворотный)
Скорость вращения бура, об/мин	80—100	75
Энергия удара, кгс·м	6,5—8	9,2
Частота ударов в минуту	2400—2600	2800
Крутящий момент на буре, кгс·см	3000—5000	1800
Расход сжатого воздуха, м ³ /мин	55—60	40
Размеры в транспортном положении, м .	10,3	10,3
Диаметр описываемой окружности, м . .	1,54	1,54
Масса, т	8,4	8,2
Коэффициент крепости пород	6—8	10—20
Скорость бурения коронкой диаметром:		
52 мм $f=6\div 8$	600—800 мм/с	—
46 мм $f=10\div 12$	—	690—700 мм/с

Наряду с более высокой производительностью перфораторы ПК-50 и ПК-5н оборудованы глушителями шума и, следовательно, обеспечивают более благоприятные условия работы.

Для сокращения времени на выполнение проходческого цикла на проходках стволов организуют специальную бригаду по бурению из 12—18 человек, работающих по скользящему графику. Если на всех работах по уборке породы и возведению постоянной крепи занято 4—6 проходчиков, то на бурение одновременно привлекается 12—18 человек. Такая организация позволяет повысить

скорость проходки ствола, уменьшить состав проходческой бригады.

Для сокращения времени на подготовительно-заключительные операции при бурении в Кривбассе применяются специальные контейнеры для спуска бурильных молотков и штанг в ствол. Бурильные молотки опускаются уже подключенными к воздухо- и водораспределителю, смонтированному в контейнере. На рис. 108 показан контейнер, изготовленный на базе бадьи БПС-3.

В качестве буровых штанг применяют буровую шестигранную сталь марки 55сг или 95ХМА. Опыт показал, что штанги из стали 95ХМА обладают значительно более высокой стойкостью, чем из стали У-7 и 55 Сг. Для улучшения качества заправки буровых штанг в бассейне организовано централизованное их изготовление на рудоремонтном заводе.

Основным видом буровых коронок, применяемых в бассейне, являются стандартные съемные коронки АК-19 долотчатого типа диаметром 40 мм, армированные пластинками твердого сплава ВК-15.

Для сохранения пробуренных шпуров и исключения заклинивания буров при забуривании применяют обсадные трубы диаметром 2", длиной 0,35—0,4 м, что позволяет повысить производительность труда проходчиков на 15—20%.

В настоящее время в качестве ВВ используют прессованный скальный аммонит в патронах диаметром 32 мм.

Взрывание шпуров осуществляется электрическим способом с применением электродетонаторов ЭДКЗ с интервалами замедления 25—50—75—100—200—500 м/с, а также электродетонаторов замедленного действия сериями 0—1—2—4—6. Короткозамедленные электродетонаторы выбирают с интервалами 50—100 м/с, что исключает влияние разброса во времени и улучшает дробление пород.

Конструкция зарядов колонковая с расположением боевика первым или вторым сверху. Взрывание зарядов в стволах произ-

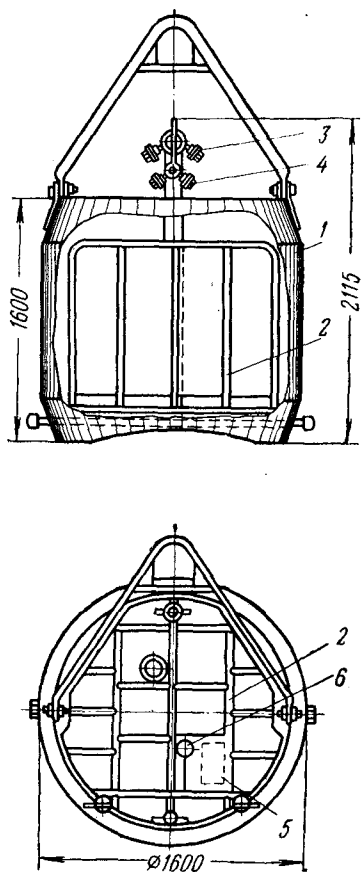


Рис. 108. Контейнер для бурового инструмента:

- 1 — корпус бадьи БПС-3; 2 — ячеистая кассета для бурильных молотков съемная; 3 — штуцера с автотопором для сжатого воздуха; 4 — штуцера для подключения воды; 5 — место для буровых штанг; 6 — пневматический съемник коронок

водится от сети 220—380 В. Соединение электродетонаторов параллельное с помощью антенны на деревянных колышках. Для обеспечения безопасности при монтаже взрывной сети оба кольца антенны замыкаются между собой накоротко.

Общие затраты труда на буровзрывные работы, включая зарядание шпуров, подъем и спуск полка, в среднем по бассейну составляют 1,8 чел-ч на 1 м³ вынутой породы.

Вентиляция при проходке стволов. Проветривание стволов является одним из важных факторов, определяющим санитарные условия работы и влияющим на темпы проходки и производительность труда. Проветривание забоя, как правило, осуществляется по нагнетательной схеме.

Расчет необходимого количества воздуха для проветривания забоя производится по формуле профессора Н. В. Воронина с поправкой ВНИИОМШСа на капез в стволе, исходя из условий разжижения газов до предельно допустимой нормы:

$$Q = \frac{0,13S_{св}}{t} \sqrt{\frac{kAH^2}{S_{св}\rho^2}},$$

где Q — производительность вентилятора, м³/с;

$S_{св}$ — сечение ствола в свету, м²;

k — коэффициент, учитывающий влияние обводненности выработки на уменьшение количества ядовитых продуктов взрыва (0,2—0,8);

A — масса одновременно взрываемого ВВ, кг;

H — глубина ствола, м;

t — продолжительность проветривания, с;

ρ — коэффициент утечки воздуха в трубах.

Этот метод удовлетворяет условиям нагнетательной схемы вентиляции для глубины стволов до 500—600 м. При глубине стволов 800—1200 м время, необходимое для проветривания ствола, увеличивается до 1,5—2,5 ч. Для сокращения времени проветривания в этих случаях используют более мощные центробежные вентиляторы ВЦО-1, ВЦ-1,5, которые работают на трубопроводы диаметром 800—1000 мм со специальным уплотнением стыков. С 1970 г. применяют новые мощные центробежные вентиляторы ВЦП-16 с реверсивным устройством и регулируемым по ступеням числом оборотов рабочего колеса. В табл. 64 приведены основные технические данные применяемых центробежных вентиляторов.

При глубине ствола 400—800 м вентиляторная установка комплектовалась двумя вентиляторами, параллельно подключенными к вентиляционным трубам: один из них, более мощный, работает в течение 1,5—2 ч после взрыва, остальное время работает второй вентилятор, который обеспечивает подачу необходимого количества свежего воздуха в течение всего рабочего времени. При глубине ствола 800—1200 м включали последовательно два мощных вентилятора, этим достигали сокращения времени на удаление из ствола газов после взрыва.

Тип вентилятора	Диаметр рабочего колеса, м	Скорость вращения колеса, об/мин	Максимальный статический напор, мм вод. ст.	Максимальная производительность, м ³ /мин
ВЦ/0,7	0,7	2970	220	510
ВЦО-1/1000	1,0	1460	434	1020
ВЦО-1.5/1000	1,5	11000	434	2100
ВЦП-16	1,6	1466/484	900	2700

На проходке глубоких стволов в Кривбассе (шахта «Родина» — 1116 м и шахта «Фланговая» — 1052 м) с глубины 900 м была применена комбинированная схема вентиляции, что позволило

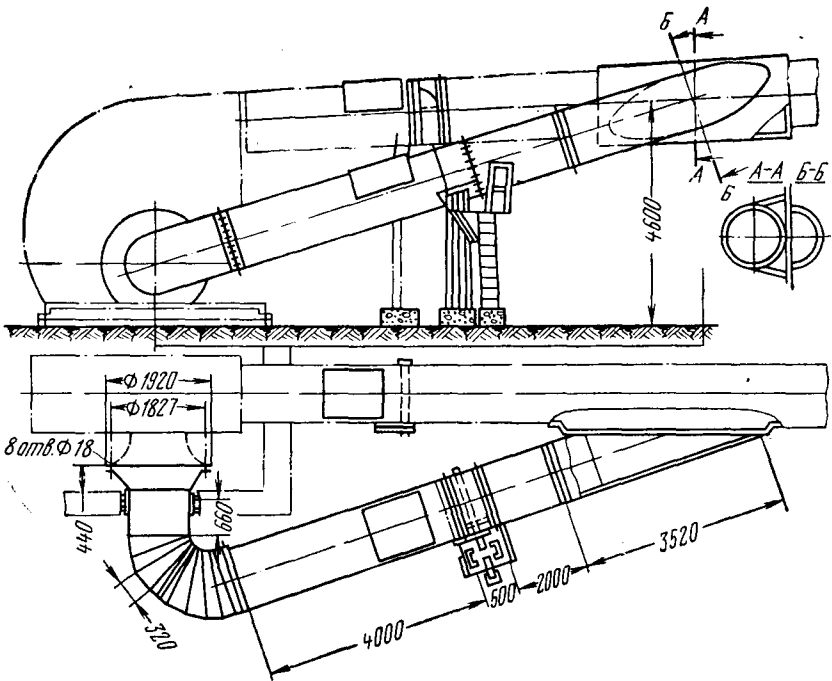


Рис. 109. Реверсивное устройство к вентилятору ВЦО-1,5

значительно сократить время проветривания ствола после взрыва (с 1—1,5 ч до 25—30 мин). При этом вентилятор ВЦО-1,5, установленный на поверхности, оборудовался реверсивным устройством, показанным на рис. 109. В стволе шахты на нижнем этаже подвешивали один или два последовательно соединенных пневматических вентиляторов, к которым присоеди-

нялся гибкий резиновый рукав диаметром 500 мм, опускаемый в забой после взрыва на канате проходческой лебедки. Этот вентилятор включался в работу после взрыва и нагнетал воздух в призабойное пространство. В это время основной вентилятор включался на всасывание. Большая часть образовавшихся при взрыве газов сосредоточивалась в пространстве от забоя до подвешного полка и интенсивно разжижалась струей воздуха, поступающей в забой по гибкому рукаву от вентилятора на полке, и отсасывалась через металлические трубы, находящиеся на уровне нижнего этажа полка. Свежий воздух при этом поступал в район проходческого полка по стволу (рис. 110). К началу уборки породы в забое вентилятор на полке включался, а вентиляторная установка на поверхности переключалась на нагнетательную схему. Как показал опыт, комбинированная схема проветривания является более эффективной по сравнению с нагнетательной, особенно при проходке глубоких стволов.

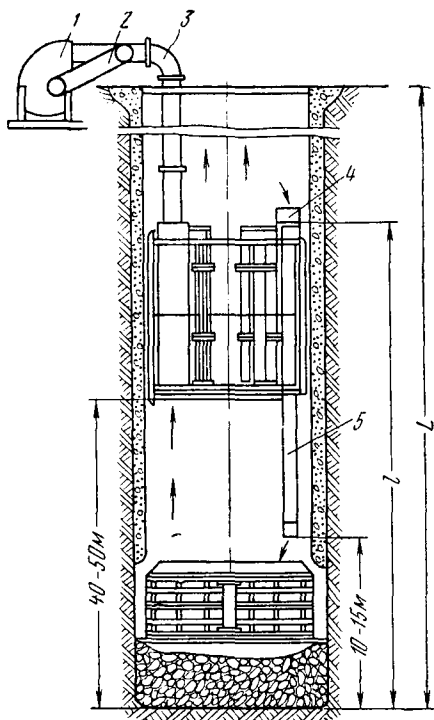


Рис. 110. Комбинированная схема вентиляции при проходке ствола шахты «Фланговая» рудника им. В. И. Ленина:

1 — вентилятор ВЦП-1,5; 2 — реверсирующий отвод; 3 — вентиляционная металлическая труба $\varnothing 800$ мм; 4 — вентилятор ВМП-4; 5 — гибкий прорезиненный рукав; *l* — зона отброса газов взрывом (до 80 м); *H* — проектная глубина ствола, м)

вод. ст. Регулирование режима работы вентилятора осуществляется поворотом лопаток, направляющего аппарата, а также изменением скорости вращения вала двигателя.

В настоящее время при проходке стволов в бассейне применяют в основном два типа вентиляционных труб: жесткие металлические, используемые как при нагнетательной, так и при всасывающей схемах проветривания, и гибкие прорезиненные, применяемые только при нагнетательной схеме. На всех проходках вентиляционные трубы жестко закрепляют к стенкам ствола на

специальных конструкциях. Прорезиненные трубы применяют на проходках неглубоких стволов (до 100—150 м), а также для нагнетательного рукава на участке от полка до забоя. Прорезиненные

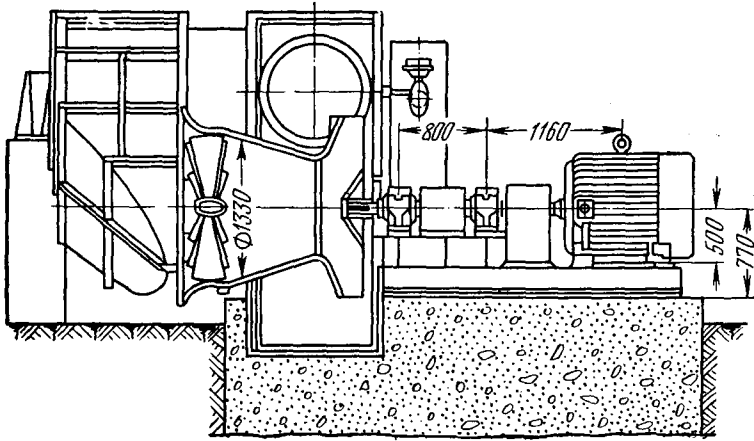


Рис. 111. Вентилятор с реверсивным устройством

трубы имеют диаметр 500 и 600 мм. Соединение их осуществляется с помощью стыковых колец и желобчатых хомутов, или же со стыковкой их на жесткой металлической гильзе, которая служит основанием установки хомута при креплении трубопровода к стенкам ствола.

Наибольшее распространение получили металлические вентиляционные трубы, изготовляемые методом сварки из листовой стали толщиной 1,5—2,5 мм, диаметром 500, 800 и 1000 мм и длиной звена 4 м.

Соединение при помощи металлических гильз и подвеска трубопровода на штырях к стенке ствола исключает возможность обрыва става труб, улучшает аэродинамическое сопротивление трубопровода, уменьшает утечки воздуха (рис. 112).

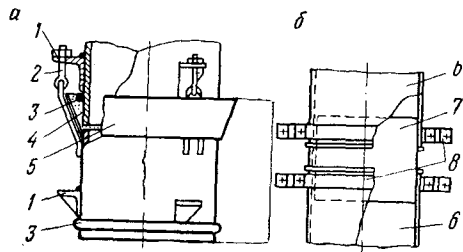


Рис. 112. Соединение металлических и прорезиненных вентиляционных труб: *а* — коническое для металлических труб; *б* — с помощью металлических гильз для прорезиненных труб: 1 — упорный уголок; 2 — накладной болт; 3 — уплотняющее кольцо; 4 — уплотняющая масса; 5 — конический раструб; 6 — прорезиненная труба; 7 — соединительная гильза; 8 — зажимной хомут

Для сокращения затрат времени на монтаж трубопроводов в стволе и уменьшения утечек воздуха вентиляционные трубы сваривают в звенья длиной 8—12 м и уплотняют на поверхности.

Погрузка породы. Уборка породы при проходке стволов яв-

ляется одним из трудоемких процессов и занимает 35—50% времени всего проходческого цикла и около 40% всех затрат труда. Эффективность уборки породы зависит от применяемой погрузочной техники, средств подъема и качества дробления породы в забое.

До 1960 г. для погрузки породы широко применяли пневматические грузчики с ручным вождением типа БЧ-1 и КС-3. С 1961 г. началось повсеместное применение большегрузных грейферных погрузчиков с механическим вождением КС-2 (КС-2м, КС-2у/40, КСМ-2у). В табл. 65 приведены технические характеристики грейферных пневмопогрузчиков.

Т а б л и ц а 65

Показатели	Тип погрузчика				
	БЧ-1У	КС-3	КС-2у/40	КСМ-2у	КС-1м
Емкость грейфера, м ³	0,11	0,22	0,65	0,4 или 0,65	1,0
Продолжительность цикла черпания, с	40,6	35—40	25—30	25—30	25—30
Производительность, м ³ /мин	До 0,2	0,25	1,3—1,6	1,3—1,6	2—2,4
Управление	Ручное		Дистанционное из кабины		
Средний расход сжатого воздуха, м ³ /мин	2,5	3,25	20	20	40

Применение грейферов с механизированным вождением позволило значительно повысить производительность труда проходчиков и скорости проходки стволов за счет сокращения времени на уборку породы. Погрузочная машина КС-2м впервые в Кривбассе была применена в 1961 г. на проходке ствола шахты «Новая-Северная» рудника им. Коминтерна. Ствол шахты диаметром 6,5 м в свету, глубиной 820 м с монолитной бетонной крепью толщиной 300 мм проходили по породам с $f=12\div 18$. Средняя скорость проходки на этом стволе составила 41,2 м/мес и максимальная 71,4 м/мес (июнь 1961 г.). Породу грузили в бадьи емкостью 1,5 и 2 м³.

Для этого ствола был разработан специальный проходческий трехэтажный полк с гидрораспором. Новые технические решения в конструкции полка обеспечили его высокую прочность, надежность и удобства в эксплуатации. Впервые отказались от фартучного перекрытия зазоров между стенками ствола и полком, применили ограждение по периметру полка и плотную отбортовку в нижней части ограждения. Этажи полка собирали из четырех цельносварных блоков. Несмотря на тяжелые условия эксплуатации полка с машиной КС-2м (значительные динамические знакопеременные нагрузки при работе погрузочной машины, систематические подъемы и спуски на 40—50 м перед взрывом), полк

оказался настолько прочным, что после окончания проходки ствола шахты «Южная» до глубины 820 м представилась возможность его повторного применения на проходке ствола шахты «Южная-Вентиляционная» рудника им. Р. Люксембург.

Ствол шахты диаметром 6,5 м и глубиной 688 м, оснащенный комплексом КС-2м, был пройден со средней скоростью 53 м/мес по породам с $f=16 \div 20$. Максимальная достигнутая скорость составила 100,7 м в марте 1963 г. Месячная производительность грейфера составила 8000 м³ породы. С 1964 г. в Кривбассе стали широко применять усовершенствованные погрузочные машины КС-2у/40. За время эксплуатации грейферных погрузчиков были установлены зависимости их эффективного использования от качества буровзрывных работ (глубина шпуров, к. и. ш., степень дробления породы) и от емкости бадей.

На рис. 113 приведены графики зависимости эффективности использования грейферных погрузчиков от глубины шпуров (рис. 113, а) и от емкости бадей (рис. 113, б).

Как известно, большегрузный грейфер неэффективно работает во второй фазе уборки — на разработке и зачистке забоя. При этом 5—7% общего объема взорванной породы убирают с частичным применением ручного труда. Поэтому с увеличением глубины шпуров снижается удельный вес затрат труда по зачистке забоя и подготовительно-заключительным операциям на 1 м проходки ствола. Хронометражные наблюдения показали, что при погрузке в баджи емкостью 1,5 м³ вследствие значительного просыпания породы мимо баджи производительность грейфера КС-2у на 25—30% ниже, чем при баджах емкостью 3 м³. При переходе на баджи 3 м³ уменьшаются удельные потери времени от простоя грейфера маневровых операциях, связанных с приемкой и отправкой баджи.

На проходке ствола шахты «Фланговая» диаметром 6,5 м в свету и глубиной 1052 м по породам с $f=14 \div 17$, где применялись погрузочные машины КС-2у/40 и баджи емкостью 3 м³ за 27 дней октября 1967 г. было пройдено 106,6 м готового ствола. Проходку осуществляла бригада проходчиков в составе 40 чел. Здесь была достигнута месячная производительность погрузочной машины КС-2у/40 11 200 м³ породы.

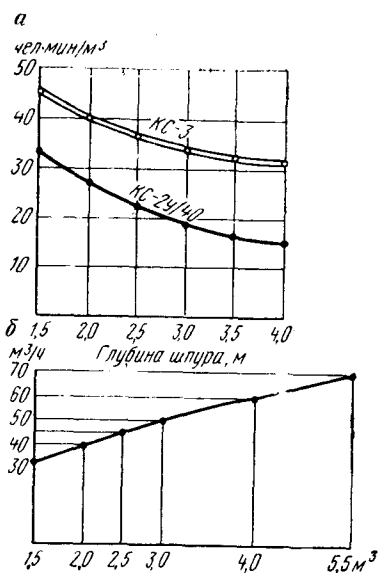


Рис. 113. График зависимости трудоемкости (а) и эффективности работы грейферов от глубины шпуров и емкости бадей (б)

Серьезное влияние на обеспечение производительности погрузочной машины оказывает систематический осмотр машины и профилактический ремонт с поузловой заменой механизмов. На промышленной площадке ствола должны постоянно находиться исправные запасные грейфер, тельфер, каретка поворота и другие детали и узлы. В каждой проходческой бригаде должен быть опытный машинист-слесарь, в обязанности которого входит только систематический уход за машиной КС-2у и подготовка ее к работе.

Грейферные погрузчики КС-2у/40 применяют только для стволов диаметром в свету более 5,5 м. Для стволов меньшего диаметра применяли пневмопогрузчики с ручным вождением БЧ-1, ГП-2 и КС-3. Для дальнейшей механизации уборки породы при проходке стволов диаметром 4—5 м трестом Кривбассшахтопроходка в содружестве с ЦНИИПодземмашем была разработана и изготовлена в мастерских треста погрузочная машина КСМ-2у. При этом были использованы узлы серийной машины КС-2у/40.

Погрузочную машину КСМ-2у подвешивают под нижним этажом проходческого полка. Рама машины связана с металлоконструкциями полка в двух точках. С одной стороны она крепится к специальной подвеске, а с другой — к дуговому опорному монорельсу. В отличие от комплекса

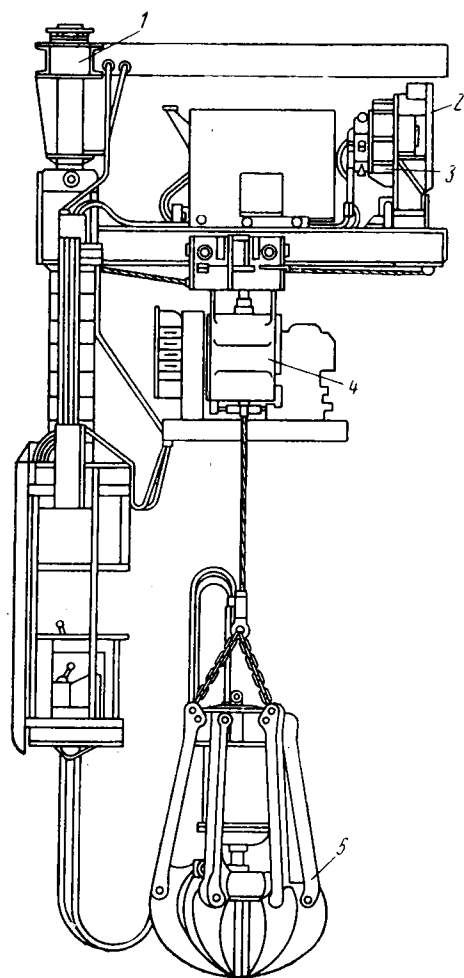


Рис. 114. Общий вид погрузочной машины КСМ-2у

КС-2у/40, центральная подвеска машины смещена на обвязку проходческого полка. Подъем-спуск грейфера осуществляется пневматическим тельфером с двигателем мощностью 40 л.с. Радиальное перемещение тельфера по раме производят лебедкой. Наличие дугового и радиального перемещения позволяет грейферу производить уборку взорванной породы практически по всему забою. В стволах малого диаметра при раскрытии лопастей грейфер ем-

костью 0,65 м³ перекрывает практически весь забой. Управление грейфером и механизмами его перемещения производится дистанционно из кабины машиниста. Кабина машиниста подвешивается на специальной раме к проходческому полку шарнирно таким образом, чтобы между полком и крышей кабины мог перемещаться тельфер. Такая подвеска обеспечивает возможность избежать мертвой зоны под кабиной. Благодаря шарнирной подвеске при подъеме и спуске проходческого полка при возможных его перекосах кабина отклоняется и не повреждается о стенки ствола. Для раскрепления полка в стволе последний оборудуется гидравлической системой распора.

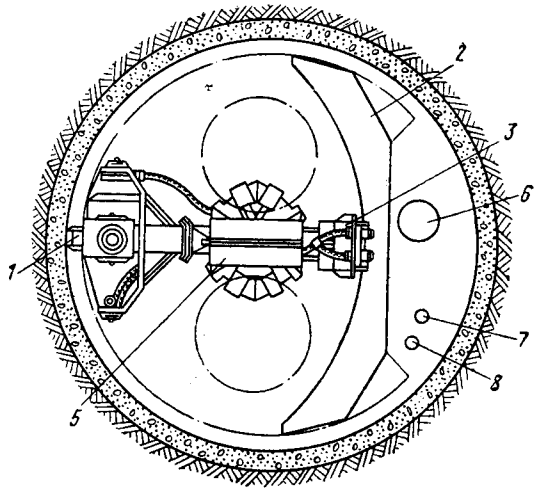


Рис. 115. Схема расположения погрузочной машины КСМ-2у в забое:

- 1 — подвеска турели; 2 — сегмент монорельса; 3 — каретка поворота; 4 — тельфер подъема грейфера;
- 5 — труба вентиляции; 6 — труба бетонопровода; 7 — труба воздухоснабжения; 8 — труба воздухоснабжения

Общий вид машины и размещение оборудования в стволе представлены на рис. 114 и 115.

Промышленные испытания машины КСМ-2у проведены на углубке ствола шахты «Коминтерн» на глубине ствола 890—1265 м при следующих условиях и показателях.

Диаметр ствола в свету, м	5,1
Площадь поперечного сечения ствола вчерне, м ²	25,5
Шаг углубки, м	252
Коэффициент крепости пересекаемых пород	16—17
Приток воды на забой, м ³ /ч	До 5
Глубина шпуров, м	2,5
Диаметр шпуров, мм	40
К. и. ш.	0,93
Максимальная месячная скорость углубки, м	36
Среднемесячная скорость углубки, м	25,9
Наибольшая сменная производительность проходчика, готового ствола, м ³	2,44

Наряду с породопогрузочными машинами КС-2у/40 и КСМ-2у для дальнейшего увеличения скорости проходки глубоких стволов диаметром 7—8 м предполагается использование более мощных машин КС-1м в комплексе с саморазгружающимися бадьями емкостью 5,5 м³.

Проходческий подъем. Достигнутые в Кривбассе скорости проходки стволов и производительность грейферных погрузчиков КС-2у/40 не исчерпывают возможности этих машин. Как правило, на всех скоростных проходках в бассейне при уборке породы фактором, определяющим производительность ее, является проходческий подъем.

До 1964 г. на проходках использовали в основном малые барабанные подъемные машины БМ-2500 и БМ-3000. Для стволов глубиной свыше 500 м применяли машины $1 \times 4 \times 2,5$ и $1 \times 4 \times 1,8$. Эти подъемные машины требуют для установки громоздкого фундамента с подвальным помещением.

С 1964 г. для глубоких стволов начали применять машины Ц-3,5 \times 2 и 2Ц-3,5 \times 1,7, которые изготавливает Донецкий машиностроительный завод им. 15-летия ЛКСМУ. Эти машины при равных возможностях по грузоподъемности более компактны и менее трудоемки в монтаже. Сравнительные данные подъемных машин приведены в табл. 66. Подъемные машины типа Ц-3,5 \times 2 и 2Ц-3,5 \times 1,7

Таблица 66

Показатели	Подъемные машины НКМЗ		Подъемные машины завода им. 15-летия ЛКСМУ	
	ЦР-4 \times 3,2/0,6	2Ц \times 4 \times 1,8	Ц-3,5 \times 2	2Ц-3,5 \times 1,7
Наибольшее статическое натяжение ветви каната, кгс	25 000	22 000	18 000	15 000
Наибольшая разность натяжения канатов, кгс	16 000	14 000	14 000	12 500
Диаметр барабана, мм	4000	4000	3400	3500
Ширина одного барабана, мм	3200	1800	2000	1700
Масса машины (без электрооборудования), т	114	117	81,35	103,4
Размеры, мм:				
длина	12 350	13 178	11 400	11 400
ширина	9930	9930	7900	9600
высота				
над уровнем пола	2660	2660	2770	2770
ниже уровня пола	3500	3500	2530	2530

с применением бадей емкостью 3 м³ обеспечили проходку стволов глубиной 900—1100 м (шахты «Южная-Вентиляционная», «Родина» и др.). С глубиной свыше 1000 м и с дальнейшим увеличением емкости бадьи до 4 м³ возникла необходимость применения машин с диаметром барабана 5 и 6 м (шахта «Клетевая» рудника им. Кирова и др.). В настоящее время Донецким машиностроительным заводом им. 15-летия ЛКСМУ освоено производство серии новых барабанных проходческих подъемных машин $1 \times 2,5 \times 2$; $2 \times 2,5 \times 1,2$; $2 \times 3 \times 1,5$; $1 \times 3,5 \times 2а$; $2 \times 3,5 \times 1,7а$; $1 \times 4 \times 1,2$; $2 \times 4 \times 1,8$. Основными достоинствами этих подъемных машин являются:

Показатели	Подъемные машины НКМЗ				
	ЦР-4×3,2/0,6	2Ц-4×1,8	2Ц-4×2,3	2Ц-5×2,3	2Ц-6×2,4
Наибольшее статическое натяжение каната, кгс	22 000	22 000	22 000	25 000	30 000
Наибольшая разность натяжения канатов, кгс	14 000	12 500	14 000	18 000	21 000
Диаметр барабана, мм	4 000	4 000	4 000	5 000	6 000
Ширина одного барабана, мм	3 200	1 800	2 300	2 300	2 400
Масса (без электрооборудования), т	117	115	118	189	195
Размеры, мм:					
длина	12 350	13 178	14 188	14 928	15 330
ширина	9 930	9 930	9 930	11 200	12 370
высота					
над уровнем пола	2 660	2 660	2 660	3 420	4 100
ниже уровня пола	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500

увеличение на 50–60% грузоподъемности машин по сравнению с ранее выпускавшимися; простота конструкции за счет рамной компоновки и применения пружинного привода тормозов.

Новые подъемные машины с диаметром барабана 4 м позволяют поднимать бадьи емкостью до 5,5–6,5 м³ с глубины 1200 м. В табл. 67 приведены данные по подъемным машинам НКМЗ. (В знаменателе указан размер части машины, расположенной ниже уровня пола).

Для стволов глубиной до 500 м и при бадьях емкостью 2–2,5 м³ и комплексами КС-2у и КСМ-2у наиболее экономичны подъемные машины с барабаном диаметром 3 и 2,5 м. Донецким машиностроительным заводом им. 15-летия ЛКСМУ освоено изготовление шахтных электрических подъемных машин новой конструкции с одним или двумя барабанами диаметром 2,5 и 3 м. Машины новой конструкции предназначены для оборудования поверхностных и подземных подъемных установок в вертикальных и наклонных стволах. Технические характеристики машин приведены в табл. 68.

Таблица 68

Тип машины	Однобарабанные		Двухбарабанные	
	1×2,5×2	1×3×2	2×2,5×1,2	2×3×1,5
Диаметр барабана, м	2,5	3	2,5	3
Ширина барабана, м	2	2	1,2	1,5
Разность натяжений канатов, тс . . .	6,5	8	6,5	8
Статическое натяжение каната, тс . .	6,5	13	7,5	13
Диаметр каната, м	31	37	31	37
Высота подъема при навивке каната, м:				
в один слой	400	385	210	270
в два слоя	1380	1310	785	980
Скорость подъема, м/с	2,7–8,6	3–8,6	2,7–8,6	3–9,8
Мощность электродвигателя, кВт . . .	650	900	650	900
Масса без электрооборудования, т . .	45,2	56,6	50,6	70,9
Размеры, м:				
длина без электродвигателя	5,95	5,95	5,05	5,95
ширина	6,44	6,78	6,94	7,88
высота над уровнем пола	2,85	2,85	2,85	2,85
Приведенная масса, кг вращающихся частей машины к диаметру навивки каната при:				
<i>i</i> =30	13 930	22 800	17 200	23 500
<i>i</i> =20	10 800	20 500	14 600	21 000
<i>i</i> =11,5	9 540	18 500	12 900	19 000

Для подъема породы, спуска-подъема людей и материалов в бассейне применяют в основном саморазгружающиеся бадьи типа

БПС емкостью от 1,5 до 4 м³, а также унифицированные проходческие бабьи емкостью 1; 1,5 и 2 м³. В настоящее время наиболее широко применяют бабьи БПС-3.

Схема разгрузки бабьи способом донного захвата на вращающийся крюк приведена на рис. 116. Такой способ первоначально использовался в комплексе с малым копром. В настоящее время он используется и при больших копрах в период, когда ствол, начиная с поверхности, проходит без направляющих канатов на временной подъемной установке.

Для обеспечения необходимой безопасности работ при интенсивной работе подъемных машин, обслуживаемых в копре одним рукоятчиком, в схему управления подъемной машины вводят дополнительную блокировку.

Схемой предусматривается подача соответствующего светового сигнала рукоятчику нулевой и разгрузочной площадок, а также машинисту подъема, показывающее положение ляды (закрыто-открыто). При движении бабьи на участке ближе 20 м от нулевой площадки при закрытых лядях автоматически срабатывает аварийный тормоз подъемной машины. До открытия ляд включение подъемной машины исключается. При полностью открытой ляде замыкается цепь, шунтирующая предохранительный выключатель, установленный на указателе глубины.

Большое внимание как от рукоятчика на полке, так и от машиниста КС-2у требовалось при уборке породы, чтобы избежать столкновения опускающейся в забой бабьи с машиной КС-2у. Поэтому на проходках, как правило, в тахограмме подъема предусматривалась обязательная остановка бабьи на выдержку не только перед забоем, но и перед полком. Для решения этой важной проблемы трестом Кривбассшахтопроходка в содружестве с ЦНИИПодземмашем разработана и внедрена на проходке ствола шахты «Клетевая» рудника им. Кирова специальная система блокировки, исключающая столкновение бабьи с породопогрузочной машиной КС-2у/40.

Принципиальная схема блокировки подъемной машины с погрузочной машиной КС-2у/40 приведена на рис. 117.

В настоящее время конотопский завод «Красный металлист» prepares серийное производство комплекта аппаратуры для такой системы блокировки.

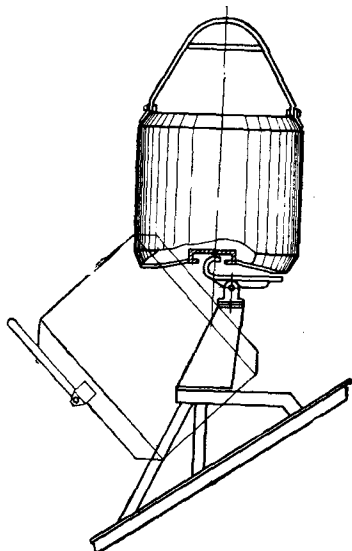


Рис. 116. Схема разгрузки бабьи способом донного захвата на вращающийся крюк

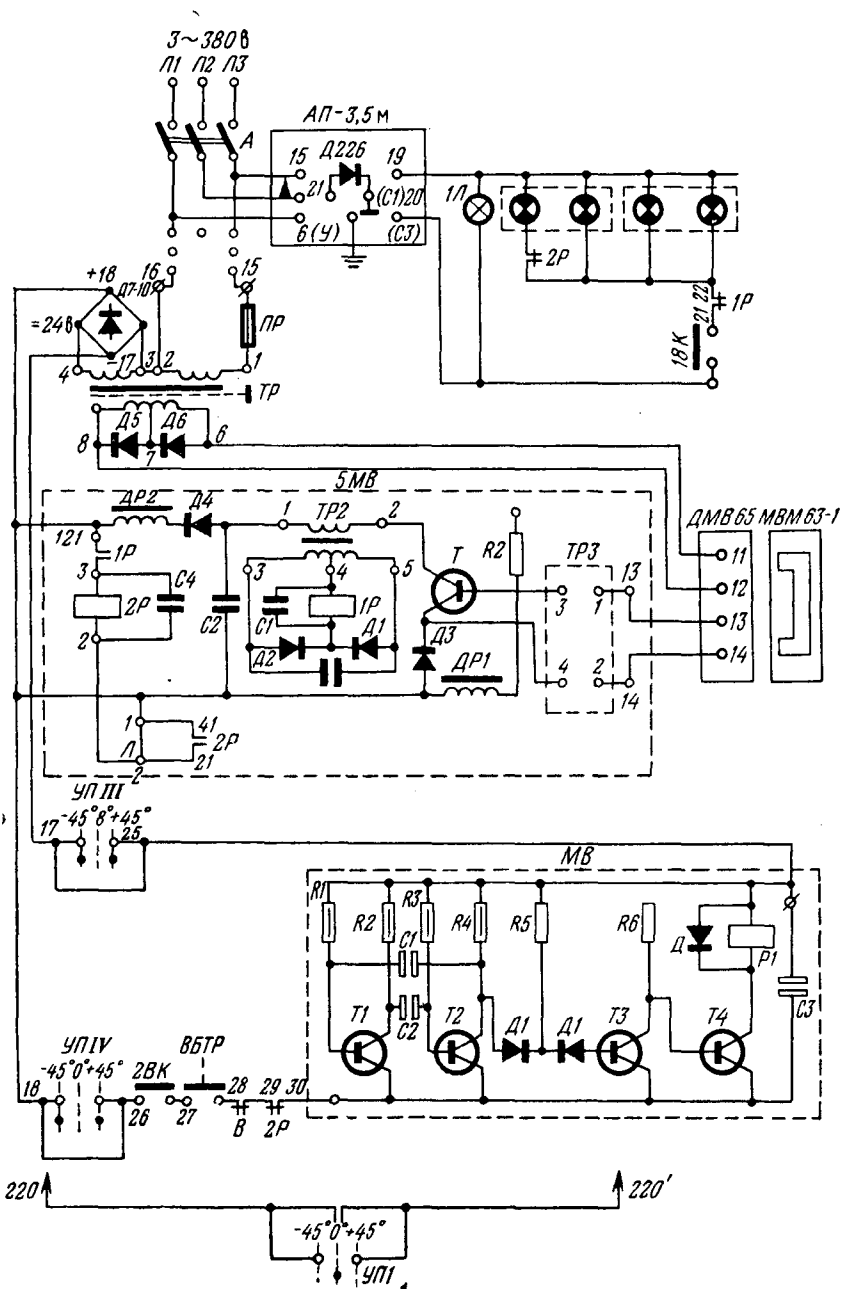


Рис. 117. Принципиальная схема блокировки подъемной машины с погружной машиной КС-2у/40

Возведение постоянной крепи. До 1957 г. при проходке стволов в Кривбассе применяли в основном крепь из монолитного бетона, возводимую последовательно с применением инвентарных металлических или деревянных опалубок. Укладка бетона за опалубку производилась вручную. Этот способ малопроизводителен и трудоемок. Скорость возведения крепи не превышала 1,2—2 м/сут. С 1957 г. на ряде шахт начали применять параллельную схему проходки стволов с креплением их бетонитами, позволившую повысить скорость проходки стволов. Так, в августе 1957 г. на шахте «Новая» рудника им. Ильича впервые в бассейне была достигнута скорость проходки 35,2 м готового ствола, а в марте 1958 г. на шахте «Гигант-Глубокая» рудника им. Дзержинского по параллельной схеме было пройдено и закреплено бетонитами 70,2 м ствола диаметром 7,5 м в свету.

Несмотря на возможности увеличить скорости проходки стволов с постоянной крепью из бетонитов, применение их повышало стоимость проходки стволов на 12—15% по сравнению с креплением монолитным бетоном. Увеличение стоимости проходки стволов было связано с тем, что применение бетонитовой крепи требовало значительных затрат труда при перегрузке бетонитов на поверхности в бадью и ручной кладке бетонитов при возведении крепи с полка. Кроме того, требовалась высокая точность оконтуривания стенок ствола для обеспечения свободной укладки бетонитов в крепь. При этом качество крепи из бетонитов значительно уступало качеству крепи из монолитного бетона. Поэтому изыскивались новые пути и способы применения монолитного бетона для возведения постоянной крепи стволов.

В апреле 1958 г. на проходках стволов шахты «Южная» рудника им. Кирова и шахты «Фланговая» рудника им. Дзержинского впервые в Кривбассе был применен способ возведения постоянной крепи шахтных стволов из монолитного быстротвердеющего бетона с применением передвижной металлической секционной опалубки.

Выполненные исследовательские и конструкторские работы способствовали внедрению в 1959 г. монолитного быстротвердеющего бетона с передвижными секционными опалубками на всех проходках стволов бассейна. Первоначально на ряде важнейших проходок стволов (шахты им. Ленина, им. Фрунзе, «Гигант-Глубокая» им. Артема и др.) применяли параллельную схему проходки стволов при возведении крепи с подвесного полка (рис. 118).

Скорость бетонирования ствола определялась производительностью материального подъема и в основном продолжительностью операций по загрузке бетоном бадьи на поверхности и разгрузке ее на полке. На погрузочно-разгрузочных операциях и обслуживании специального материального подъема задалживалось в смену 4—5 рабочих.

Одновременно шахтопроходчиками Кривбасса проводились работы по использованию труб для транспортирования и укладки

бетонной смеси за опалубку. С внедрением способа подачи бетонной смеси по трубам резко возросла скорость возведения крепи и производительность труда проходчиков, занятых на креплении. На ряде шахт («Заря», «Новая» рудника им. Ильича, им. Ленина, «Гигант-Глубокая» и др.) бетоносмесительные устройства сооруже-

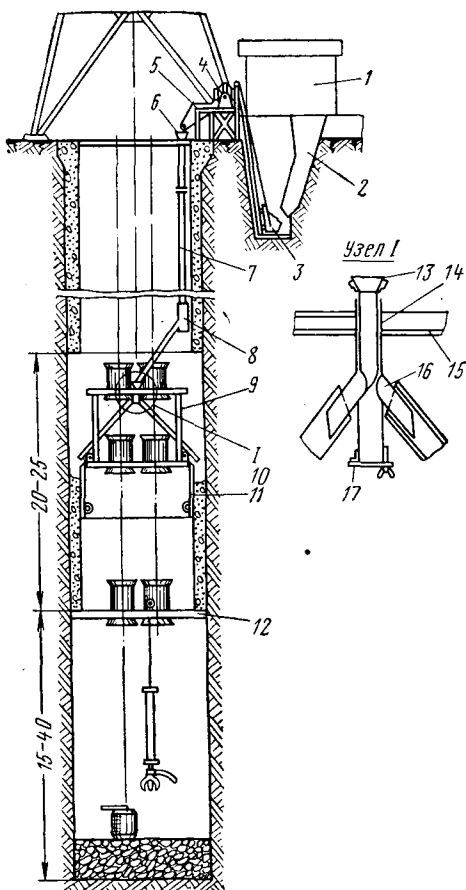


Рис. 118. Параллельная схема проходки ствола с опалубкой, подвешенной к полку:

1 — навес над складом инертных материалов; 2 — бункера для цемента, песка и щебня; 3 — скни для загрузки инертных материалов в бетономешалку; 4 — бетономешалка; 5 — лоток для загрузки бетонной смеси в бетонопровод; 6 — приемная воронка бетонопровода с сеткой; 7 — бетонопровод; 8 — гаситель скорости бетонной смеси; 9 — подвесной полук; 10 — разводка бетонной смеси на полку; 11 — передвижная опалубка; 12 — натяжная рама; 13 — приемная поворотная воронка; 14 — центральная труба; 15 — верхний этаж подвесного полка; 16 — отводящий патрубок; 17 — откидное днище для пропуска центрального отвеса

жались непосредственно у ствола. Бетонная смесь из бетономешалки разгружалась непосредственно в бункер-воронку, установленную над трубой бетонопровода. Это мероприятие позволило до минимального значения сократить трудовые затраты по транспорту и перегрузке бетона, сократить время между приготовлением и укладкой бетона за опалубку, что в свою очередь позволило применять бетоны с меньшим сроком твердения и снимать опалубку через 2—3 ч после окончания укладки бетона.

При параллельной схеме проходки опалубка представляла собой металлический цилиндр высотой 1,5—2,5 м, состоящий из двух полуколец-секций, соединенных между собой двумя парами стяжных болтов (фаркопфов). Зазор между секциями перекрывался накладкой из стальной полосы шириной 200—250 мм, приваренной к наружным сторонам каждой секции. Опалубку подвешивали непосредственно к полку, вместе с которым она и передвигалась по стволу снизу вверх и сверху вниз. Отрыв опалубки от бетона осуществлялся уменьшением ее в диаметре с помощью стяжных фаркопфов. При установке опалубки на новую заходку бетонирования разжатием фаркопфов опалубка восстанавливалась в проектном диаметре, нижний пояс опалубки распи-

рался в ранее уложенное кольцо бетонной крепи, а верхний центрировался по отвесу и расклинивался. После этого начинали укладку за опалубку. С использованием такой схемы и опалубки на шахте им. Фрунзе в апреле 1959 г. было пройдено 70,2 м готового ствола диаметром 7,5 м в свету.

На проходке ствола шахты «Южная-Вентиляционная» рудника им. Кирова скорость крепления ствола монолитным бетоном при параллельной схеме проходки достигла 15—18 м/сут, высота опалубки при этом составляла 3 м.

Однако эти схемы не обеспечивали нужных условий безопасности работы в забое. В трещиноватых породах требовалось применение временной крепи. В крепких и трещиноватых породах, характерных для бассейна, временная крепь, выполненная из металлических колец с деревянной затяжкой, разрушалась от взрывных работ, что вынуждало производить тщательную оборку стенок ствола и систематически ремонтировать временную крепь.

Дальнейшее совершенствование работ определилось совмещением проходки и крепления стволов. С этой целью

были разработаны и опробованы различные конструкции призабойных опалубок: без поддона (рис. 119) и с жестким поддоном (рис. 120). Перед укладкой бетона опалубку устанавливают и центрируют на взорванной породе. Перед установкой опалубки порода в забое ствола частично убирается и планируется с таким расчетом, чтобы расстояние от распланированной породы в забое до нижнего края ранее забетонированной заходки соответствовало высоте опалубки. После того как опалубка установлена и отцентрирована, за нее начинают укладывать бетон. Уборка породы в стволе не производилась до тех пор, пока за опалубку не уложен бетон на высоту 1,5—2 м по всему периметру. За это время нижние слои бетона успевают схватиться и препятствуют прорыву бетонной смеси из-за опалубки при уборке породы. Секционные призабойные опалубки с поддоном (см. рис. 120) обеспечивают почти полное совмещение процессов во времени. Здесь уже не требовалось строгого совмещения расстояний от бетона до породного забоя, не требовалось выполнения работ по планировке породы в

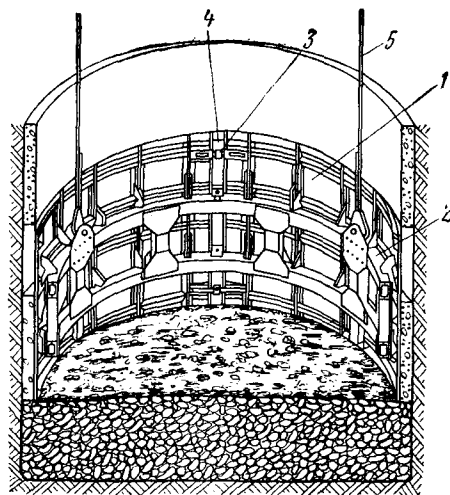


Рис. 119. Призабойная секционная опалубка без поддона:

1 — секция опалубки; 2 — жесткий каркас;
3 — фаркопф; 4 — стыковая вставка; 5 — канаты подвески

забой перед установкой опалубки. После отрыва опалубки от бетона, спуска на новую заходку и центровки опалубку расклинивали и укладывали пикотажную перемышку из досок на опорное кольцо поддона. Хронометражные наблюдения на ряде проходок показывают, что в среднем на установку опалубки с поддоном до

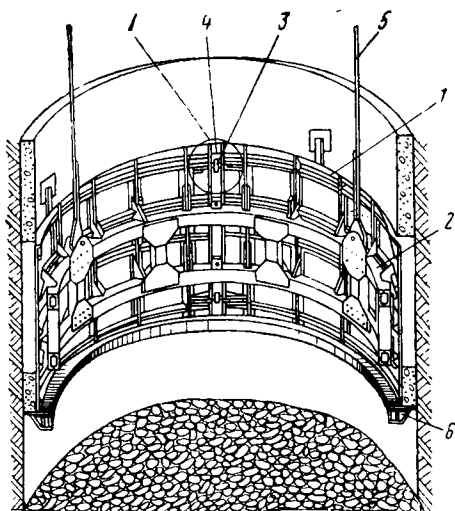


Рис. 120. Призайбонная секционная опалубка с поддоном:

1 — секция опалубки; 2 — жесткий каркас; 3 — фаркопф; 4 — стыковая вставка; 5 — канаты подвески; 6 — жесткий поддон

секционная призайбонная опалубка высотой 4 м.

Подвеску опалубки осуществляли на трех канатах через съемные клиновые прицепные устройства, закрепленные на каркасе жесткости через 120° . На поверхности для подвески опалубки устанавливают, как правило, три лебедки в зависимости от диаметра и глубины ствола.

На проходке вентиляционного ствола Первомайского рудника и на других стволах используется схема подвески опалубки на четырех канатах (рис. 121), которые проходят через полук и одновременно служат направляющими для бадейных подъемов. Эта схема позволяет сократить число лебедок при оснащении ствола.

Несмотря на высокую крепость и абразивность пород Кривбасса, существующие конструкции призайбонных опалубок при пра-

начала работ по уборке породы затрачивают 3,5—4 ч. На подготовительные операции по планировке забоя, отрыву, спуску и центрированию опалубки без поддона требуется 1,5—2 ч. Несмотря на возможность совмещения процессов уборки породы и крепления, общее время выполнения проходческого цикла увеличилось. Поэтому вынуждены были отказаться от применения опалубок с поддоном и совмещения во времени процессов крепления и уборки породы. Главной проблемой стало обеспечение максимальной интенсивности подачи бетона в ствол, снижение трудовых затрат и времени на подготовительно-заключительные операции, отнесенных к 1 м бетонной крепи.

При разработке новых конструкций передвижных призайбонных опалубок увеличивали их рабочую высоту от 2 до 5,5 м и совершенствовали способ подвески. Наиболее широкое использование в Кривбассе получила

вильной эксплуатации обеспечивают без ремонта бетонирование 120—150 заходок или 480—600 м ствола.

Для случаев пересечения стволом участков слабых неустойчивых пород разработан и внедряется вариант опалубки общей высотой 4 м, с помощью которой возможно бетонировать заходки высотой 2 м. Для этого в секциях опалубки предусмотрены специальные окна, через которые подается бетонная смесь за опалубку. На интенсивность бетонирования существенно влияет способ приготовления и транспортирования бетонной смеси в ствол шахты. Как показал опыт, наиболее целесообразным является способ спуска бетона по трубам, обеспечивающий увеличение производительности труда проходчиков и скорости проходки ствола. Для бетонопроводов применяют в основном трубы диаметром 168 мм с толщиной стенки 8 мм. Гасители скорости устанавливают только в нижней части бетонопровода. При спуске бетона в ствол по трубам наиболее целесообразно для приготовления бетонной смеси использовать щебень фракции до 20 мм.

Трубопровод, оборудованный сеткой и вибратором, может обеспечить подачу бетона до 50—70 м³/ч.

Трубопроводы обеспечивают пропуск 2000—

8000 м³ бетона до износа отдельных труб. Поэтому при проходке глубоких стволов сразу предусматривается навеска двух бетонопроводов. Для увеличения срока службы труб необходимо обеспечить правильную его навеску. При этом должны быть соблюдены главные условия:

строгая прямолинейность и вертикальность става труб;
строгая соосность соединения отдельных труб в стае.

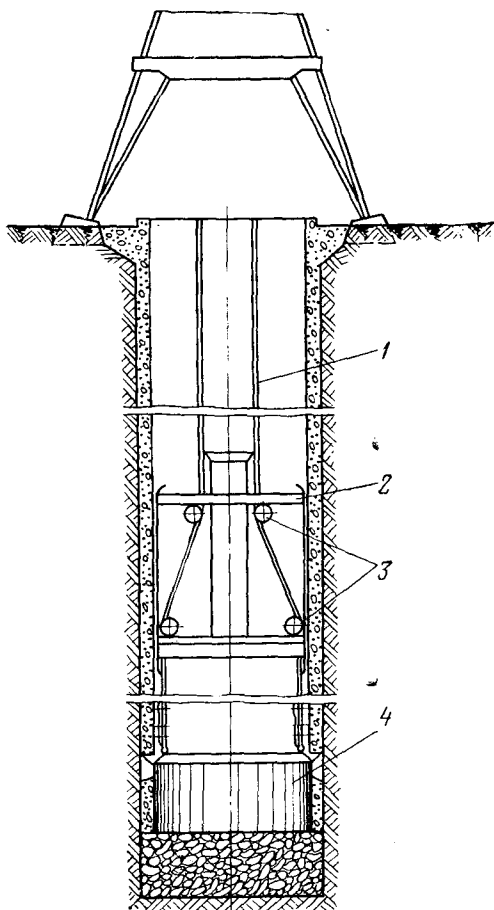


Рис. 121. Схема подвески призабойной опалубки на направляющих канатах:

1 — направляющий канат; 2 — проходческий полук; 3 — отклоняющие шкивы; 4 — призабойная опалубка

Для увеличения пропускной способности узла приема бетона применяют специальный заглубленный бункер, оборудованный затвором и вибратором, обеспечивающий непрерывный прием бетона из автосамосвалов и независимую передачу смеси в бетонопровод.

Схема приема и спуска бетонной смеси в ствол через заглубленный бункер приведена на рис. 122.

Это позволяет на 60—70% увеличить пропускную способность узла приема бетона.

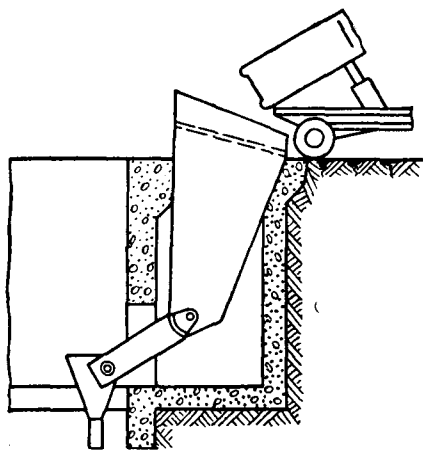


Рис. 122. Схема приема и спуска бетонной смеси в ствол через заглубленный бункер

На проходке стволов «Вентиляционный № 3» и «Грузовой» Октябрьского рудника Норильского горно-металлургического комбината, учитывая суровые климатические условия, впервые применены углубленные приствольные компактные бетонные узлы на базе смесителя непрерывного действия производительностью 20—25 м³/ч. Опыт эксплуатации приствольных углубленных узлов большой производительности указывает на целесообразность оборудования проходки обособленных стволов и в районах умеренных климатических условий.

Водоотлив при проходке стволов.

Притоки воды в ствол существенно влияют на производительность тру-

да проходчиков, скорость проходки, качество работ и стоимость проходки. Поэтому вопросам борьбы с притоками воды в ствол и совершенствования средств водоотлива в бассейне уделялось и уделяется большое внимание и ряд вопросов решен несколько своеобразно.

Если при общем притоке воды свыше 50 м³/ч ограничены технические возможности современных средств водоотлива, то интенсивность водопритока в 0,2—0,3 м³/ч на 1 м² площади забоя резко снижает производительность труда проходчиков.

В зависимости от конкретных гидрогеологических условий в бассейне применяли три основных способа борьбы с притоками воды:

откачка всего притока воды из забоя;

водоулавливание с последующей откачкой воды эрлифтными установками или стационарными агрегатами в перекачных станциях;

предварительная цементация из забоя ствола.

Первый способ требовал применения громоздких подвесных насосов и в настоящее время практически не находит применения. Если общий приток не превышает 5 м³/ч, то водоотлив обеспечи-

вается забойными насосами с выдачей воды бадьями. Наиболее широкое применение для этой цели получил насос Н-1М.

При более значительных притоках (свыше $5 \text{ м}^3/\text{ч}$) водоотлив из ствола осуществляется по многоступенчатой схеме (рис. 123).

Из забоя воду откачивают забойным турбонасосом Н-1М в емкость на подвесном полке, откуда подвесными насосами ППН-50/12 откачивают на поверхность или в перекачную станцию.

В схеме с водоулавливанием широко применяют различные варианты с использованием эрлифтных установок. На рис. 124 показаны схемы эрлифтной установки для откачки воды из водоулавливающего кольца непосредственно на поверхность (рис. 124, а) и в промежуточную насосную камеру (рис. 124, б). В табл. 69 при-

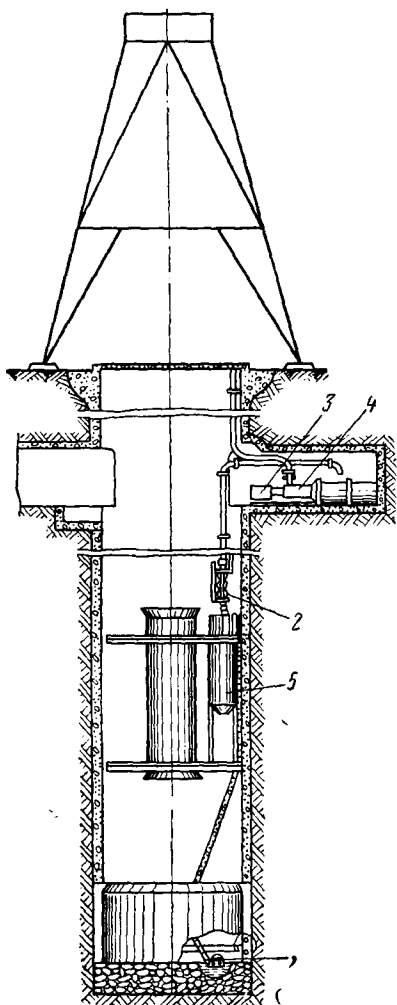


Рис. 123. Многоступенчатая схема водоотлива при проходке стволов:

1 — переносной забойный насос Н-1М; 2 — подвесной насос ППН-50/12; 3 — электродвигатель КО-51-2; 4 — горизонтальный насос 4МС-10×8; 5 — промежуточная емкость на подвесном полке

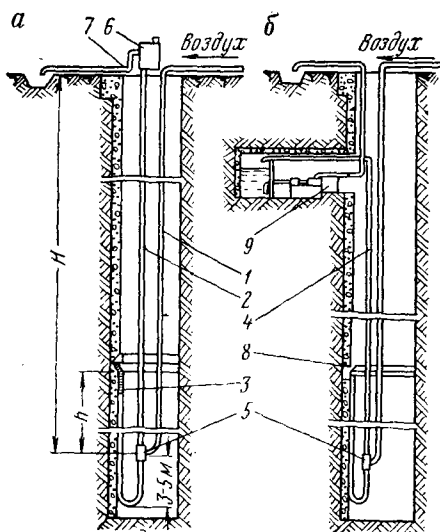


Рис. 124. Схемы эрлифтных установок для откачки воды:

а — из водоулавливающего кольца на поверхность; б — из водоулавливающего кольца в промежуточную насосную камеру; 1 — воздухопровод; 2 — труба для откачки воды на поверхность; 3 — гибкий резиновый шланг; 4 — труба для откачки воды в камеру; 5 — смеситель; 6 — воздухоотделитель; 7 — сливная труба; 8 — водоулавливающее кольцо; 9 — перекачная насосная станция

Показатели	Производительность эрлифтной установки, м ³ /ч	Высота подъема воды, м						
		20	40	60	90	120	150	180
Глубина погружения смесителя, м	—	6	12	18	27	34	45	54
Коэффициент погружения	—	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Условный диаметр водо-подъемных труб, мм .	5	50	50	50	50	50	50	50
	10	70	70	70	70	70	70	70
	20	100	100	100	100	100	100	100
	40	150	150	150	150	150	150	150
Расход воздуха, м ³ /мин .	5	1,1	1,4	1,65	1,96	2,2	2,5	2,8
	10	2,3	2,8	3,3	3,9	4,48	5,2	5,6
	20	2,6	5,7	6,6	7,8	8,8	10,2	11,2
	40	5,2	11,4	13,2	15,6	18,0	20,3	22,3
Диаметр воздухоподающей трубы, мм	5	25	25	25	32	32	38	38
	10	25	32	32	38	38	50	50
	20	25	32	38	50	50	70	70
	40	38	50	50	70	70	70	70

ведены основные расчетные параметры эрлифтных установок, которыми пользуются в Кривбассе. При этом, если глубина погружения смесителя ограничивается естественными или техническими условиями, для достижения необходимой высоты подъема воды пользуются дополнительным поддувом сжатого воздуха в подъемный став труб. Так, на стволе шахты «Южная» рудника им. Кирова приток воды в 15 м³/ч успешно откачивали с глубины 130 м при глубине погружения смесителя всего на 35 м дополнительным поддувом в двух точках. Камеры водоотлива устраивают через 220—230 м по стволу и оборудуют, как правило, двумя насосными агрегатами и двумя водосборниками. В первый от ствола водоотстойник сбрасывается загрязненная вода из забоя. Осветленную воду переливают во второй водосборник, откуда она забирается всасом насосов. Чистка водоотстойника осуществляется периодически по мере накопления ила. Ил взмучивается в отстойнике, и пульпа через трубу, оборудованную пробковым краном или задвижкой, выбрасывается порциями в бадью по лотку или резино-вому рукаву.

Начиная с 1965 г. проходка стволов в скальных породах на участках с ожидаемым притоком воды более 8 м³/ч осуществляется после предварительной цементации водоносной зоны из забоя ствола.

Проходка сопряжений ствола с околоствольными дворами.

Сопряжения клетевых и скипо-клетевых стволов предусматривают двухстороннюю проходку выработки большого сечения, устройство котлованов для толкателей и качающихся площа-

док, сооружение примыкающей к стволу обходной выработки и камер сигнальщика. При этом возникает необходимость значительного обнажения пород с подсечкой ствола и выполнения бетонной и монолитной железобетонной крепи сложной конфигурации. Задача осложняется тем, что при этом применяют в основном механизмы, предназначенные только для проходки стволов. Большой объем ручных работ по бурению и заряджанию шпуров, уборке породы, устройству временной и постоянной крепи, низкая производительность труда вынуждали максимально сокращать объем проходки сопряжения (до 8—10 м от оси ствола), что определяло значительные трудности при необходимости ведения проходческих работ в условиях работы скипового или клетового подъема.

Поэтому в последнее время в Кривбассе наметилась тенденция к увеличению объема проходки сопряжения околоствольных дворов в период проходки ствола с 300—500 до 700—800 м³ (на расстояние 11—12 м обе стороны от оси ствола). При существующих нормативах 300—350 м³/мес проходка такого объема сопряжения должна продолжаться 2—2,5 месяца. С целью сокращения сроков сооружения сопряжений были пересмотрены традиционные технологические и организационные методы работы.

В настоящее время определились в основном две наиболее прогрессивные схемы сооружения сопряжений: в крепких устойчивых породах и в слабых неустойчивых и сильнотрещиноватых породах. Схема проходки двухсторонних сопряжений стволов с околоствольными дворами приведена на рис. 125. До начала работ по рассечке сопряжения постоянную бетонную крепь ствола возводят непосредственно до верхней породной кромки сопряжения. При этом делают так, чтобы в забое ниже бетона оставалось 2,5—3 м необработанной породы. Комплект шпуров первой заходки по рассечке сопряжения на глубину от 1,5 до 3,5 м бурят с почвы ствола по мере уборки породы. При этом особое внимание уделяется правильному расположению и направлению оконтуривающих шпуров по своду и стенкам сопряжения.

По окончании бурения шпуров по рассечке сопряжения бурят шпуров по стволу на глубину 3—3,5 м. Заряжают сначала по сопряжению, а затем по забою ствола и взрывают одновременно с сохранением обычных ступеней замедления. При этом взорванной породой заполняется почти весь объем незакрепленной части ствола.

По мере уборки породы в свод сопряжения и в стенки ствола сразу устанавливают анкерную крепь. При трещиноватой и неустойчивой породе на уровне пяты свода выполняют выемку для опорного башмака, а под планки анкерной крепи навешивают металлическую сетку. После уборки взорванной породы на высоту опалубки в забой опускают металлическую ствольную опалубку, устанавливают инвентарную опалубку по своду сопряжения и начинают укладывать бетон в свод сопряжения и на участок незакрепленного ствола. Бетон в этом случае применяют повышенной марки (250—300) с максимально сокращенным сроком схваты-

вания. По окончании бетонирования первой заходки убирают породу из забоя ствола, бурят шуры по нижней части сопряжения

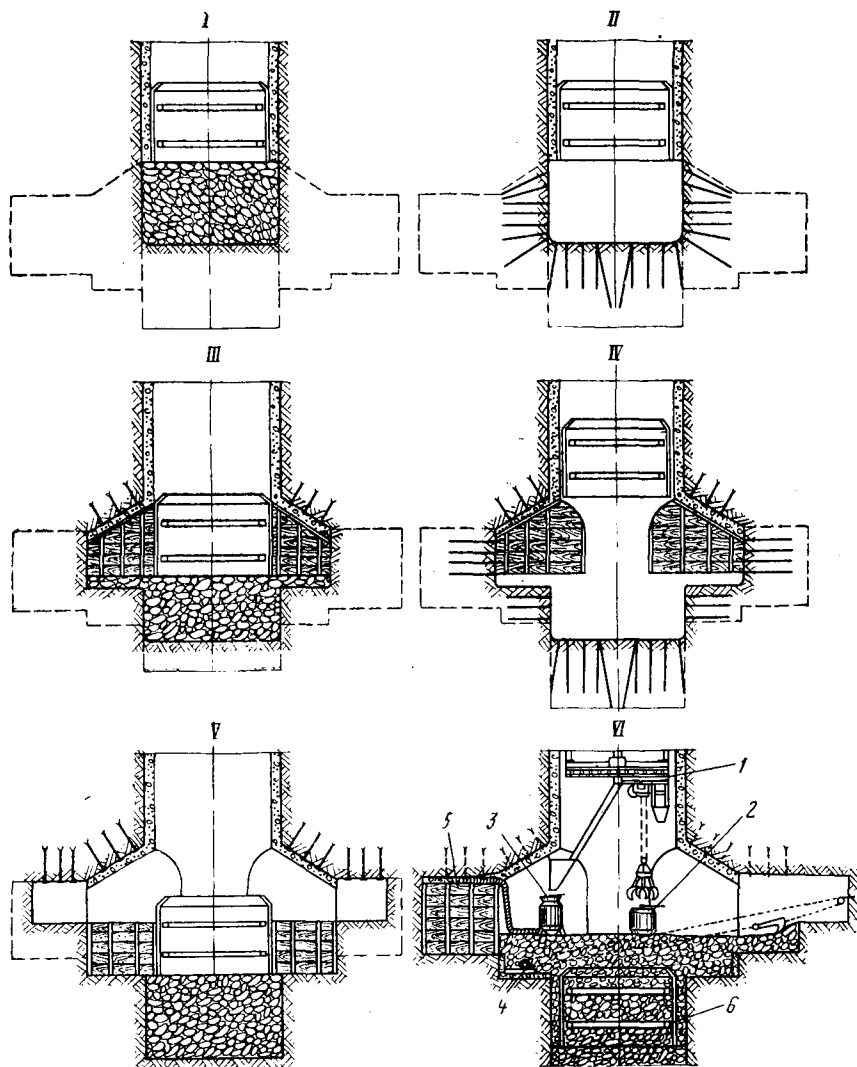


Рис. 125. Схема проходки двухсторонних сопряжений стволов с рудничными дворами:

1 — подвесной полок с комплексами КС-2у/40; 2 — проходческая бадейка; 3 — бетоноукладчик УБ-1; 4 — скреперная лебедка; 5 — инвентарная опалубка; 6 — призабойная опалубка

и затем по стволу. Перед заряданием забоев металлическая стволовая опалубка отрывается от бетона, поднимается и раскрепляется в заходке над околоствольным двором. Заряжают и взры-

вают забой по стволу и по сопряжению одновременно. Со взорванной породы обуривают верхний и нижний уступы сопряжения околоствольных дворов и по мере уборки породы крепят анкерной крепью стенки сопряжения и ствола. Одновременно бурят шпурсы под котлованы толкателей. Убрав породу и спланировав забой, опускают опалубку и бетонируют ствол и пройденную часть околоствольного двора. После проходки и бетонирования ствола на 4—4,5 м ниже почвы околоствольного двора от ствольной опалубки отсоединяют канаты подвески и приступают к дальнейшему сооружению околоствольного двора в обе стороны одновременно. В зависимости от устойчивости пород устанавливают временную крепь.

Для сбрасывания в ствол оставшейся на уступе после взрывания породы используется скреперная установка. Скреперная лебедка вместе с рамой и балластным грузом опускается в забой подъемной машиной через раструбы полка. После отхода забоя от ствола на 5—6 м переходят на чередование совмещаемых процессов, т. е. когда в одном забое возводят постоянную крепь, в другом продолжают работы по проходке.

При расщепке околоствольных дворов в крепких и устойчивых породах представляется возможность одновременно пройти с временной анкерной крепью ствол и сопряжение в глубину 1—1,5 м на всю высоту и начать крепить бетоном ствол и первую заходку сопряжения снизу вверх. Последующая организация работы аналогична описанной выше.

Анкерные болты временной крепи устанавливают на быстротвердеющем цементно-песчаном растворе.

При применении такого метода и хорошей организации труда на отдельных проходках (шахта «Новая» рудника им. Р. Люксембург, шахта «Северная» и «Южная-М») за месяц проходили 500—1000 м³ сопряжения и 20—25 м ствола.

§ 2. ПРОХОДКА ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ ШАХТ СПЕЦИАЛЬНЫМИ СПОСОБАМИ

Наиболее эффективным средством борьбы с притоками воды в ствол является предварительный тампонаж водоносных пород с поверхности или из забоя ствола. В качестве тампонажного материала в зависимости от гидрогеологических особенностей пересекаемых водоносных пород в Кривбассе применяли цементные растворы с добавками жидкого стекла или порошка ОЭС, цементно-песчаные растворы, бетонито-цементные растворы (шахта «Проходческая» рудника им. Кирова), цементные растворы с древесными опилками (шахта № 10 рудника Ингулец) и синтетические смолы МФ, УКС и крепитель К (наклонный ствол ИнГОКа и «Вентиляционный» № 1 ствол Первомайского рудника). Исходя из характера пересекаемых пород, наиболее часто применяют водо-

подавление способом предварительной цементации пород из забоя ствола.

В 1960 г. на проходке ствола шахты «Новая-Южная» рудника им. Коминтерна впервые была успешно применена предварительная цементация водоносного участка ствола в интервале глубины 14—170 м с ожидаемым суммарным притоком воды до 100 м³/ч. Из пробуренных шпуров в интервале 14—16 м приток воды составлял 35 м³/ч. На забое была сооружена бетонная подушка мощностью 2,5 м, в которой предварительно заложены 16 кондукторов по кругу диаметром 5,5 м при диаметре ствола в свету 6,5 м. На первом участке через пробуренные 16 скважин глубиной 12,5 м в породу было нагнетено 40 т цемента, в результате чего приток воды был снижен до 0,5 м³/ч.

Весь участок в 154 м был зацементирован 12 заходками при средней глубине скважин 16 м. Скважины диаметром 65 и 52 мм бурили бурильными молотками КС-50.

Цементный раствор состава от 1:2 до 1:10 нагнетали в скважину насосами ЗИФ 200/40 при давлении до 40 кгс. Всего на участке в 154 м было израсходовано 500 т цемента. В последующих заходках бетонную подушку не возводили, так как ее роль выполняли остающиеся целики из предварительно зацементированной предыдущей заходки мощностью 3—3,5 м. Технологическая схема предварительной цементации пород приведена на рис. 126.

В результате цементации остаточный приток воды в ствол не превышал 5 м³/ч, что позволило в благоприятных условиях обеспечить высокие скорости проходки до проектной глубины 900 м. В настоящее время цементацию пород из забоя выполняют на всех стволах, где ожидается приток свыше 8 м³/ч.

В последние годы скважины для цементации глубиной 35—40 м бурят станками НКР-100 м. Раствор нагнетали специально переоборудованными насосами ГРБ-11 под давлением до 80 кгс/см², в результате чего представилась возможность участок ствола в 35—40 м цементировать за 8—10 сут и значительно повысить темпы проходки.

Ствол шахты «Клетевая» рудника им. Кирова на участке в 260 м при ожидаемом притоке 150 м³/ч с предварительной цементацией из забоя пройден со средней скоростью 25—30 м/мес.

Предварительная цементация пород не всегда бывает технически и экономически приемлема. Например, если приток воды 8—12 м³/ч рассредоточен на большой длине или при пересечении отдельных водоносных трещин, не установленных гидрогеологическим прогнозом, затраты на бурение большого числа скважин и устройство тампонажных подушек значительно повышают стоимость проходки ствола и снижают скорость работ.

В подобных условиях хорошие результаты достигнуты методом улавливания отдельных источников и отводом воды по трубам за пределы крепи с последующим тампонажем. В отдельных слу-

трубка, через которую вода свободно изливается в забой. В последующем, через 2—3 заходки, в эти трубки в трещину нагнетают раствор цемента или синтетических смол под давлением на 5—10 кгс/см² превышающим гидростатическое давление воды. Таким способом тампонируют явно выраженные вскрытые источники воды. Применение этого способа в благоприятных горно-геологических условиях позволяет практически полностью исключить притоки воды в ствол.

Если источник воды представлен небольшим локальным участком пород с тонкими трещинами, то на этот участок накладывают металлический пластырь с дренажным патрубком. Пластырь закрепляют к стенке ствола металлическими штырями, а по краям чеканят паклей и обмазывают цементным тестом.

При проходке вертикальных и наклонных стволов на участках пльвунов, где их мощность не превышала 10—16 м, применяют способ замораживания с поверхности и из забоя. Кроме того, проходку вертикальных и наклонных стволов на участке пльвунов после их предварительного закрепления ведут с помощью химического способа.

Способ замораживания требует предварительного монтажа холодильного оборудования, бурения скважин, их обсадки специальными трубами и т. д., при этом длительность замораживания зависит от физико-химических свойств пород, их температуры и других факторов.

С развитием производства синтетических материалов появилась возможность закрепления рыхлых обводненных пород растворами карбомидных смол, которые по вязкости близки к воде и для отверждения которых применяют соляную и щавелевую кислоты. В 1968—1969 гг. трестом Кривбассшахтопроходка совместно с ВИОГЕМОм был проведен опыт химического закрепления рыхлых обводненных переслаивающихся глин и песков на участке длиной 12 м наклонного ствола ИнГОКа.

При реконструкции Первомайского рудника потребовалось сооружение новых шахтных стволов в сложных горнотехнических условиях. Первоначально для проходки ствола «Вентиляционный» № 1 по обводненным мелкозернистым пескам в интервале 41—65,5 м (мощностью 24,5 м) проектом предусматривалось применение способа замораживания из забоя ствола, для чего на глубине 40 м необходимо было соорудить специальную камеру для бурения скважин и монтажа замораживающих колонок. В связи с тем что обводненные пески залегают непосредственно на разрушенных коренных породах и кольцевой цилиндр из замороженных пород не может устранить приток воды из забоя ствола, потребовалось бы сплошное замораживание цилиндра ствола. Статический уровень грунтовых вод находится на отметке 47 м; ожидаемый приток воды 185 м³/ч.

Учитывая имеющийся опыт, было принято решение закрепить участок пльвунов мощностью 24,5 м синтетическими смолами.

Проект организации работ по смолизации плывунов был разработан трестом Кривбассшахтопроходка совместно с ВЮОГЕМОм. Проект предусматривал создание кольцевой водонепроницаемой завесы за контуром ствола до коренных пород и проходку под ее защитой в незакрепленном песке.

Создание кольцевой завесы предусматривалось путем нагнетания раствора синтетических смол в скважины, пробуренные по окружности за пределами контура ствола вчерне.

Участок ствола длиной 24,5 м, требующий закрепления плывунов, был разбит на четыре участка по 6 м глубиной. На отм. 47, 54 и 60 м предусматривалось создание предохранительных бетонных перемычек. Схема выполнения работ по созданию водонепроницаемой завесы приведена на рис. 128.

Для создания водонепроницаемой завесы было принято решение применить 50%-ный водный раствор карбомидной смолы УКС марки А производства Шекинского химического комбината. Для лучшего разбавления смола приготавливалась по технологии, обеспечивающей повышенное содержание в ней свободного формальдегида на 0,3—0,6% (1,1—1,4% против 0,8% по МРТУ). Удельный вес раствора составлял 1,5 гс/см³, вязкость 8—10 спз. В качестве отвердителя была принята соляная кислота.

С целью сокращения работ по бурению скважин и умень-

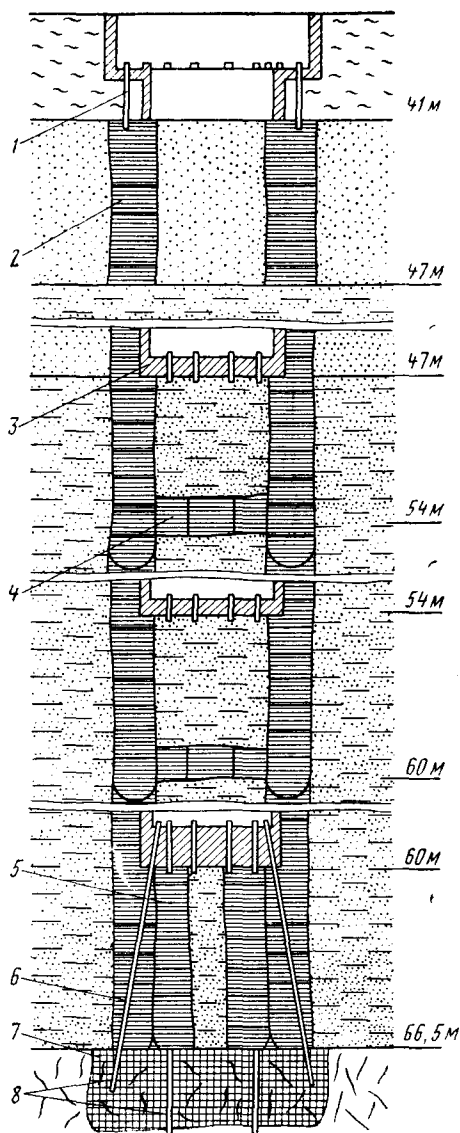


Рис. 128. Схема выполнения работ по созданию водонепроницаемой завесы:

1 — кондукторы; 2 — основная завеса из закрепленного песка; 3 — бетонная подушка; 4 — перемычка из закрепленного песка; 5 — дополнительная завеса; 6 — наклонные дополнительные скважины; 7 — зацементированная брекчия; 8 — цементационные скважины

шения отклонения их от проектного положения на глубине 40 м в стволе подготовили буровую камеру. На участке камеры диаметр ствола расширили на 3 м. На уступе буровой камеры шириной 1,5 м по окружности диаметром 9 м установили 26 кондукторов и оборудовали их привенторами. Расстояние между кондукторами 0,9—1,3 м. Скважины бурили станками НКР-100 вращательным способом с промывкой и сплошным разрушением забоя.

Для нагнетания раствора были приняты винтовые насосы ВНМ-18,2, которые разместили на нулевой отметке ствола. Нагнетание раствора выполняли по новой технологии — через буровой снаряд заходками в нисходящем порядке. Первоначально глубина заходки составляла 2 м, но она не обеспечила равномерного распределения раствора по длине и в последующем ее уменьшили до 0,8 м.

Узел по приготовлению раствора состоял из емкости для приготовления отвердителя и раствора предохранительной обработки. Отвердитель из емкости самотеком поступал в растворомешалку, в которой затворяли маточный раствор (смола+вода) и закрепляющий рабочий раствор. Растворный узел обслуживали два человека.

Смола хранилась в специальной емкости объемом 150 м³, оборудованной в котловане. В растворомешалку смолу подавали центробежным насосом. Для доставки и хранения кислоты использовали кислотный агрегат АзНИИмаш-300.

В процессе работы были опробованы две схемы ведения инъекционных работ:

I — два буровых станка устанавливали на диаметрально противоположных скважинах и закрепление песков вокруг каждой скважины производили сверху вниз. Оба станка обслуживало одно звено из трех проходчиков. После производства инъекции на одной скважине звено переходило работать на другую, а раствор в первой в это время затвердевал;

II — заходки бурили в скважинах через одну по окружности и в той же последовательности производили нагнетание раствора.

Схема работ при инъектировании приведена на рис. 129.

Наиболее эффективной оказалась схема II, которая и была принята для исполнения. Очередность выполнения операций по подготовке к нагнетанию включала: разбуривание скважины на заинъектированном участке, бурение скважины на величину новой заходки, нагнетание НС1 для предварительной обработки песка, нагнетание 50—60 л воды для промывки и, наконец, нагнетание расчетного количества закрепляющего раствора. После нагнетания раствора буровой снаряд поднимали на 1,2—2 м от забоя и всю нагнетательную систему тщательно промывали водой.

Параметры процессов создания завесы характеризуются следующими данными.

Продолжительность нагнетания раствора в одну заходку, мин	8—10
Давление при нагнетании, кгс/см ²	7—10
Расход закрепляющего раствора, л/мин	61

Диаметр инжектора, мм	60
Средний радиус распространения раствора, м	0,56
Потребность раствора на одну заходку, л	560

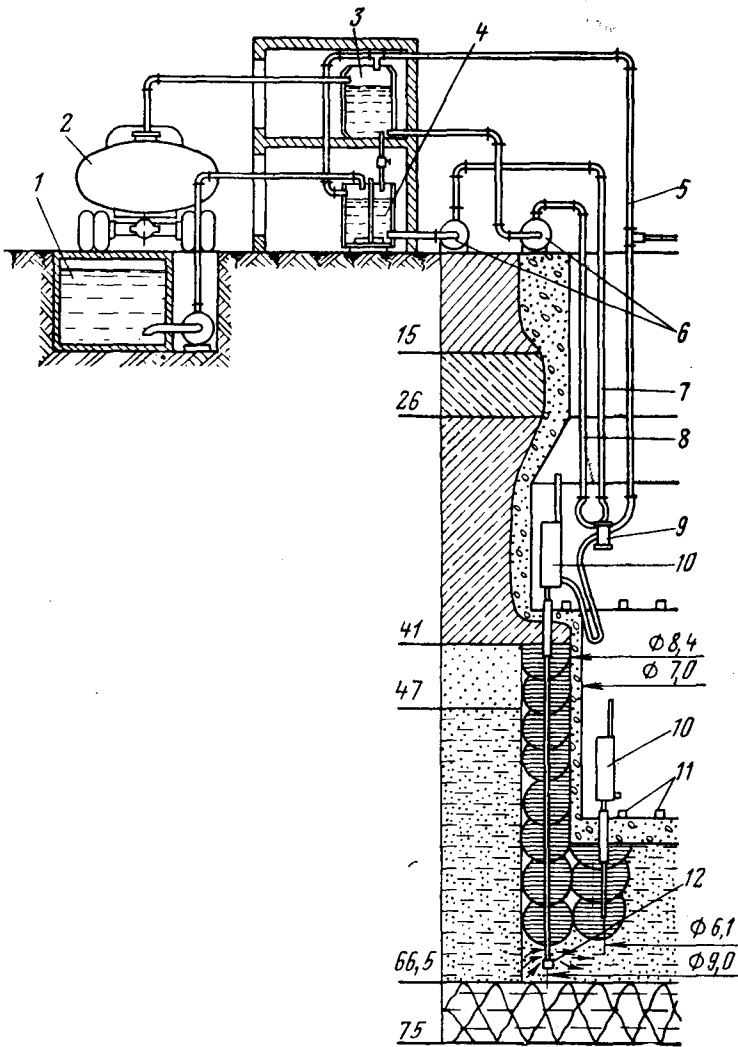


Рис. 129. Схема инъекционных работ:

1 — емкость для хранения смолы; 2 — кислотный агрегат АзНИИмаш-300; 3 — емкость для приготовления 3%-ного раствора HCl; 4 — растворомешалка; 5 — водопровод; 6 — винтовые насосы; 7 — трубопровод для подачи закрепляющего раствора; 8 — трубопровод для подачи раствора предварительной обработки; 9 — распределитель; 10 — станки НКР-100м; 11 — кондукторы; 12 — буровой снаряд-инжектор

Проходка ствола в зоне химического закрепления осуществлялась обычным способом с креплением стѐн монолитным бетоном. Выемка закрепленных песков, входящих в сечение ствола,

производилась отбойными молотками, погрузка — пневмопогрузчиками КС-3. Кольца временной крепи из спецпрофиля СП-27 устанавливали через каждые 0,6 м без затяжки стенок ствола. Постоянную крепь возводили участками по 3—3,5 м. Предел прочности закрепленного песка равен 15,5—36 кгс/см², а проницаемость 0,048—0,005 м/сут.

В процессе работы замечалось выделение свободного формальдегида из закрепленного массива. С целью сокращения свободного формальдегида в воздухе стенки ствола опрыскивали раствором мочевины, и ствол был обеспечен усиленной подачей свежего воздуха дополнительно установленными на поверхности вентиляторами.

Контроль сплошности завесы осуществляли ультразвуковым аппаратом УКБ-1 с датчиками из сегнетовой соли, а контроль расстояний между скважинами — инклинометром ИК-2. Обнаруженные незакрепленные участки шириной до 300 мм закрепили через дополнительно пробуренные скважины.

Создание перемычек из закрепленного песка производили нагнетанием раствора по трубам через кондукторы, установленные в бетонной перемычке. Устройство перемычек не исключило поступления воды в забой ствола, так как выполнить их герметическими не представилось возможным.

Для успешной проходки последнего участка необходимо было соорудить перемычку в зоне брекчии. С этой целью на отм. 61 м была уложена бетонная подушка толщиной 0,5 м, а также второе кольцо завесы. Скважины внешнего ряда разбурили и углубили на 4—5 м с перебором зоны разрушенных коренных пород. Через эти скважины нагнетали цементный раствор 1:3 (цемент:вода) с добавкой силиката натрия. После разборки подушки проходка была продолжена до коренных пород. Контакт закрепленного смолой песка и зацементированной трещиноватой породы оказался хорошим.

После врезки в коренные породы раствором смолы УКС был произведен последующий тампонаж закрепленного пространства, в результате которого почти полностью удалось ликвидировать остаточный приток через бетонную крепь.

Все работы по подготовке, закреплению, контролю и проходке участка мощностью 24,5 м были выполнены за 210 рабочих смен.

На подготовительные и контрольные работы затрачено 42 смены. Таким образом, на сооружение 1 м готового ствола было затрачено 12—13 рабочих смен.

На закрепление пльвунов израсходовано 268 т смолы УКС, 50 т смолы МФ, 10 т смолы крепителя М, 22 т 30%-ной соляной кислоты. Прямые затраты на сооружение 1 м ствола составили около 4 тыс. руб.

Как показывает анализ, после некоторого усовершенствования организации и технологии производства работ способ химического

закрепления плывунов при благоприятных условиях может оказаться более эффективным по сравнению со способом замораживания.

§ 3. РЕКОРДНЫЕ ПРОХОДКИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ

Проходка стволов скоростными темпами имеет решающее значение для успешного выполнения большой народнохозяйственной задачи по сокращению срока строительства предприятий горнодобывающей промышленности.

На протяжении нескольких десятилетий, вплоть до 1952 г., среднемесячные скорости проходки стволов практически не менялись, не превышая по угольной промышленности 12—14 м, а по горнорудной 8—10 м/мес. Максимальная скорость проходки лишь в единичных случаях достигала в угольной промышленности 40—60 м/мес и в горнорудной 25—30 м/мес.

В результате организации специализированных трестов по проходке стволов в Донбассе в 1952 г, в Кривбассе в 1957 г., а также коренного усовершенствования техники, технологии и организации проходческих работ, осуществленного советскими шахтостроителями в творческом содружестве с научно-исследовательскими и проектными институтами, удалось в 1952—1970 гг. резко повысить среднюю и максимальную скорости проходки вертикальных стволов.

Рост максимальной скорости проходки стволов шахт в угольной и горнорудной промышленности СССР за 1952—1970 гг., осуществленной трестами Донецкшахтопроходка, Кривбассшахтопроходка и Шахтспецстрой, характеризуется данными, приведенными в табл. 70.

Приведенные данные показывают, что максимальная скорость проходки вертикальных стволов в угольной промышленности СССР примерно в 2,5 раза выше, чем в горнорудной промышленности.

Это объясняется тем, что горно-геологические условия на рудниках горнорудной промышленности значительно сложнее, чем на шахтах угольной промышленности. На скорость проходки стволов влияет крепость пород, их абразивность, трещиноватость и высокий объемный вес. Поэтому на шахтах Кривбасса пока еще применяют совмещенную схему проходки вертикальных стволов, как наиболее простую и экономически выгодную с призабойным возведением постоянной бетонной крепи.

В Донбассе при установлении мировых рекордов вертикальных стволов на шахте «Пролетарская-Глубокая» в 1964 г., когда за месяц было пройдено 390,1 м вертикального ствола, и на шахте № 17—17-бис в 1969 г., когда был достигнут мировой рекорд проходки (401,3 м/мин), была применена параллельно-щитовая схема проходки ствола, позволяющая проводить работы в забое по проходке ствола с одновременным возведением постоянной крепи,

Год	Максимальная скорость, м/мес	Шахта, бассейн
На предприятиях угольной промышленности (трест Донецкшахтопроходка)		
1952	62,1	«Мушкетовская-Вертикальная», Донбасс
1953	100,7	«Чайкино-Глубокая» № 1, Донбасс
1954	150,0	«Буденновская-Восточная», Донбасс
1955	202,1	№ 5—6 им. Калинина, Донбасс
1957	241,1	«Бутовская-Глубокая», Донбасс
1959	264,6	«Ново-Бутовская», Донбасс
1963	290,5	№ 29, Донбасс
1964	390,1	«Пролетарская-Глубокая», Донбасс
1969	401,3	№ 17-17-бис, Донбасс
На предприятиях горнорудной промышленности (трест Кривбассшахтопроходка и Шахтспецстрой)		
1957	35,3	«Южная» рудника им. Ильича, Кривбасс
1958	70,5	«Гигант-Глубокая», рудника им. Дзержинского, Кривбасс
1959	71	Им. Фрунзе рудника им. Фрунзе, Кривбасс
1961	71,1	«Новая-Южная» рудника им. Коминтерна, Кривбасс
1963	100,7	«Южная-Вентиляционная» рудника им. Р. Люксембург, Кривбасс
1965	101,2	«Южная-Вентиляционная» рудника им. К. Либкнехта, Кривбасс
1966	104	«Родина» рудника им. К. Либкнехта, Кривбасс
1967	106,6	«Фланговая» рудника им. В. И. Ленина, Кривбасс
Май 1971	110	«Клетевая» рудника им. Кирова
Август 1971	148	«Вентиляционная» № 3 Октябрьского рудника, г. Норильск
1971	151	«Вентиляционная» № 2 Октябрьского рудника, г. Норильск (трест Шахтспецстрой)
Ноябрь—декабрь 1971	155	«Скиповая № 1» Октябрьского рудника г. Норильск (трест Шахтспецстрой)
Декабрь 1971	160,3	«Вентиляционная» № 1 Первомайского рудника, Кривбасс (трест Кривбассшахтопроходка)

Эта схема проходки ствола позволила применить самое высокопроизводительное горнопроходческое оборудование, специально разработанное для получения особо высоких рекордных проходок вертикальных стволов. Так, на шахте «Пролетарская-Глубокая» был применен породопогрузочный комплекс КС-1М с емкостью грейферного погрузчика 1 м³.

На шахте № 17-17-бис проходка ствола осуществлялась с применением нового высокоэффективного комплекса ДШП-1 (Донецкий шахтопроходчик-1), созданного инженерами треста Донецкшахтопроходка.

В обоих случаях при проходке стволов применяли бады емкостью от 4,5 до 6 м³. На поверхности стволы оснащались мощными подъемными установками с диаметром барабана 5—6 м.

С самого начала своего образования коллектив треста Кривбассшахтопроходка прилагал все усилия, чтобы значительно повысить как среднемесячную, так и максимальную скорость проходки стволов.

Так, за 1957—1970 гг. средние скорости проходки вертикальных стволов были увеличены в 4 раза, а максимальные — более чем в 5 раз.

Уже в 1963 г. на шахте «Южная-Вентиляционная» рудника им. Р. Люксембург удалось достигнуть скорости проходки 100,7 м/мес. Дальнейшие попытки треста существенно повысить скорость проходки стволов желаемого результата не принесли.

Целый ряд скоростных проходок, проведенных трестом за 1963—1970 гг. позволил повысить рекордную скорость стволов в горнорудной промышленности СССР только на 6 м и довести ее до 106,6 м/мес на шахте «Фланговая» рудника им. Ленина.

Большого успеха коллектив треста добился в 1971 г., когда только за один год на предприятиях треста были проведены три скоростные проходки, позволившие повысить скорость проходки до 160,3 м/мес.

В мае 1971 г. на шахте «Клетевая» рудника им. Кирова была достигнута скорость проходки ствола 110 м/мес, в августе 1971 г. на шахте «Вентиляционная» № 3 Октябрьского рудника Норильского горно-металлургического комбината им. Завенягина — 148 м/мес, в декабре 1971 г. на шахте «Вентиляционная» № 1 Первомайского рудника скорость проходки была равна 160,3 м/мес.

Для проведения генеральной реконструкции Первомайского рудника институтом Кривбасспроект запроектирована проходка 7 стволов шахт глубиной 1000 м и более. Ствол шахты «Вентиляционная» № 1 (В-III) с глубины 41 м пересекал пльвуны мощностью 24 м, проходить которые предусматривалось с применением замораживания горных пород.

Однако этот способ проходки пльвунов занимает много времени и является очень дорогостоящим. Поэтому специалисты треста совместно с сотрудниками ВИОГЕМа успешно применили химический способ закрепления пльвунов.

На момент начала скоростной проходки глубина ствола составляла 169,5 м. Диаметр ствола в свету 7 м, проектная толщина постоянной бетонной крепи 300 мм. Пересекаемые породы были представлены метопесчаниками с $f=10\div 14$. Остаточный приток воды составлял 3—4 м³/ч.

Расположение временных зданий и сооружений при проходке ствола шахты В-III Первомайского рудника приведено на рис. 130.

Ствол оснащен подъемной машиной 1×6×3,2, подъемной лебедкой БЛ-1600 и копром конструкции треста Кривбассшахтопроходка и филиала ВНИИОМШСа (Вторая запроектированная подъемная машина находилась в стадии строительства).

В качестве подъемных сосудов применяли самопрокидные бабды БПС-3 и бабды емкостью 1 м³ на БЛ-1600. Для подвески

технологического оборудования в стволе использовано 11 проходческих лебедок, из них 8 шт. ЛПМ-10 для подвески направляющих канатов, опалубки, кабелей, насоса, 2 шт. 2ЛП-18 для подвески полка и 1 шт. ЛПК-4/1000 для спасательной лестницы.

Бетонную смесь готовили на бетонно-растворном узле шахты, находящемся на расстоянии 1 км. Транспортирование бетонной смеси к стволу, а также породы от ствола осуществлялось четырьмя автосамосвалами ММЗ-555. За секционную опалубку высотой

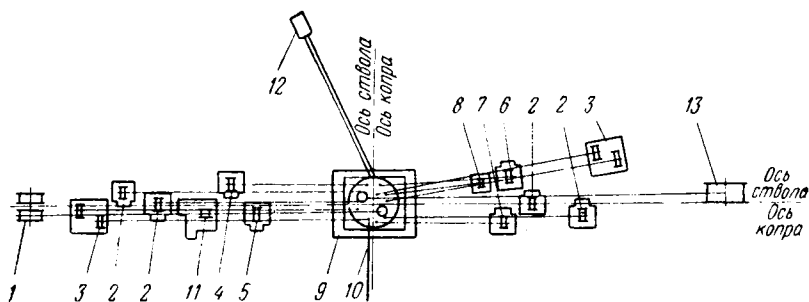


Рис. 130. Расположение временных зданий и сооружений при проходке ствола шахты В-1П Первомайского рудника:

1 — подъемная машина $2 \times 4 \times 1,8$; 2 — лебедки ЛПМ-10/800 для направляющих канатов и подвески опалубки; 3 — лебедки 2ЛП-18/1000 для проходческого полка; 4 — лебедка ЛПМ-10/800 для кабеля паления; 5 — лебедка ЛПМ-10/800 для подвесного насоса; 6 — лебедка ЛПМ-10/800 для монтажа трубопроводов; 7 — лебедка ЛПМ-10/800 для кабелей сигнализации и освещения; 8 — лебедка ЛПК-4/1000 для спасательной лестницы; 9 — проходческий копер; 10 — тельферная установка; 11 — проходческая лебедка БЛ-1600; 12 — вентиляторная установка ВЦО-1,5; 13 — подъемная машина $1 \times 6 \times 3,2$

4 м смесь подавали по металлическому трубопроводу диаметром 168 мм. Сжатый воздух подавали от ЦКС рудника.

Для проветривания ствола использовали вентилятор ВЦО-1,5. Воздух подавали по металлическим вентиляционным трубам диаметром 800 мм. Погрузку породы производили комплексом КС-2у/40. Водоотлив из забоя ствола осуществляли насосом Н-1М в бадье с выдчей на поверхность.

Проект организации работ на скоростную проходку был разработан с учетом скоростных проходок, которые были осуществлены в мае 1971 г. при сооружении ствола шахты «Клетевая» рудника им. Кирова со скоростью 110 м/мес и в августе 1971 г. при сооружении ствола шахты «Вентиляционная» № 3 Октябрьского рудника в г. Норильске со скоростью 148 м/мес. График цикличности при проходке ствола шахты В-1П Первомайского рудника приведен на рис. 131.

Проходку ствола вела комплексная бригада проходчиков численностью 44 человека. Бригада состояла из четырех сменных звеньев по 6 человек, звена бурильщиков в составе 17 человек, которые работали по вызову, двух взрывников и бригадира.

Обязанности каждого члена бригады в пределах проходческого цикла были строго разграничены. Циклограммой предусматри-

валось последовательность выполнения основных и вспомогательных работ.

Шпурсы глубиной 3,6—4,3 м бурили перфораторами ПР-22 с навесными грузами по 10—15 кг. Диаметр коронок 40 мм.

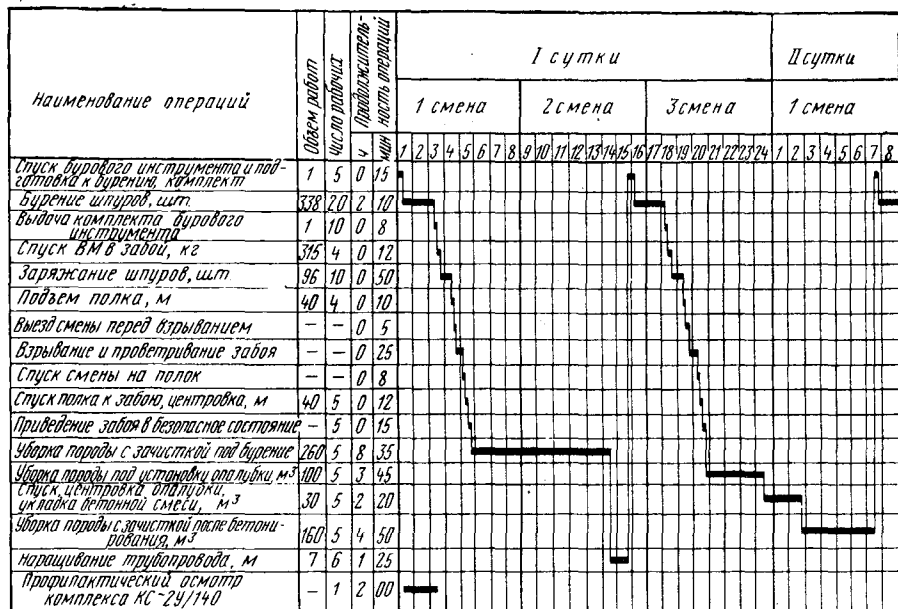


Рис. 131. График цикличности при проходке ствола шахты В-1П Первомайского рудника

Паспорт буровзрывных работ (рис. 132) предусматривал 96 шпуров на забой. Четкость и интенсивность бурения достигалась тем, что весь забой ствола был разделен на секторы и за каждым бурильщиком были закреплены определенные шпурсы. Самые опытные проходчики обуривали контур ствола и вруб. Для облегчения бурения и исключения ручной разборки забоя применяли обсадные трубки диаметром 2" и длиной 300—350 мм. При такой организации работ время на обуривание забоя составляло в среднем 2 ч 8 мин.

В качестве ВВ применяли прессованный аммонит № 1 в патронах диаметром 36 мм. Заряды в шпурах взрывали электродетонаторами короткозамедленного и замедленного действия с замедлениями 25, 100, 250, 500, 750, 1000 мс.

Средний коэффициент использования шпура составил 0,95. Всего за 31 рабочий день было выполнено 47 проходческих циклов со средним продвижением забоя за цикл 3,4 м и 40 циклов по креплению ствола.

Было вынута 7635 м³ породы и уложено 1475 м³ бетона. Среднее распределение рабочего времени по основным процессам проходческого цикла, а также на ремонт и простой характеризуется данными, приведенными в табл. 71.

Норма выработки была выполнена на 233%, а производительность труда проходчиков составила 5,98 м³ готового ствола на смену.

При этом было обеспечено снижение себестоимости за месяц на сумму 228 тыс. руб.

Анализ результатов скоростных проходок позволяет сделать следующие выводы: высокие показатели работ по сооружению вертикальных стволов шахт достигаются главным образом благодаря применению новой техники, передовой технологии и рациональным методам организации труда

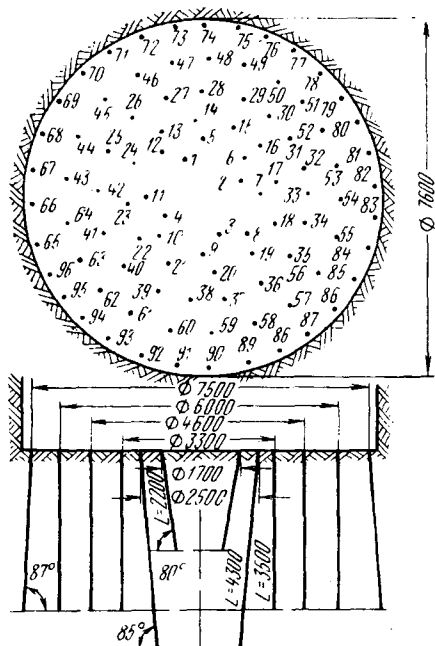


Рис. 132. Паспорт буровзрывных работ

Номера шпуров по кругу	Число шпуров по кругу	Длина шпуров, м	Угол наклона шпуров в градусах	Диаметр кругов, м	Расстояние между шпурами по кругу, м	Длина и масса заряда, м/кг	Длина забойки, м	Очередность взрывания
1—4	4	2,2	80	1,7	1,3	2,9/4	0,9	0
5—12	8	4,3	85	2,5	0,86	2,4/3,25	1,4	I
13—24	12	3,5	90	3,3	0,84	2,4/3,25	1,1	II
25—42	18	3,5	90	4,6	0,82	2,4/3,25	1,1	III
43—64	22	3,5	90	6,0	0,86	2,4/3,25	1,1	IV
65—96	32	3,5	87	7,5	0,72	2,4/3,25	1,1	V

Диаметр ствола вчерне, м	7,6
Площадь сечения забоя вчерне, м	45,36
Коэффициент крепости породы по М. М. Прогодьяконову	10 ÷ 14
Приток воды, м ³ /м	3
Глубина заходки, м	3,5
Тип бурового механизма	ПР-22
Число бурильщиков на забой	18—20
Число шпуров на заходку	96
Число шпурометров на заходку	338,5
Тип взрывчатого вещества	Скальный аммонит № 1

Общая масса заряда на заходку, кг	315
Расход ВВ на 1 м ³ обуренной породы в массиве	1,96
Тип и число детонаторов	96
Материал забойки	Гранулиро- ванный шлак
Способ взрывания	Электриче- ский
К. и. ш.	0,83

Т а б л и ц а 71

Операции	Затраты времени на цикл, ч-мин		Фактические затраты времени на всю проходку, ч-мин	Удельный вес операций, %
	по графику	факти- ческие		
Подготовка к бурению и бурение шпуров	2-33	2-08	100-16	13,5
Заряжание	1-02	0-37	29-00	3,9
Подъем полка и выдача смены	0-15	0-29	22-43	3,0
Взрывание и проветривание	0-25	0-40	31-20	4,2
Спуск и центрирование полка и приведение ствола в безопасное состояние	0-33	0-39	30-33	4,1
Уборка породы с зачисткой забоя	8-35	6-50	321-10	43,4
Итого проходческий цикл	13-25	11-23	535-02	72,1
Спуск и центрирование опалубки	1-00	1-00	—	—
Укладка бетона	1-20	2-50	—	—
Итого цикл по креплению	2-20	3-50	153-20	20,6
Навеска трубопроводов	—	—	26-00	3,5
Профилактика, ремонт и простои	—	—	29-88	3,8
Всего	—	—	744	100

(правильное комплектование бригад, применение оптимальных параметров буровзрывного комплекса, своевременная и всесторонняя подготовка проходки).

§ 4. УГЛУБКА СТВОЛОВ

Интенсивная обработка горизонтов вызывает необходимость по Криворожскому бассейну ежегодно углублять 1200—1400 м вертикальных стволов. При углубке стволов выполнение проходческих работ во многом затрудняется условиями углубочных и эксплуатационных работ и невозможностью использования тяжелого проходческого оборудования. По этим причинам скорости углубки стволов значительно ниже скоростей проходки стволов с поверхности.

До начала реконструкции рудников средняя скорость углубки стволов не превышала 9,7 м/мес (1957). В 1971 г. среднемесячная скорость углубки составила 15—18 м/мес, при рекордной углубке 42 м готового ствола.

Увеличение скорости углубки стволов достигнуто за счет совершенствования техники и технологии углубочных работ. Этому в значительной мере способствовало применение малогабаритных лебедок для подвески оборудования в стволе, разработанных ЦНИИподземмашем. Широкое распространение получил спуск бетонной смеси в забой углубленного ствола по трубам.

До 1960 г. в Криворожском бассейне углубку ствола осуществляли в основном на один-два горизонта. При углубке ствола на один горизонт (75—80 м) продолжительность работ составляла 2,5—3 года, в том числе подготовительные работы занимали 40—50% общего времени. В настоящее время углубку ствола производят, как правило, на 2—3 горизонта. Увеличение шага углубки способствует увеличению скорости углубки и сокращению затрат средств и времени на выполнение временных и подводящих работ, приходящихся на единицу полезного объема углубляемого ствола.

В настоящее время в Кривбассе углубляют вертикальные стволы в основном по схемам, приведенным на рис. 133.

Углубка стволов по схеме *a* получила распространение после сооружения новых глубоких стволов, оборудованных высокопроизводительным подъемом, когда ранее действующие рудоподъемные стволы представилась возможность передать для выдачи породы от подготовки новых горизонтов или для других целей.

Так, на руднике им. Коминтерна после сооружения ствола шахты «Октябрьская», оборудованного мощным скиповым и клетевым подъемными, ствол шахты им. Коминтерна передали для подготовки новых горизонтов и организации углубки основных стволов. Ствол диаметром 5,1 м в свету был оборудован клетью с противовесом, двумя скипами емкостью 10 т каждый.

Для обеспечения установленных сроков подготовки горизонтов 735 и 815 м и организации углубки ствола шахты «Октябрьская» ствол шахты им. Коминтерна необходимо было углубить с гор. 660 м до гор. 890 м. Схема углубки ствола шахты им. Коминтерна с гор. 660 м до гор. 890 м приведена на рис. 134.

Для углубки использовали постоянный копер и клетевую подъемную машину 1×5×2,3. Клеть была заменена бадьей емкостью 1,5 м³ с разгрузкой на поверхности в породный бункер емкостью 5 м³.

Емкость бадьи принята исходя из размеров клетевого отделения с учетом зазоров между бадьей и расстрелами армировки.

Согласно проекту, проходческие лебедки для подвески оборудования размещались в околоствольном дворе гор. 660 м и только лебедка 2ЛП-18/1000 для подвески двухэтажного проходческого полка была смонтирована на поверхности. Лебедку 2ЛП-18/1000

установили так, что нагрузки, возникающие от веса полка, были направлены в сторону укосины. Канаты от лебедки 2ЛП-18/1000 пропустили через шкивы под верхним этажом проходческого полка

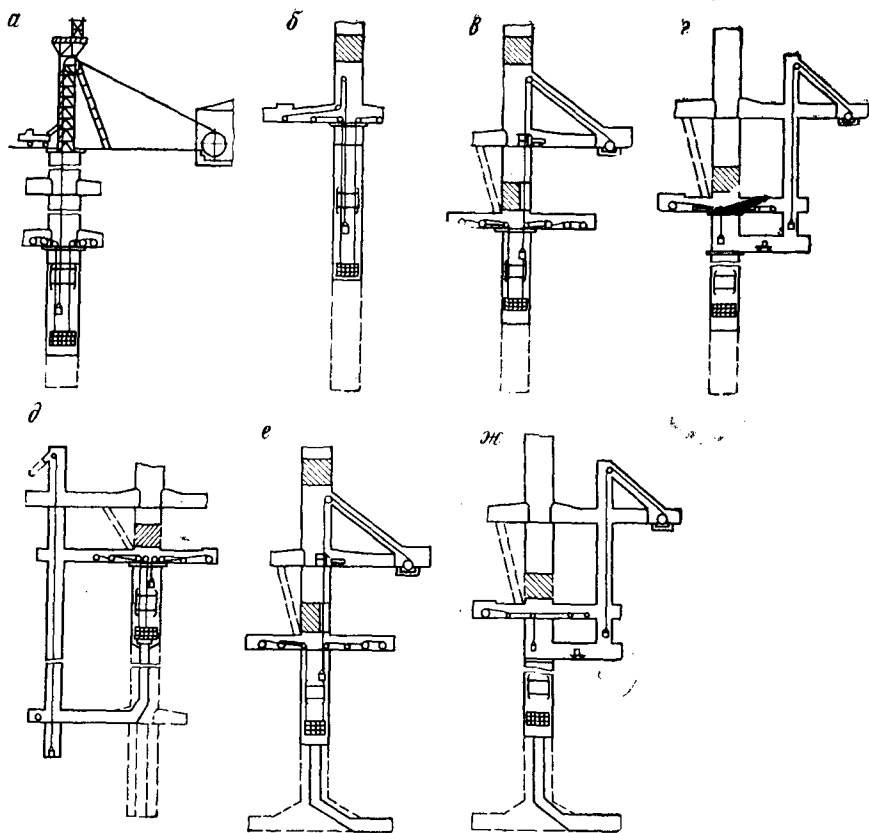


Рис. 133. Схемы углубки вертикальных стволов шахт в Кривбассе:

а — сверху вниз полным сечением с подъемом породы на поверхность или рабочий горизонт постоянной подъемной установкой; *б* — сверху вниз полным сечением под искусственной пробкой с выдачей породы на горизонт временным проходческим подъемом, установленным на горизонте; *в* — сверху вниз полным сечением под целиком — пробкой с прямым подъемом породы на горизонт; *г* — сверху вниз полным сечением под целиком — пробкой со ступенчатым подъемом на горизонт; *д* — снизу вверх под целиком — пробкой с раскосой пройденного в сечении ствола восстающего с подъемом породы на горизонт через специально для этого пройденную слепую шахту; *е* — снизу вверх под целиком — пробкой с раскосой пройденного в сечении ствола восстающего и прямым материальным подъемом на горизонт; *ж* — снизу вверх под целиком — пробкой с раскосой пройденного в сечении ствола восстающего и ступенчатым материальным подъемом на горизонт

и закрепили под стационарным перекрытием гор. 660 м. Этим была достигнута возможность уменьшить нагрузку от веса полка на копер и использовать канаты подвески полка как направляющие для проходческой бады.

На стационарном перекрытии на уровне гор. 660 м были установлены шкивы трех лебедок ЛП-5/500 для подвески призабойной опалубки высотой 2,5 м одной лебедки Р-5 для спасательной

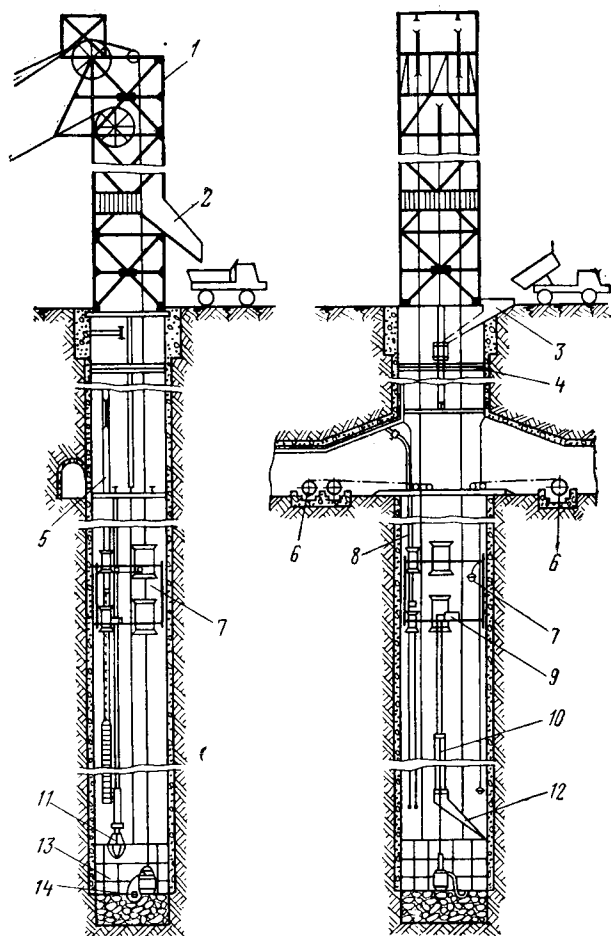


Рис. 134. Схема углубки ствола шахты им. Коминтерна с гор. 660 м до гор. 890 м: 1 — постоянный копер; 2 — породный бункер; 3 — бункер-лоток для загрузки бетонной смеси в контейнер; 4 — рабочий полук на ярусе армировки для загрузки контейнера; 5 — трубопровод металлический диаметром 800 мм для вентиляции; 6 — проходческие лебедки на промежуточном горизонте; 7 — проходческий подвесной полук; 8 — трубопровод сжатого воздуха диаметром 100 мм; 9 — лебедка Ч-2 для пневмопогрузчика КС-3; 10 — телескопический трубопровод для бетонной смеси; 11 — пневмопогрузчик КС-3; 12 — радиальный желоб для бетонной смеси; 13 — призабойная секционная опалубка; 14 — забойный насос БН-15×4

лестницы и лебедок Ч-2 для центрального отвеса, кабелей палеяния и освещения.

Бетонную смесь для крепления ствола подавали с поверхности на нижний этаж подвесного полка в контейнерах емкостью 1,5 м³. Контейнеры загружали на полке, устроенном на ярусе армировки

ниже нулевой рамы через лоток. Бетонную смесь из контейнера через приемную воронку и телескопически раздвигаемый трубопровод, подвешенный под нижним этажом подвешного полка, и раздвижной желоб направляли за опалубку.

Ствол проветривали вентилятором ВЦ-900, установленным на свежей струе гор. 587 м. Металлические трубы для вентиляции диаметром 500 мм, для сжатого воздуха диаметром 159 мм и водоснабжения диаметром 2" закрепили к станкам ствола на специальных конструкциях. Приток воды в забой ствола 3—5 м³/ч откачивали насосами БН15×4 непосредственно в бадью. Погрузку породы в бадьи осуществляли двумя грейферами КС-3. Лебедки Ч-2 для подвески грузчиков были размещены на нижнем этаже подвешного полка.

Углубка ствола была выполнена при следующих условиях.

Диаметр ствола в свету, м	5,1
Площадь поперечного сечения, ствола черне, м ²	25,5
Шаг углубки, м	235
Коэффициент крепости пересекаемых пород f	15—17
Приток воды на забой, м ³ /ч	До 5
Глубина шпуров, м	1,8
Диаметр шпуров, мм	40
К. и. ш.	0,94
Максимальная месячная скорость углубки, м	37,5
Среднемесячная скорость углубки, м	23
Наибольшая сменная производительность проходчика, м ³	1,94
Среднемесячная производительность проходчика, м ³	1,07

Достиженные среднемесячные темпы углубки ствола шахты им. Коминтерна подтверждают целесообразность принятой технологической схемы.

При углубке стволов по схеме *a* (см. рис. 133) емкость проходческих бадей ограничивается малыми размерами отделений заармированного ствола. Подъемные возможности мощных стационарных подъемных машин при этом используются не полностью.

Использование бадей малой емкости ограничивает эффективность применения большегрузных грейферов с механическим вождением, поэтому до последнего времени для погрузки породы применяли пневматические грузчики КС-3.

Для более эффективного использования постоянных подъемных установок и возможности применения высокопроизводительных большегрузных грейферов с механическим вождением, начиная с 1969 г. в Кривбассе начали применять новый вариант углубки стволов с выдачей породы на поверхность, сущность которого заключается в том, что часть армировки ствола временно демонтируется, чтобы обеспечить возможность применения бадей большой емкости, а для погрузки породы применить большегрузные грейферы с механическим вождением. После окончания углубки ствола демонтированная часть армировки восстанавлива-

ется. Увеличение емкости бадей в комплексе с большегрузными грейферами позволяет сократить сроки углубки ствола и значительно уменьшить общешахтные и накладные расходы, которые при определенных условиях значительно превышают затраты, необходимые для восстановления демонтированной армировки ствола. Вопрос об экономической эффективности рассматриваемого варианта должен решаться только путем сравнения затрат.

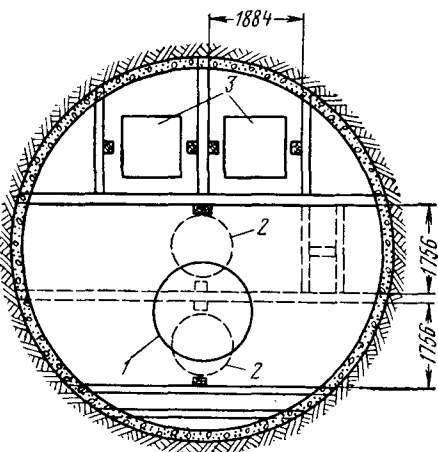


Рис. 135. Возможные варианты использования бадей при углубке ствола шахты «Новая» рудника им. Р. Люксембург:

1 — бадья емкостью 3 м³; 2 — бадьи емкостью 1 м³; 3 — скипы

Такое сравнение было произведено при проектировании оснащения углубки ствола шахты «Новая» рудника им. Р. Люксембург. Ствол шахты диаметром 70 м в свету был оборудован двумя скипами для выдачи руды и двумя двухэтажными клетями и пройден до гор. 552 м; через стволы шахты «Гвардейская», пройденные до глубины 750 м и оборудованные многоканатными подъемами, выдавали руду, а ствол шахты «Новая» использовали только для подготовки новых горизонтов и организации углубки основных стволов рудника. Для этого ствол шахты «Новая» необходимо углубить до гор. 1136 м. Было рассмотрено два возможных варианта углубки (рис. 135) с выдачей породы на поверхность:

А — углубку ствола производить двухконцевым подъемом с бадьями емкостью 1,5 м³;

Б — углубку ствола производить с бадьей емкостью 3 м³, для чего необходимо демонтировать центральный клетевой расстрел с парным проводником и лестничное отделение. При этом представлялась возможность для погрузки породы использовать погрузочную машину КС-2у/40.

Рассчитанные сравнительные данные по обоим вариантам приведены в табл. 72. Из таблицы видно, что увеличение затрат и времени на оснащение углубки, вызванное демонтажем и восстановлением демонтированной части армировки компенсируется с экономией 100,6 тыс. руб. за счет увеличения скорости углубки и сокращения времени на углубку.

Согласно разработанному проекту оснащения углубки, породу выдавали на поверхность в бадьях емкостью 3 м³ с использованием скиповой подъемной машины ЦР-5×2,3/0,85, постоянного копра и надшахтного здания. Лебедку ЛП-45/1000 подвески двухэтажного проходческого полка с комплексом КС-2у/40, лебедку,

Таблица 72

Схема углубки	Продолжительность работы, мсс			Общешахтные и накладные расходы, тыс. руб.	Стоимость, тыс. руб.	
	оснащение углубки	проходка	общая		металло-конструкции	демонтаж и монтаж армировки
А	5,5	34,1	39,6	844	2,77	—
Б	8,9	21,7	30,6	717	3,92	24,9

2ЛП-18/1000 направляющих канатов, лебедку ЛПК-4/1000 спасательной лестницы и четыре лебедки ЛПМ-10/800 для кабелей питания, освещения, сигнализации и монтажа трубопроводов установили на поверхности. Три лебедки ЛПМ-10/800 подвески призабойной опалубки высотой 4 м установили в околоствольном дворе промежуточного горизонта. Металлические трубы для вентиляции диаметром 800 мм были закреплены к стенам ствола на специальных конструкциях.

Углубку ствола осуществляла комплексная проходческая бригада в составе 30 человек. Работа была организована в три восьмичасовые смены при шестидневной рабочей неделе.

Технические результаты и условия углубки ствола шахты «Новая» рудника им. Р. Люксембург были следующие:

Диаметр ствола в свету, м	7
Площадь поперечного сечения ствола вчерне, м ²	45,34
Шаг углубки, м	588,1
Коэффициент крепости пересекаемых пород <i>f</i>	18
Приток воды на забой, м ³ /ч	Не более 8
Глубина шпуров, м	3
Диаметр шпуров, мм	40
К. и. ш.	0,91
Максимальная месячная скорость углубки, м	41,4
Среднемесячная скорость углубки, м	23
Наибольшая сменная производительность проходчика, м ³	2,51
Среднесменная производительность проходчика, м ³	1,62

По схеме (Б) углубляют действующие вентиляционные стволы (шахты «Южная-Вентиляционная» рудника им. Кирова, «Северная-Вентиляционная» рудника им. Ленина и др.) или при необходимости одновременного производства работ по углубке и реконструкции ствола на участке выше углубляемого горизонта (шахта им. 50-летия газеты «Правда» рудника им. К. Либкнехта).

Ствол шахты «Южная-Вентиляционная» рудника им. Кирова пройден и армирован до гор. 550 м. Диаметр ствола в свету 5,5 м. Вентиляционная установка ВЦ-5, смонтированная на поверхности, работает по всасывающей схеме.

Для углубки ствола с гор. 550 м и до гор. 700 м с вентиляционного сборочного штрека в ствол выше гор. 550 м на 30 м прош-

ли специальную сбойку, а ниже от нее ствол перекрыли глухим стационарным полком. Таким образом, отработанная струя воздуха попадала в ствол, не загрязняя околоствольный двор углубляемого горизонга. В двухстороннем околоствольном дворе гор. 550 м смонтировали три лебедки ЛП-5/500 для призабойной опалубки, лебедку ЛП-15 для двухэтажного подвесного полка, лебедки ЛП-5 для кабелей паления, освещения и сигнализации, а также подъемную лебедку БЛ-1600, рассчитанную на бадью емкостью 1,5 м³.

В стволе выше гор. 550 м на 8 м смонтировали разгрузочный станок с бункером емкостью 5 м³ и разгрузочным лотком, выходящим на обгонную выработку, и выше на 20 м подшивную площадку для подъемного и направляющих канатов.

Металлические трубы диаметром 500 мм для вентиляции и диаметром 168×8 мм для спуска бетонной смеси закрепили к стенам ствола на штырях и специальных конструкциях. Погрузку породы в бадьи осуществляли двумя пневмопогрузчиками КС-3. Порода через бункер разгрузочного станка загружалась в вагоны, подаваемые на обгонную выработку. Бетонную смесь опускали по трубам, проложенным по стволу шахты «Вентиляционная» № 3 и транспортировали в глухих вагонах емкостью 4 м³. Разгрузку бетонной смеси из вагонов осуществляли через люк, встроенный посредине боковой стенки вагона. Эти же вагоны использовали для откатки породы на опрокидыватель шахты № 1 им. Артема. Приемная воронка бетонопровода и лоток породного бункера выходили на обгонную выработку, примыкающую к стволу через бетонную стенку.

Углубку ствола осуществляла проходческая бригада в составе 15 человек. Работы были организованы в три восьмичасовые смены при шестидневной неделе.

Технические показатели и условия углубки ствола шахты «Южная-Вентиляционная» были следующие:

Диаметр ствола в свету, м	5,5
Площадь поперечного сечения ствола вчерне, м ²	28,26
Шаг углубки, м	150
Коэффициент крепости пересекаемых пород f	12—14
Приток воды на забой, м ³ /ч.	Не более 3
Глубина шпуров, м	2,2
Диаметр шпуров, мм	40
К. и. ш.	0,91
Максимальная месячная скорость углубки, м	29,1
Среднемесячная скорость углубки, м	20,4
Наибольшая сменная производительность проходчика, м ³ готового ствола	2,26
Среднесменная производительность проходчика, м ³ готового ствола	1,6

Рекордная углубка ствола в железорудной промышленности со скоростью 42 м/мес была осуществлена на руднике им. Ленина в мае 1971 г. Ствол шахты «Слепая-Вентиляционная» углубляли

с гор. 900 м для вскрытия нижележащих горизонтов. Диаметр ствола в свету 5,5 м, в проходке 6,1 м. Постоянная крепь — монолитный бетон.

Все проходческие лебедки и подъемная машина были установлены на гор. 900 м в выработках оклоствольного двора. Проходческий подъем был оборудован подъемной машиной БМ-3000 с бадьей емкостью 2 м³. Породу от проходки вывозили в вагонетках емкостью 4 м³.

Для погрузки породы использовали два пневмопогрузчика КС-3, подвешенные на лебедки ЛПТ-2,5, установленные на проходческом подвесном полке. Постоянную крепь из монолитного бетона всводили с помощью призабойной опалубки. Бетонную смесь до проходческого полка опускали по трубам диаметром 168 мм и от проходческого полка непосредственно за опалубку по двум гибким ставам из конусных труб.

Породы были представлены силикатно-магнетитовыми кварцитами с $f=16\div 18$. Проект организации работ был составлен исходя из шестидневной рабочей недели и четырех рабочих смен продолжительностью по 6 ч. Бригада, осуществлявшая углубку, состояла из 40 человек: из них проходчиков 22, вспомогательных рабочих 16 и крепильщиков 4.

Паспорт буровзрывных работ предусматривал бурение 70 шпуров диаметром 40 мм на глубину 2,5 м. Шпуры бурили перфораторами ПР-22 одновременно 10 человек. С целью сохранения шпуров применяли обсадные трубы диаметром 50 мм. Для взрывания применяли прессованный скальный аммонит № 1. Патроны-боевики готовили из аммонита № 6 или ЖВ. Взрывали электрическим способом. Для вентиляции забоя на свежей струе был установлен вентилятор ВЦО-1, а по стволу проложены металлические трубы диаметром 500 мм.

Во время уборки породы на двух погрузчиках КС-3 работали три проходчика. Бетонирование ствола выполняли заходками по 8—10 м. Опалубку опускали на забой и бетонировали опорное кольцо. В последующем после подъема опалубки на новую заходку бетонирование совмещали с уборкой породы. Техничко-экономические показатели характеризуются следующими данными (м³/смену).

Сменная производительность проходчика	2,23
Сменная производительность рабочего забойной группы	1,7
Сменная производительность по бригаде в целом	1,16

§ 5. АРМИРОВАНИЕ СТВОЛОВ

В связи с увеличением глубины отработки месторождения, увеличением веса и скорости движения подъемных сосудов в период реконструкции серьезным изменениям подверглась конструкция армировки основных грузоподъемных стволов. Увеличена жест-

кость армировочных ярусов за счет применения для расстрелов балок 36С. Шаг армировки увеличен до 4 м, разработаны и внедрены металлические проводники сечением 200×200 и 200×160 , которые изготовляют из уголков $200 \times 200 \times 16$ и $200 \times 160 \times 12$. В связи с этим возникла необходимость повысить прочность и величину заделки концов расстрелов в стенки ствола.

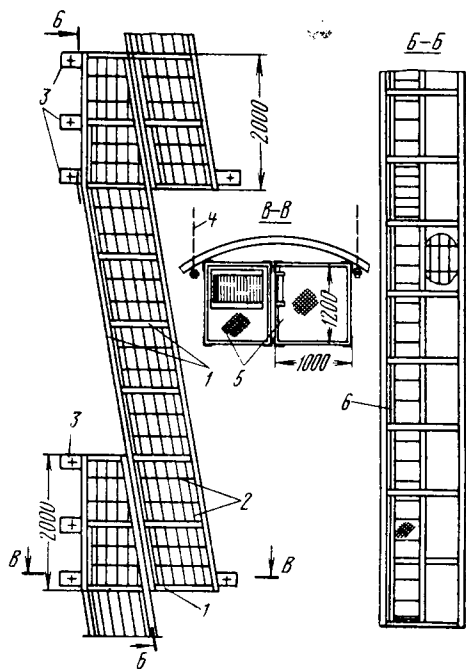


Рис. 136. Лестничный блок наклонный:
 1 — цельноварной каркас из уголкового профиля $63 \times 63 \times 6$ мм; 2 — ограждающая сетка из проволоки диаметром 8—10 мм; 3 — опорные плиты; 4 — анкерные болты на цементном растворе; 5 — днище из рифленого железа толщиной 8 мм; 6 — лестница

чину заделки концов расстрелов в стенки ствола.

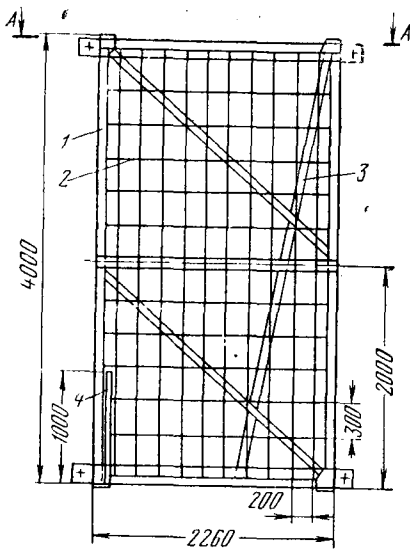
Все эти изменения и необходимость сокращения сроков армирования потребовали совершенствования технологии и организации работ по армированию стволов. В основном применялись схемы раздельной установки ярусов расстрелов и лестничных отделений в направлении сверху вниз и последующей навески проводников и трубопроводов в направлении снизу вверх. На отдельных шахтах применяли схему одновременной установки расстрелов, лестничного отделения из цельноварных блоков и навеску проводников снизу вверх (шахта «Фланговая» и др.).

В конструктивных изменениях элементов армировки стволов представляют интерес новые блочные конструкции лестничных отделений (рис. 136) с закреплением их к стенкам ствола анкерными болтами.

Блочную конструкцию лестничного отделения такого типа применяют для вентиляционных стволов, в которых не предусмотрены подъемные сосуды.

Такое лестничное отделение установлено в вентиляционном стволе шахты В-36 рудника им. Дзержинского. Ствол диаметром 4 м в свету, глубиной 220 м закреплен монолитным бетоном толщиной 150 мм. Каркас лестничного отделения выполнен из уголкового профиля $65 \times 65 \times 6$. Снаружи каркас обшит стальной сеткой с размером очка 200×300 мм, конструктивная длина каркаса 8 м, что соответствует 6-м шагу лестничного марша по вертикали. Лестница установлена под углом 80° . Верхняя часть каркаса по высоте 2 м несколько скошена и служит для перехода из одной секции в другую. Каждая секция имеет четыре косынки с отверстиями,

через которые она закрепляется анкерными болтами на цементном растворе к стенкам ствола. По линии соприкосновения двух смежных секций они соединяются между собой шестью винтовыми скобами. Днище верхней секции и полок с лазом нижней секции выполняют из рифленой листовой стали толщиной 8 мм.



A-A

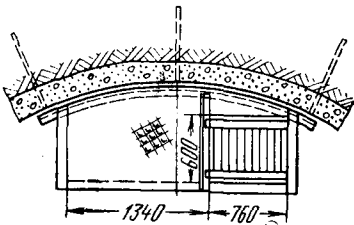


Рис. 137. Лестничный блок вертикальный, закрепляемый к стенкам ствола:

1 — цельносварной каркас из уголкового профиля 125×80×10 мм; 2 — ограждающая сетка из проволоки диаметром 8—10 мм; 3 — лестница; 4 — продолжение лестницы третьего нижнего блока

На шахте В-36 лестничное отделение монтировалось с установкой секций снизу вверх. Установка и закрепление секций производилось с подвешенного полка, имевшего вырез для пропуска лестничных блоков. В стволе глубиной 220 м лестничное отделение было смонтировано за 5 сут. При этом была достигнута экономия металла 50 кг на 1 м ствола.

Установка секций лестничного отделения в направлении сверху вниз не исключается. Для стволов, имеющих расстрелы, разработаны и изготавливались лестничные клетки высотой 3—4 м, т.е. равные шагу армировки, и устанавливались сверху вниз с

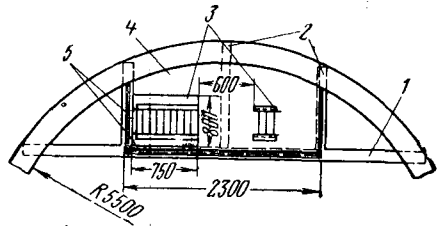


Рис. 138. Лестничный блок вертикальный, закрепляемый в ярусах армировки:

1, 2 — элементы жесткой армировки; 3 — лестничный проем и лестница; 4 — днище блока (перекрытие); 5 — ограждающая сетка

закреплением их к стенкам ствола или к расстрелам. Лестничные отделения из таких блоков (рис. 137 и 138) были смонтированы в стволах шахт «Фланговая» рудника им. В. И. Ленина, «Новая-Южная» рудника им. К. Либкнехта, «Закладочная» рудника им. Ильича и пр.

Не рассматривая общеизвестных вариантов армирования стволов, считаем необходимым остановиться лишь на тех характерных

конструктивных и технологических решениях, которые применялись в Кривбассе в период реконструкции рудников.

Одним из самых трудоемких процессов при армировании стволов является устройство лунок для закрепления концов расстрелов. Попытки заблаговременно при креплении ствола оставлять лунки не дали положительных результатов. Поэтому такой способ не нашел широкого применения. Разделка лунок под расстрелы обычно выполнялась отбойными молотками. На ряде стволов этот способ оказался практически неприемлемым. В соответствии с проектом концы расстрела должны заделываться в креп и боковые породы на глубину до 500 мм. При разделке лунок кроме бетона приходилось разделять стенки на глубину 250—300 мм. В этих случаях применяли в основном буровзрывной способ. С целью исключения разрушения бетонной крепи за пределами лунок их по периметру оконтуривали шпурами через 70—100 мм с малыми зарядами, которые заряжали через один. При этом не исключался значительный объем ручной разделки лунок. Для механизации этой операции в Кривбассе проводили эксперименты по выбуриванию лунок, механизации бурения оконтуривающих лунки шпуров и др. Однако необходимость оформления лунок в бетонной крепи и породах с $f=14\div 18$ крайне затрудняла задачу.

В настоящее время ЦНИИПодземмашем, НИГРИ и трестом Кривбассшахтопроходка разрабатывается установка типа РЛ для выбуривания лунок с использованием навесного оборудования породопогрузочной машины КС-2у/40.

Установку расстрелов производили с подвесных полков, которые использовались при проходке ствола после их некоторой переделки. При этом комплекс КС-2у/40 и ограждения раструбов на верхнем этаже полка демонтировали, а бадейные проемы перекрывали.

При армировке стволов трудоемкой операцией является также навеска проводников. С люльки обычной конструкции представлялась возможность навешивать проводники только в одном отделении. При сложной армировке, когда в стволе имеется несколько отделений для скипов и клетей с противовесами, требуется сразу навешивать 3—4 люльки или последовательно переносить люльку в разные отделения, что приводит к увеличению объема работ по подготовке к подвеске проводников, удлиняет сроки выполнения работ. Ранее применяемые люльки для навески проводников обычно изготавливали по индивидуальным проектам и повторного применения почти не находили. В этих люльках не решен вопрос безопасной высадки людей из бадьи и передачи материалов из бадьи в люльку и с этажа на этаж.

При армировке ствола шахты «Октябрьская» диаметром 8 м после углубки его с гор. 735 м до гор. 965 м была применена люлька принципиально новой конструкции (рис. 139), разработанная проектным отделом треста Кривбассшахтопроходка.

В основу конструкции новой люльки были заложены следующие требования:

одна люлька должна обеспечить навеску 16 ниток проводников во всех отделениях ствола;

люлька должна состоять из минимального числа монтажных элементов;

размеры и вес монтажных элементов должны иметь свободный пропуск их по горным выработкам и легко собираться на месте;

максимальная унификация деталей и возможное многократное использование деталей и люльки в целом.

Люлька представляет собой пространственную металлоконструкцию, состоящую из отдельных транспортабельных элементов — блоков, скрепляемых между собой болтами. Этажи соединяются между собой трубами диаметром 100 мм на поворотных фланцах. На трубах шарнирно закрепляются две поворотные площадки. Стороны площадок, противоположные от оси поворота, дополнительно подвешиваются на двух тросах, снабженных фаркопами. Поворотные площадки, как и этажи люльки, имеют ограждение высотой 1600 мм. При повороте площадка может фиксироваться в нужном положении через каждые 15° .

Доступ к проводникам и закрепление их к расстрелам выполняются с площадки после поворота и установки ее в необходимом месте.

Для сообщения между этажами имеется лестница, проемы закрываются откидными крышками. Этажи полка освещаются светильниками РН-100 по четыре на каждом этаже. Подвешивается люлька через два блока под верхним этажом на двух канатах с одной лебедкой ЛПМ-10 или ЛП-18. Канаты подвески люльки служат одновременно направляющими для бабь.

Доставка рабочих и материалов для армировки осуществляется в бабьях на верхнюю площадку люльки. Для раздачи элемен-

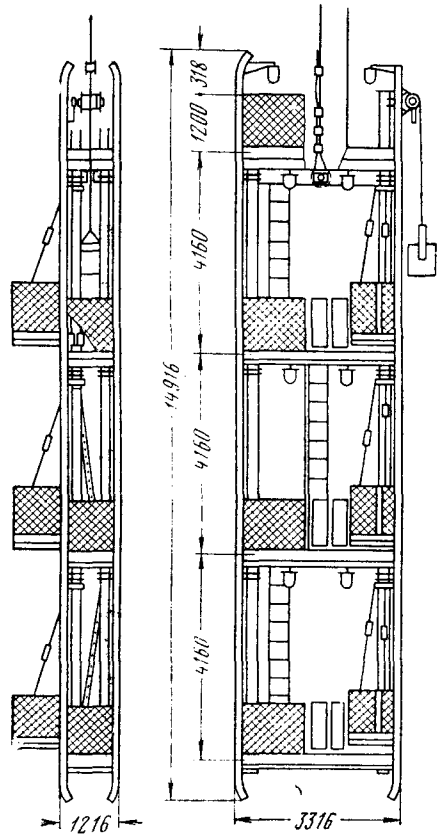


Рис. 139. Люлька конструкции треста Кривбассшахтопроходка для навески проводников

тов армировки (скобы, болты и др.) на этажи люльки предусмотрен контейнер, подвешенный на канате с ручной лебедки.

Монтаж люльки выполняют поэтажно.

С целью сокращения сроков строительства шахт в Кривбассе делались попытки совмещения работ по армировке ствола со строительством надшахтных сооружений.

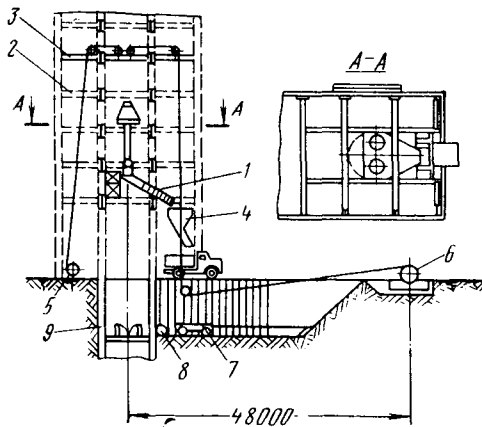


Рис. 140. Схема совмещения работ по строительству башенного копра и армировке ствола шахты «Гигант-Глубокая»:

1 — разгрузочная площадка; 2 — перекрытие башенного копра; 3 — подшивная площадка; 4 — породный бункер; 5 — лебедка тихоходная для направляющих канатов; 6 — подъемная машина постоянного копра; 7 — тележка для подачи расстрелов и проводников; 8 — лебедка тягальная; 9 — нижняя приемная площадка

Совмещения работ по установке расстрелов, навеске проводников, монтажу трубопроводов и кабелей в период сооружения башенных и обычных копров были проведены при строительстве шахт «Гигант-Глубокая», № 1 им. Артема, «Гвардейская» (рис. 140). На постоянном копре на высоте 20—30 м от нулевой отметки устраивали предохранительный полук и временную подшивную площадку, закрепляемую на элементах постоянного копра. На шкивы, установленные на подшивной площадке, производили навеску необходимого для армировки стволового оборудования.

В определенных условиях это мероприятие позволило на 4—5 месяцев сократить сроки строительства шахты.

§ 6. ОПЫТ СООРУЖЕНИЯ НАКЛОННОЙ ШАХТЫ

Общие сведения о шахте № 2 им. Артема

Проектом реконструкции одного из крупнейших в Кривбассе рудника им. Кирова предусмотрено отработку запасов ниже гор. 625 м осуществить через шахту № 2 им. Артема проектной мощностью 12 млн. т товарной железной руды в год. В сентябре 1970 г. сдана в эксплуатацию первая очередь шахты производственной мощностью 4 млн. т товарной железной руды в год.

Промышленная площадка шахт расположена в 3 км от существующей шахты им. Кирова на восточном берегу г. Саксагань. К промышленной площадке проведена хорошо разветвленная сеть шоссейных и железных дорог.

Поверхностный комплекс (надшахтное здание, дробильный корпус, здание для подъемных машин фуникулеров, сортировка,

закрытые склады кусковой и агломерационной руды, перегрузочные узлы с галереями, котельная, бытовой комбинат, энергохозяйство, склад оборудования и другие сооружения) занимает площадь около 86 га.

Шахта № 2 им. Артема представлена двумя спаренными наклонными стволами (рис. 141), пройденными под углом 16° , дли-

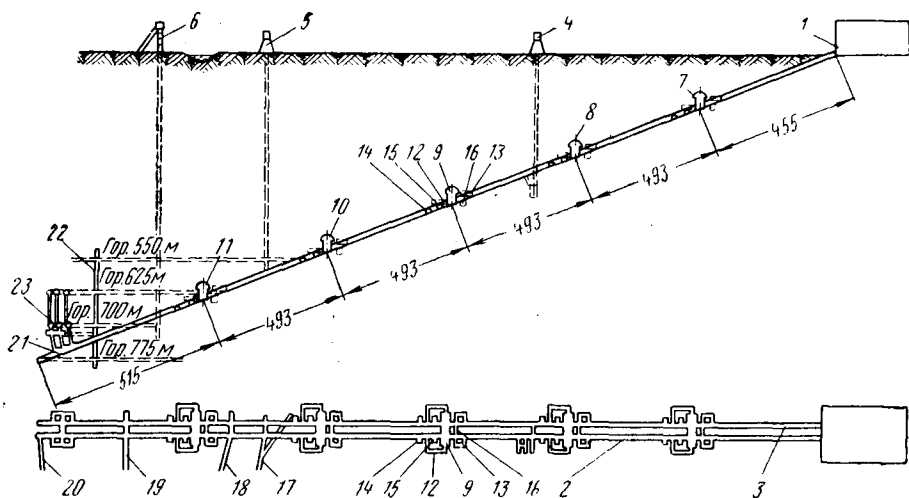


Рис. 141. Наклонные стволы шахты № 2 им. Артема с примыкающими выработками:

1 — надшахтное здание; 2, 3 — наклонные стволы; 4 — шахта «Проходческая»; 5 — шахта «Вентиляционная» № 3; 6 — шахта № 1 им. Артема; 7, 8, 9, 10 и 11 — соответственно камеры перегрузки № 1, 2, 3, 4 и 5; 12 — камера электроподстанции узла перегрузки; 13 — камера обеспыливающей установки; 14 — камера вентиляторной установки; 15 — камера маслостанции; 16 — камера шламоотстойника; 17 — сбойка с гор. 550 м шахты № 1 им. Артема, «Вентиляционная» № 3 и «Южная-Вентиляционная»; 18 — сбойка с гор. 625 м шахты № 1 им. Артема; 19 — сбойка с гор. 700 м шахты № 1 им. Артема; 20 — сбойка с гор. 775 м шахты № 1 им. Артема; 21 — камеры погрузки; 22 — шахта «Слепая-Монтажная»; 23 — выработки бункерного комплекса

ной по 2943 м каждый, пятью перегрузочными узлами с примыкающими к ним камерами вспомогательного назначения, околовствольными дворами, узлами погрузки и уникальными бункерами с мощным дробильным комплексом.

Основные объемы подземного комплекса, а также объемы проходческих работ по годам представлены в табл. 73.

Каждый ствол оборудуется высокопроизводительным конвейером с резиноватросовой лентой шириной 2000 мм, движущиеся со скоростью 3,15 м/с, а также фуникулером для спуска обслуживающего персонала и выполнения ремонтных работ. Для фуникулеров в 120 м от устья стволов в общем здании смонтированы подъемные машины $1 \times 7 \times 3,2$. Поперечное сечение и постоянная крепь стволов (рис. 142) определены исходя из размещения в них постоянного технологического оборудования и физико-механических свойств пересекаемых горных пород.

Работы	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	Итого
Проходка наклонных стволов, м . . .	76,2	418,9	147	279,8	1104,5	1942,3	1078,1	389,2	101,4	31,7	30,5	5599,6
в том числе:												
восходящими забоями	3	303,9	—	144,1	1101,1	1376,4	487	18	101,4	—	—	3534,9
нисходящими забоями	73,2	115	147	135,7	3,5	565,9	591,1	371,8	—	31,1	30,5	2064,7
Проходка камерных выработок, м ³ . .	—	—	—	—	1920	11 662	30 758	28 115	25 305	25 811	16 096	139 667
в том числе перегрузочные узлы . .	—	—	—	—	1920	7509	20 225	17 686	18 559	5452	400	71 751
в том числе околоствольные дворы и бункерный комплекс	—	—	—	—	—	4153	10 533	10 429	6746	20 359	15 696	67 916
Уложено бетона и железобетона, м ³ .	—	3050	1450	600	620	—	557	3307	2245,2	4793,2	3961,8	20 584,2
Закреплено набрызг-бетоном, м ² . . .	—	—	—	—	—	—	7300	18 740	17 670	12 905	31 434	88 094

Сборная железобетонная крепь, установленная на монолитном железобетонном основании, выполнена на участке длиной 128 м, сооружаемом открытым способом (рис. 142, а).

Крепь из чугунных тюбингов применена на участке длиной 213 м при проходке по каолинам обычным и специальным (с помощью замораживания) способом (рис. 142, б).

На контакте каолинов с коренными породами в сильно разрушенных гранитах принята крепь из монолитного бетона (рис. 142 в) и в устойчивых гранитах — набрызг-бетон по металлической сетке и анкерным болтам на цементном растворе (рис. 142, г).

На всем протяжении стволов подошва выполнена из монолитного железобетона. Для фуникулера на подошве уложены пути из рельсов Р-33 с колеей шириной 900 мм, а для смыва просыпи под конвейером выполнен специальный лоток. Для передвижения людей на подошве выполнены ступеньки.

В каждом стволе устанавливают по шесть конвейеров длиной около 500 м каждый. В местах перегрузки руды с одного конвейера на другой сооружены перегрузочные камеры общие для обоих стволов. Камеры перегрузки имеют переменное сечение 160—180 м² и закреплены монолитным железобетоном толщиной 400 мм.

Сечение камер определено из условия размещения оборудования приводной головки конвейера и мостового крана грузоподъемностью 30 т.

К камерам перегрузки примыкают камеры обеспыливающих установок, электроподстанций, вентиляторов, маслохозяйства и шламоотстойника. Общий объем выемки от проходки одной камеры перегрузки с примыкающими камерами вспомогательного назначения составляет около 15 000 м³. Большинство вспомогательных камер закреплены набрызг-бетоном по металлической сетке и анкерным болтам.

К каждому наклонному стволу в нижней его части примыкает камера погрузки с камерами вспомогательного назначения. Объем выемки от проходки одной камеры погрузки составляет 2600 м³. В камере размещаются три пластинчатых питателя для загрузки руды на конвейер. Над камерами погрузки располагаются выработки уникального бункерного комплекса.

Выработки бункерного комплекса размещены в этажах 625—700—775 м и имеют общую высоту около 150 м. Объем выемки от проходки выработок бункерного комплекса составляет более 40 000 м³. Бункер имеет три отделения. Два отделения оборудуют конусными дробилками КСД-2200, третье отделение оборудуют только грохотом. Загрузку бункера предполагают осуществлять на гор. 625 и 700 м десятью опрокидывателями на две вагонетки емкостью 10 т каждый. Приемные воронки камер опрокидывателей гор. 625 и 700 м соединены между собой рудоперпускными восстающими сечением 2×2 м. Выпуск руды из восстающих осуществляется через пластинчатые питатели, установленные на гор. 700 м.

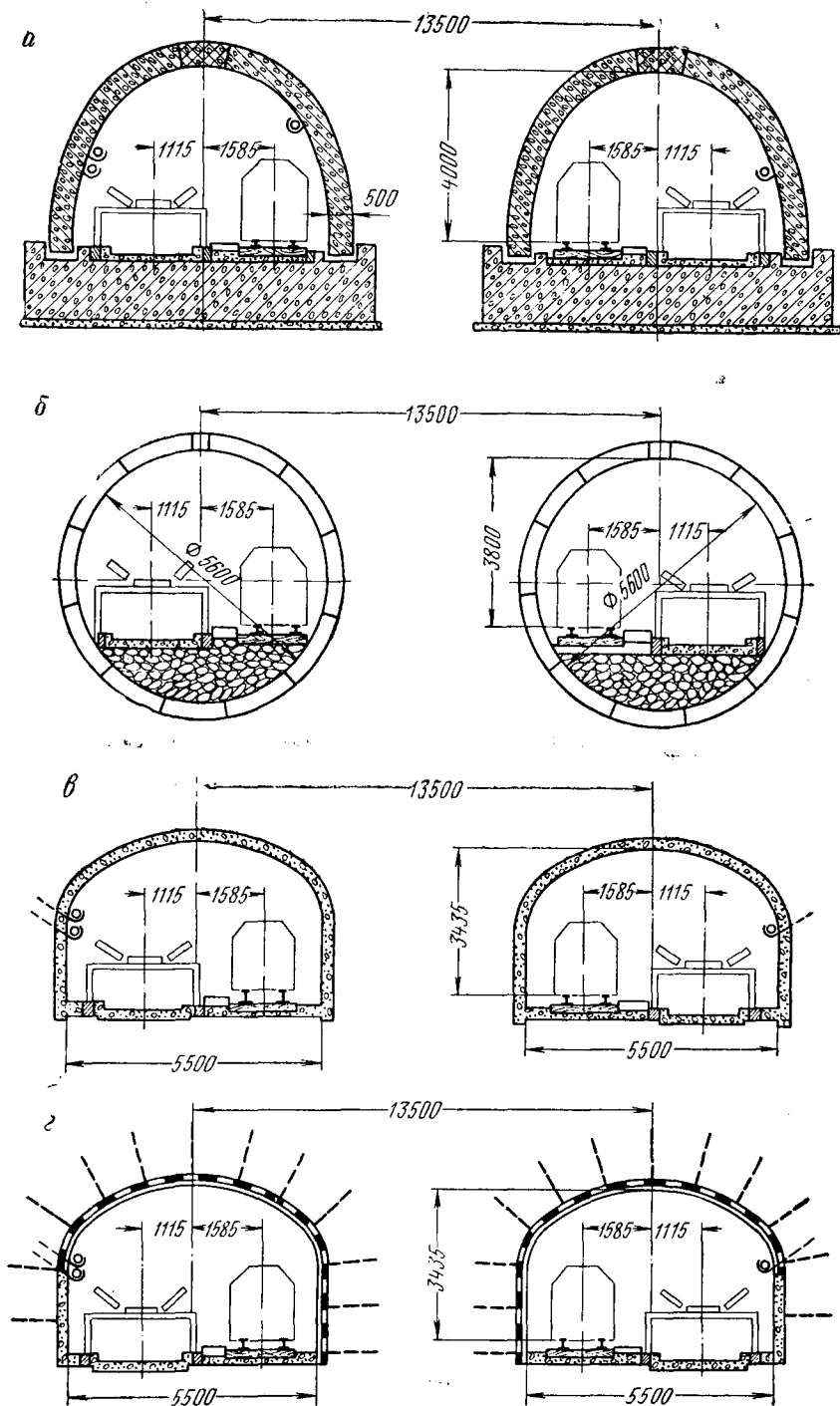


Рис. 142. Поперечные сечения и постоянная крепь наклонных стволов в различных породах:

а — в наносах; *б* — в каолинах; *в* — в разрушенных скальных породах; *г* — в гранитах

Ниже гор. 700 м расположена камера для двух конусных дробилок. Размеры камер дробилки в свету $34 \times 6,6 \times 17$ м. К камере дробилок примыкают четыре камеры питателей, в которых устанавливают по два пластинчатых питателя (для кусковой и мелкой руды), а также ленточные конвейеры для загрузки руды в дробилку и для удаления просыпи. Ленточный конвейер, подающий руду в конусную дробилку, оборудуется электромагнитным шкивом, исключающим попадание в дробилку вместе с рудой посторонних металлических предметов. Для ремонтных и монтажных работ в верхней части камеры дробилки смонтирован мостовой кран грузоподъемностью 50 т.

Распределение потоков руды после дробления в расходные емкости осуществляется посредством передвижных загрузочных кареток, установленных на 10 м ниже почвы камеры конусных дробилок. Из емкостных отделений руда поступает на конвейеры наклонных стволов.

Сооружение устья наклонных стволов открытым способом

На участке заложения устья наклонных стволов мощность наносов составляла около 53 м. До глубины 34 м наносы представлены разновидностями суглинков, глин и песков. Ниже отм. 34 м залегают сильно разрушенные известняки, магнетиты и белый каолин.

Учитывая структуру песчано-глинистых наносов, принято решение сооружать наклонные стволы до глубины 34 м открытым способом. При этом отрывали котлован длиной 200 м и шириной 150 м объемом около 350 000 м³. При выборе способа выемки котлована было рассмотрено несколько возможных вариантов использования землеройного и транспортного оборудования: экскаваторы с автотранспортом, с конвейерами, скреперы колесные, гидромониторы.

Сравнение показывает, что наиболее экономичным из рассмотренных вариантов является выемка грунта с использованием колесных скреперов. Однако исходя из наличия оборудования было принято выемку котлована производить с использованием экскаваторов и автосамосвалов. При выполнении работ частично были использованы два колесных скрепера Д-147 емкостью 6 м³. Отрывку котлована производили поэтапно в шесть ярусов с устройством предохранительных берм шириной 3 м. Грунт от выемки котлована складировали в два отвала, расположенных вблизи котлована. В отвал № 1 складировали чернозем и в отвал № 2 складировали песчано-глинистый грунт для возможности рекультивации участка после сооружения стволов и обратной засыпки.

Одновременно с отрывкой котлована производили бетонирование монолитного железобетонного основания под сборные железобетонные арки крепи устья ствола.

Конструкция крепи устья наклонных стволов, сооружаемых открытым способом, изображена на рис. 143. Бетонирование железобетонного основания выполняли участками длиной по 10 м в направлении сверху вниз на предварительно уложенный подстилающий слой из тощего бетона.

Доставку армокаркасов железобетонного основания стволов и их установку на подстилающий слой осуществляли специально

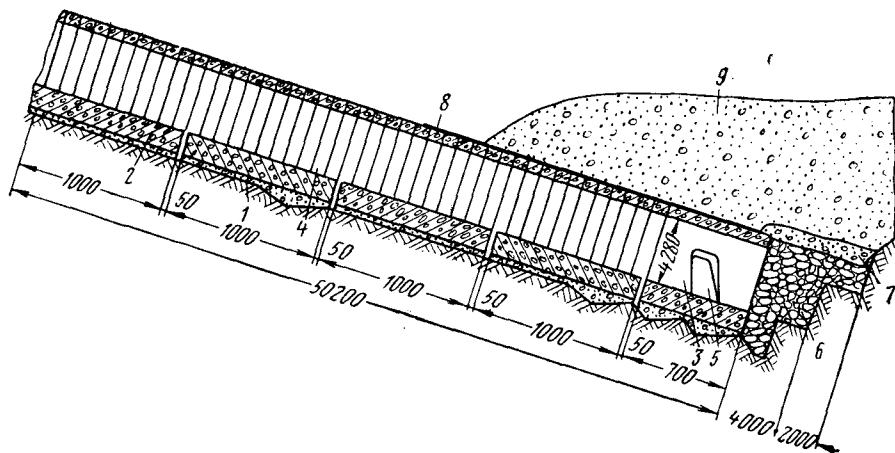


Рис. 143. Конструкция крепи устьев наклонных стволов:

1 — подстилающий слой; 2 — монолитное железобетонное основание; 3 — монолитный железобетон; 4 — сборный железобетон; 5 — ходок между стволами; 6 — «пробка» из бутового камня; 7 — защитная «оболочка» из монолитного железобетона; 8 — гидроизоляция; 9 — грунт обратной засыпки

оборудованным бульдозером. Бетонную смесь подавали в приемный бункер по борту котлована, а затем к месту укладки по металлическим желобам с вибраторами.

При сооружении последнего звена основания на участке длиной 7 м была возведена арочная крепь из монолитного железобетона, используемая как опорный башмак для монтажа крепи ствола из сборного железобетона.

Крепь из сборного железобетона состоит из двух полуарок весом 6,1 т каждая. Полуарки изготовлены так, что после установки их на основании в верхней части образовывался зазор шириной 600 мм. Выступающая на участке зазора из обеих полуарок арматура взаимно сваривалась между собой, а в зазор укладывали бетон М-200 с тщательной вибрацией. Полуарки изготавливали централизованно на одном из заводов железобетонных изделий Кривого Рога и доставляли на площадку машинами.

Монтаж крепи из полуарок производили снизу вверх после окончания устройства железобетонного основания на всю длину. Работы по сборке железобетонных арок крепи наклонных ство-

лов оказались весьма сложными. Сложность и трудоемкость определяются тем, что отдельные элементы крепи весом более 6 т необходимо устанавливать на наклонном основании, где обычные грузоподъемные механизмы использовать не представляется возможным.

Для этих работ трестом Кривбассшахтопроходка была разработана и изготовлена специальная платформа-крепеукладчик сборной железобетонной крепи устья ствола (рис. 144).

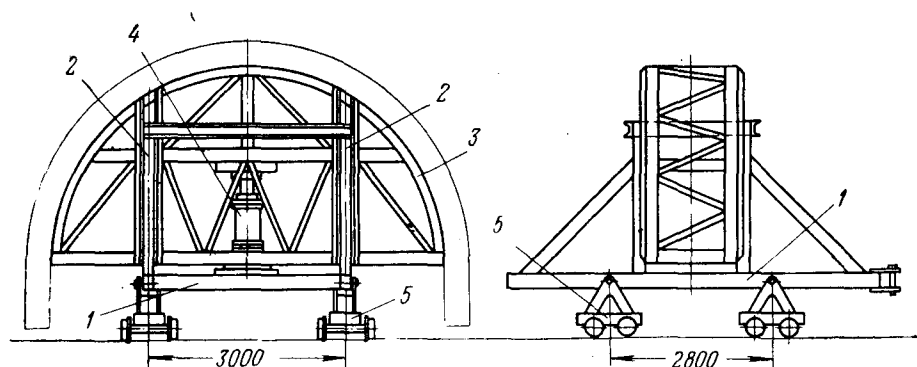


Рис. 144. Платформа-крепеукладчик сборной железобетонной крепи устья стволов: 1 — нижняя опорная рама; 2 — направляющие неподвижные фермы; 3 — верхняя подвижная ферма; 4 — гидравлический домкрат с пневмоприводом; 5 — опорная тележка

Рама 1 крепеукладчика опирается на четыре тележки 5, изготовленные на базе вагонеток ВО-3. На раме 1 установлены три фермы, две из которых 3 закреплены жестко, а одна 2 — подвижная. Подвижная ферма имеет форму поперечного сечения наклонного ствола в свету крепи и может подниматься относительно рамы на 500 мм с помощью гидравлического домкрата 4 грузоподъемностью 15 т с пневматическим приводом.

Для перемещения крепеукладчика на подошве будущего наклонного ствола и на площадке у устья из рельсов Р-24 были проложены два пути с шириной колеи 600 мм и межцентровым расстоянием 3000 мм. Крепеукладчик по рельсовым путям перемещается с помощью тихходной лебедки ЛПМ-10/800, установленной на поверхности.

Погрузку полуарок на крепеукладчик и сварку арматуры замковой части производили под тельферной эстакадой. Подвижную ферму крепеукладчика при этом устанавливали в крайнее нижнее положение. После сварки арматуры в замковой части подвижную ферму вместе с аркой поднимали в крайнее верхнее положение и транспортировали в котлован. На месте установки подвижную ферму опускали, и арку устанавливали в специальные пазы, устроенные на основании, предварительно очистив их сжатым воздухом и водой. Для центровки арок использовали металлические

подкладки разной толщины. Время, необходимое для подготовки, доставки и установки одной арки, в среднем составило 3 ч. Одновременно с установкой арочной крепи в направлении снизу вверх производили бетонирование замковой части швов между смежными арками и гидроизоляцию, покрывая внешнюю поверхность блоков руберойдом и специальной мастикой.

Сооружением постоянной крепи на участке ствола, проходимо открытым способом, была закончена подготовка к началу проходки наклонных стволов с поверхности подземным способом.

Проходка наклонных стволов с поверхности по каолинам

Работы по оснащению проходки наклонных стволов с поверхности (разгрузочная эстакада, бетонный узел, компрессорная, электроподстанция, подъемные машины и др.) выполнялись одновременно с сооружением устья открытым способом и были закончены одновременно с возведением крепи из сборного железобетона (рис. 145).

Для выдачи породы от проходки для каждого ствола была смонтирована подъемная машина БМ-3000 и разгрузочная эстакада с бункером емкостью 7 м³ (рис. 146).

Породу от проходки стволов выдавали на поверхность в опрокидных скипах емкостью 2,5 м³, разгружающихся через верхний борт. Конструкция скипов предусматривала использование их для доставки в забой материалов, необходимых для сооружения ствола.

При проходке подземным способом на первом участке наклонных стволов протяженностью 213 м залегали разрушенные известняки, белые каолины и сильно разрушенные граниты. Согласно проекту, на этом участке стволы закреплены чугунными тубингами со стенкой толщиной 25 мм. Внешний диаметр тубингового кольца 6000 мм. Сборку кольца в забое производили механическим эректором конструкции Мосметростроя.

Представляет интерес организация работ по врезке забоем стволов в грунтовой откос при переходе открытого способа проходки к подземному. При врезке забоем борт котлована (угол

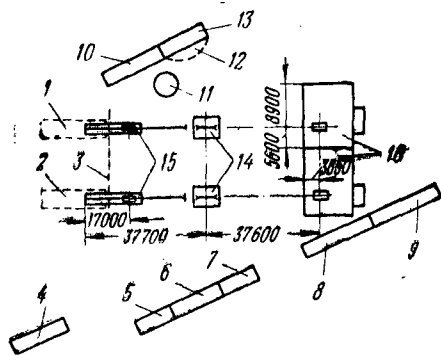


Рис. 145. Схема расположения временных зданий и сооружений на поверхности:

1, 2 — устья наклонных стволов; 3 — тельферная установка; 4 — административно-бытовой комбинат; 5 — котельная; 6 — материальный склад; 7 — механическая мастерская; 8 — компрессорная; 9 — электроподстанция; 10 — бетонорастворный узел; 11 — хранилище для цемента; 12 — склад щебня; 13 — склад песка; 14 — копры для отклоняющих шкивов; 15 — эстакады с бункерами для разгрузки породы; 16 — здание для подъемных машин

откоса 27°) оползал, в связи с чем создавалась крайне сложная обстановка.

Дальнейшее производство работ могло привести к аварийному сползанию борта и надолго задержать проходку. Попытки удержать сползающий грунт устройством шпунтового ограждения не обеспечивали безопасность производства работ. Для создания искусственного подпора пространство, образовавшееся между за-

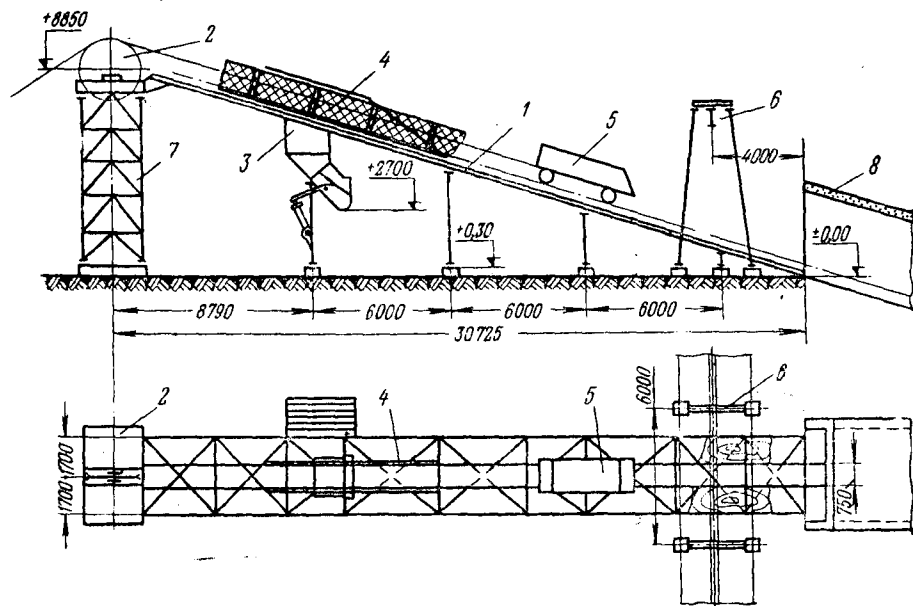


Рис. 146. Эстакада для разгрузки породы и погрузки материалов на поверхности: 1 — эстакада; 2 — отклоняющий шкив; 3 — породный бункер; 4 — разгрузочные кривые для скипа; 5 — скип; 6 — тельферная установка; 7 — копер для шкива; 8 — устье наклонного ствола

крепленными участками стволов и бортом котлована, заложили сплошную бутовым камнем на цементном растворе (см. рис. 150). По контуру пробки была уложена защитная оболочка из монолитного бетона толщиной 400 мм. После выполнения этих работ начали интенсивно производить обратную засыпку котлована. Последующая проходка наклонных стволов на этом участке подтвердила эффективность принятого решения. Проходка стволов с разборкой пробки под прикрытием защитной оболочки была осуществлена без каких-либо осложнений.

Определенную сложность представляет использование эректора на участке перехода ствола от арочной фермы, закрепленной сборной железобетоном, к круглой, закрепленной чугунными тьюбингами (рис. 147). По условиям сборки тьюбингов вал эректора должен совпадать с центром тьюбингового кольца. При таком по-

ложении проем между эректором и подошвой наклонного ствола был недостаточен для пропуска скипа в забой. Для обеспечения пропуска скипа в забой на участке ствола длиной около 12 м были установлены две фермы, имеющие переменную высоту от 0,5 до 1,3 м. На эти фермы были уложены рельсы, а затем установлен эректор. При сборке первых тубинговых колец эректор находился в положении А. На время разработки забоя и уборки по-

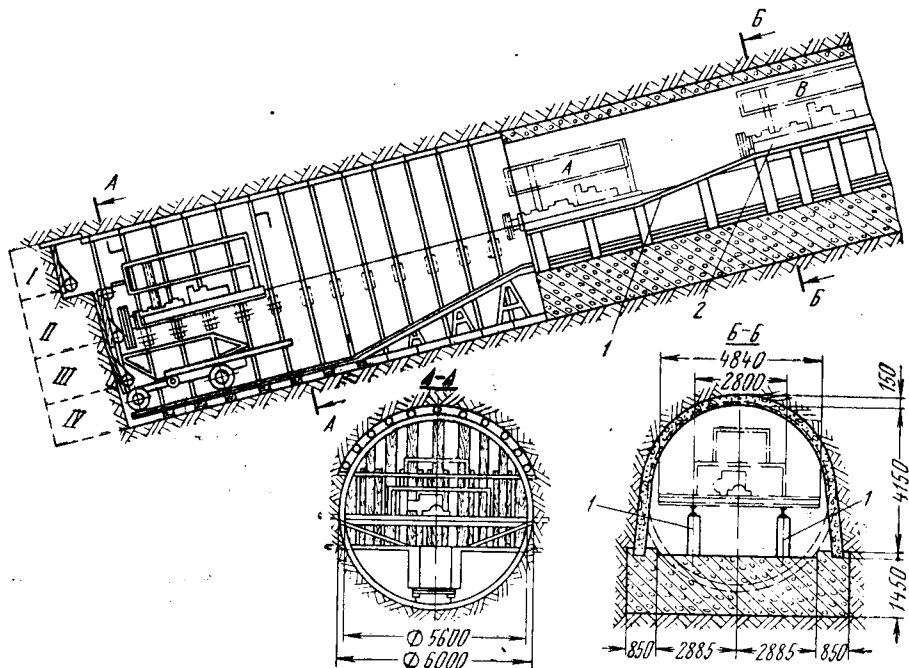


Рис. 147. Проходка наклонного ствола с помощью эректора на участке перехода от арочного сечения к круглому:

1 — кривые для подъема эректора над скипом; 2 — положение эректора во время выемки породы

роды его перемещали в положение В. Перемещение эректора осуществляли лебедкой ЛПМ-10/800, установленной на поверхности. По мере проходки на стенках тубинговых колец устанавливали обычные роликовые опоры, на которые опирался эректор.

График организации работ в забое наклонного ствола, проходимого по каолинам, приведен на рис. 148. Разработку забоя производили вручную отбойными молотками ОМСП-5. Глубина заходки соответствовала ширине тубингового кольца и составляла 1 м. Разработка забоя осуществлялась в направлении сверху вниз в четыре этапа примерно равными по высоте ярусами с выдвижных площадок, закрепленных на эректоре. Сначала по вертикальной оси ствола разбирали временную крепь верхнего яруса на ши-

шения объема породы, загружаемой вручную, был изготовлен скип меньшей высоты и большей ширины.

Как показал опыт, объем породы, требующий ручной погрузки при проходке по 2-му и 3-му вариантам, удалось уменьшить до 35%.

После разработки забоя на глубину заходки на почве ствола устраивали подушку толщиной 150 мм из тощего бетона для укладки первых трех тубинговых колец. Чугунные тубинги доставляли в забой ствола в скипах. Для разгрузки тубингов из скипа на эректоре была установлена пневматическая лебедка Ч-2. Первыми укладывали тубинги на подошве ствола (лотковые), а затем поочередно к ним добавляли по одному тубингу с каждой стороны. Последним устанавливали ключевой тубинг в своде ствола. Для сболчивания тубингов использовали пневмосболчиватели ПСГ-1. Со стороны головки и гайки на болт надевали асбобитумные шайбы для гидроизоляции.

Тампонаж затубингового пространства производили в два этапа. Первое нагнетание выполняли после установки 5—6 тубинговых колец с помощью бетоноукладчика конструкции Гипрорудмаша. Для первичного нагнетания использовали песчано-цементный раствор. Раствор подавали под давлением 5—6 кгс/см². Нагнетание начинали с нижнего кольца и продолжали в восходящем порядке.

Повторный тампонаж выполняли участками 25—30 м. При этом цементный раствор нагнетали насосом ЗИФ-200/40 под давлением 20 кгс/см².

Чеканку швов выполняли после завершения повторного тампонажа. Для чеканки использовали расширяющийся цемент. В цемент добавляли около 15% воды (по весу цемента). Приготовленную смесь укладывали в чеканочные швы, предварительно очищенные от пыли и грязи, и уплотняли ручными чеканочными молотками.

Стволы по каолинам обычным способом проходили в 1962 г. За год было пройдено 273 м, из них 143 м наклонного ствола № 2 и 130 м наклонного ствола № 1. Время, затраченное непосредственно на проходку, составило 10 мес. Более 2 мес было затрачено на подготовку оборудования на поверхности и в забое к проходке.

Когда забой наклонных стволов достигали отм. 250—255 м от устья ствола, влажность каолинов значительно увеличилась. Пучение каолинов обусловило необходимость усиления конструкции временной крепи. Вместо телескопически раздвигающихся труб сначала применили двутавровые балки, а затем металлические коробчатые проводники. Для затяжки забоя сначала применяли горбыль, а впоследствии шпальный брус. На отм. 275 м проходка обычным способом была остановлена из-за невозможности удерживать забой. В забоях были сооружены бетонные перемычки.

Дальнейшая проходка была продолжена после предварительного замораживания каолинов. Технические показатели и условия проходки наклонных стволов по каолинам обычным способом следующие:

Пройдено наклонного ствола по каолинам, м	273
Площадь поперечного сечения ствола	$\frac{\text{вчере}}{\text{в свету}}$ м ²
	<u>28,3</u>
Максимальная скорость проходки, м/мес	24,6
Максимальная производительность одного проходчика, м ³ /смену	32
Средняя скорость проходки, м/мес	1,84
Средняя производительность одного проходчика, м ³ /смену . . .	<u>22,7</u>
	1,18

Рабочий проект на замораживание каолинов был разработан институтом Киевметропроект. Согласно проекту по трассе стволов было пробурено четыре ряда скважин на глубину 100 м, обсаженных металлическими трубами диаметром 168 мм. Для сохранения заданного направления скважин во время забуривания их устья оборудовали кондукторами из труб 194×7 мм. Замораживающая станция состояла из двух машин типа ЗАГ и располагалась в 10 м от крайнего ряда скважин. Расслопровод выполнен из труб диаметром 245 мм, по всей длине изолирован опилками в деревянных желобах. Время активного замораживания составило 80 сут.

После образования ледопородного целика по трассе проходка стволов была возобновлена. Организация работ в забое при проходке по замороженным каолинам аналогична организации при проходке по необводненным каолинам.

Проходка наклонных стволов по коренным породам

Коренные породы, в которых пройдены наклонные стволы с комплексом камерных выработок, представлены серыми среднезернистыми гранитами со слабо выраженной трещиноватостью с $f = 12 \div 14$.

При проходке большей части наклонных стволов приток воды в забои не превышал 0,5—1 м³/ч и лишь на одном участке протяженностью 70 м составил 18—20 м³/ч.

Основные объемы наклонных стволов и камер в коренных породах выполнялись с гор. 254 м через шахту «Проходческая», гор. 550 м через шахты «Южная-Вентиляционная» и Вентиляционная» № 3. Участки стволов и погрузочные узлы пройдены с гор. 625 и 700 м после перепуска клетки ствола шахты №1 им. Артема на гор. 700 м.

В гранитах пройдено 4324 м двух спаренных наклонных стволов, из них 3534 м пройдены восходящими забоями.

Проходку восходящими забоями со стороны шахты «Проходческая» и с гор. 550 м начинали с использованием для уборки породы скреперных лебедек. Сначала по временной схеме прохо-

дили технологические участки стволов, необходимые для размещения камер для проходческого оборудования. бункеров для приема породы и пункта погрузки, используемых при проходке по постоянной схеме. Длина этих участков составляла 70—80 м.

Для обеспечения проходки в околотвольном дворе шахты «Проходческая» смонтировали электроподстанцию, автоматизированный водоотлив с насосами 6МС-6, оборудовали породный бункер емкостью 40 м³ общий для обоих стволов и установили подъемные лебедки БЛ-1600 для каждого ствола.

Породный бункер оборудовали грохотами и дозатором с секторным затвором на пневмоприводе.

По стволу шахты «Проходческая» диаметром 3,5 м проложили высоковольтные кабели, металлические вентиляционные трубы диаметром 800 мм, трубы водоотлива диаметром 168 мм и водоснабжения диаметром 50 мм, а также трубопровод диаметром 168 мм для спуска бетонной смеси.

Породу от проходки наклонных стволов на поверхность по стволу шахты «Проходческая» выдавали одноконцевым подъемом БМ-3000 с бадьей емкостью 1,5 м³. Для проходки с гор. 550 м также установили подъемные лебедки БЛ-1600 в каждом стволе и для каждой из них оборудовали обособленный бункер. Подъемные лебедки БЛ-1600 и бункера обеспечивали прием породы от проходки восстающих и нисходящих забоев. К стволам подвели трубы сжатого воздуха диаметром 159 мм и водоснабжения диаметром 100 мм. Для подачи свежего воздуха от шахты В-3 прошли специальную сбойку сечением 9 м².

Породу от проходки наклонных стволов с гор. 550 м выдавали на поверхность по стволам шахт «Южная-Вентиляционная» и «Вентиляционная» № 3.

Бурение шпуров осуществляли ручными перфораторами ПР-35 на пневмоподдерживающих колоннах ППК-15. Позднее использовали перфораторы ПР-22. Забой обуривали в два приема. После проветривания и приведения забоя в безопасное состояние с необработанной породы бурили верхние шпуров. Одновременно с бурением верхних шпуров устанавливали временную штанговую крепь, если этого требовало состояние пород в забое. На время уборки породы бурение прекращали и добурили оставшуюся нижнюю часть забоя после уборки породы.

В зависимости от состояния пород глубина шпуров изменялась от 2 до 3 м. В качестве ВВ применяли скальный аммонит № 1 в патронах диаметром 36 мм. С целью лучшего оконтуривания на отдельных участках стволов внешний ряд шпуров заряжали менее мощным ВВ (аммонит № 6 или динафталит).

Первоначально взрывание производили электроогневым способом, впоследствии только электрическим с использованием электродетонаторов короткозамедленного действия. С переходом на электрический способ взрывания показатели буровзрывных работ значительно улучшились, уменьшилась кусковатость отбитой

породы. Схема расположения шпуров на проходке стволов с гор. 550 м. представлена на рис. 149, величина зарядов и глубина шпуров приведены в табл. 74.

Уборка породы из забоя наклонного ствола производилась скреперными лебедками ЛС-45 или ЛС-50, которые устанавливали на передвижных скреперных полках. При этом в большинстве случаев использовались спаренные тяжелые литые скребки с общей шириной захвата 2200 мм.

Передвижные скреперные полки для проходки наклонных стволов разработаны и изготовлены в тресте в 1960 г., впервые введены в работу в 1961 г. Скреперная установка с полком для восходящих забоев приведена на рис. 150.

Породу от скреперного полка к бункеру доставляли в скипах емкостью 2,5 м³ проходческой подъемной лебедкой БЛ-1600. Скипы разгружались через нижний откидной борт при подъеме кузова специальной лебедкой, которая управлялась дистанционно машинистом подъема.

Подъем скипов по наклонному стволу осуществлялся через отводной шкив, закрепленный под скреперным полком. Расположение шкива обеспечивало необходимый перепад, определяемый требованиями правил техники безопасности. Для исключения

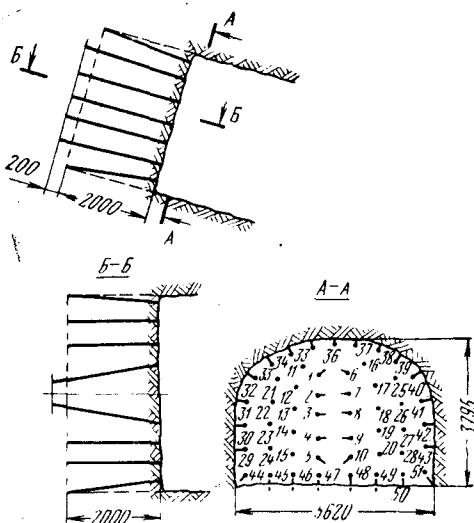


Рис. 149. Схема расположения шпуров при проходке наклонных стволов в коренных породах восходящими забоями

Таблица 74

Номера шпуров	Глубина шпу-ров, мм	Масса заряда одного шпу-ра, кг	Число шпу-ров в серии	Масса заряда в серии, кг	Тип ВВ	Очередность взрывания	Расход ВВ на 1 м ³ взорванной поро-ды, кг	К. и. ш.
1—10	2200	2	10	20	Аммонит скальный № 1	1	—	—
11—20	2000	1,75	10	17,5	То же	2	—	—
21—28	2000	1,75	8	14	»	3	2,96	0,84
29—43	2000	1,60	15	24	Аммонит порошкообразный № 6	4	—	—
44—51	200	2	8	16	Аммонит скальный № 1	5	—	—

спада каната со шкива была предусмотрена специальная предохранительная скоба. Для скипов укладывали временные пути из рельсов Р-24 и Р-33 с колеей 900 мм. Для увеличения срока службы подъемного каната грузовую ветвь опирали на ролики, которые крепили к шпалам рельсовых путей, а холостую ветвь — на гибкие ролики, которые посредством тросиков закреплялись в кровле ствола.

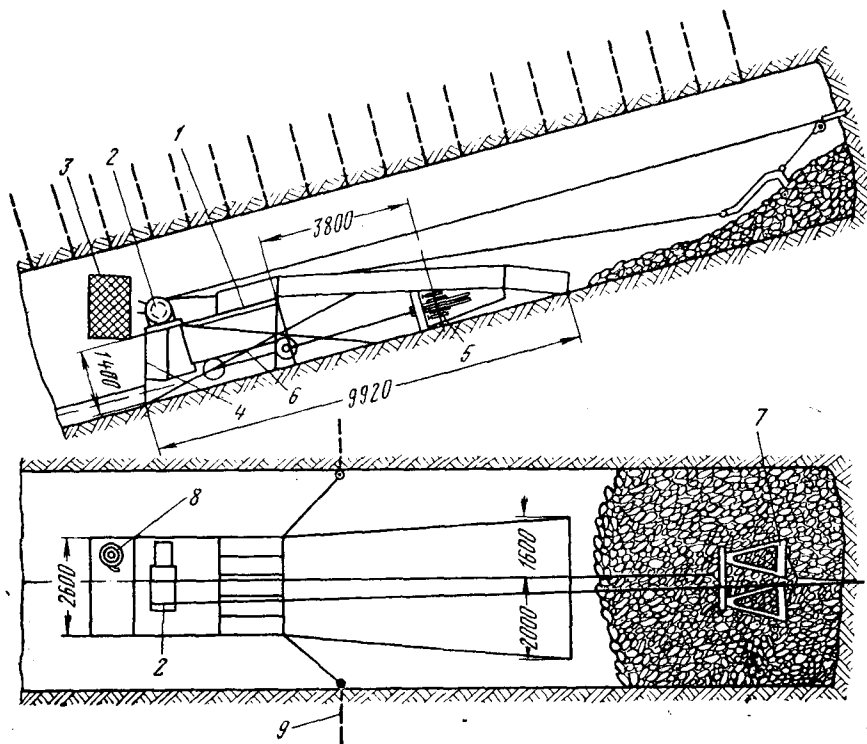


Рис. 150. Скреперная установка с полком для восходящих забоев:

1 — скреперный полк; 2 — скреперная лебедка; 3 — площадка для скрепериста; 4 — лестница; 5 — шкив для подъемного каната; 6 — скип; 7 — спаренный скребок; 8 — пусковая аппаратура; 9 — анкер для раскрепления скреперного полка

Уборку и погрузку породы в скипы осуществляли двумя способами. При расстоянии от скреперного полка 25—30 м породу из забоя сразу загружали в скипы. С увеличением расстояния породу сначала скрепером перемещали на 8—10 м от забоя, а погрузку в скипы осуществляли одновременно с бурением нижних шпуров забоя ствола. Чтобы скреперный блок и канаты не затрудняли работу по бурению забоя, его закрепляли на канат или цепь. На участке скреперования между полком и забоем через каждые 8—10 м устанавливали оросители на дугообразных трубах. Оросители подключали к трубам водоснабжения и снимали после перегона полка на новую заходку.

Полок на новую заходку перемещали, как правило, через 60—80 м после предварительной планировки подошвы в соответствии с проектом. Разрешение на перемещение полка оформляли актом после инструментальной съемки участка. Для перемещения полка использовалась скреперная лебедка самого полка. Для этого холостая ветвь каната отсоединялась от скребка и пропускалась через полиспаг.

Подвижной блок полиспага закрепляли к скреперному полку, а неподвижный — в забое ствола к усиленным анкерам, закрепленным в шпуров. Натяжением холостой ветви полка перемещали на расстояние 15—20 м от забоя. Чистое время на перемещение полка на 45—65 м не превышало 70—80 мин. В новом положении полк тщательно закрепляли анкерными болтами, установленными в почву и стенки ствола.

Настилку путей для скипа производили после раскрепления полка в новом положении. Трубы вентиляции диаметром 500 мм, сжатого воздуха диаметром 159 мм и водоснабжения диаметром 50 мм закрепляли к стенке ствола анкерами на высоте 1,7—1,8 м от почвы выработки.

Освещение ствола на участке между полком и забоем производили электрическими лампочками напряжением 36 В, подключенными к переносному кабелю ГРШС 3×10+1×2,5. Кроме того, на полке устанавливали мощный прожектор ПЗС-45.

Проветривание забоев осуществляли по нагнетательной схеме, используя последовательно соединенные вентиляторы местного проветривания типа «Проходка».

Максимальная скорость проходки (107,7 м) наклонного ствола восходящим забоем с гор. 550 м была достигнута в марте 1962 г.

График организации работ в восходящем забое наклонного ствола приведен на рис. 151; технические показатели и условия проходки следующие:

Поперечное сечение наклонного ствола в проходке, м ²	19,17
Коэффициент крепости пересекаемых пород по М. М. Протодьяконову	12—14
Глубина шпуров, м	2
Коэффициент использования шпуров	0,84
Средняя продолжительность проходческого цикла	11 ч 36 мин
Число циклов за месяц	64
Среднее подвигание забоя за 1 цикл, м	1,68
Сменная производительность одного проходчика, м ³ /смену	3,32

Проходку стволов нисходящими забоями осуществляли также с помощью скреперной установки (рис. 152). Как показал опыт проходки в гранитах, производительность скреперной погрузки в нисходящих забоях в 2,2—2,6 раза ниже по сравнению с производительностью скреперной погрузки в условиях восходящих забоев, а при наличии притока воды в стволе уменьшается еще больше. Частично это объясняется тем, что при работе скрепера вода вымывает мелкую фракцию породы и переносит ее

Наименование операции	Объем на цикл	Время на цикл, мин	С м е н ы																							
			I								II								III							
			7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6
Приведение забоя в безопасное состояние	—	0 20																								
Установка штанговой крепи в забое	5-8	2 10																								
Бурение шпуров верхней части забоя, шт.	37	1 20																								
Уборка породы от забоя, м ³	54,0	2 00																								
Бурение шпуров нижней части забоя, шт.	72,0	5 00																								
Уборка породы, м ³	54,0	4 00																								
Заряжание шпуров	51	0 40																								
Наращивание трубопровода, м	6,0	0 30																								
Взрывание и пробитрование	—	0 30																								

Рис. 151. График организации работ в восходящем забое наклонного ствола при проходке в коренных породах

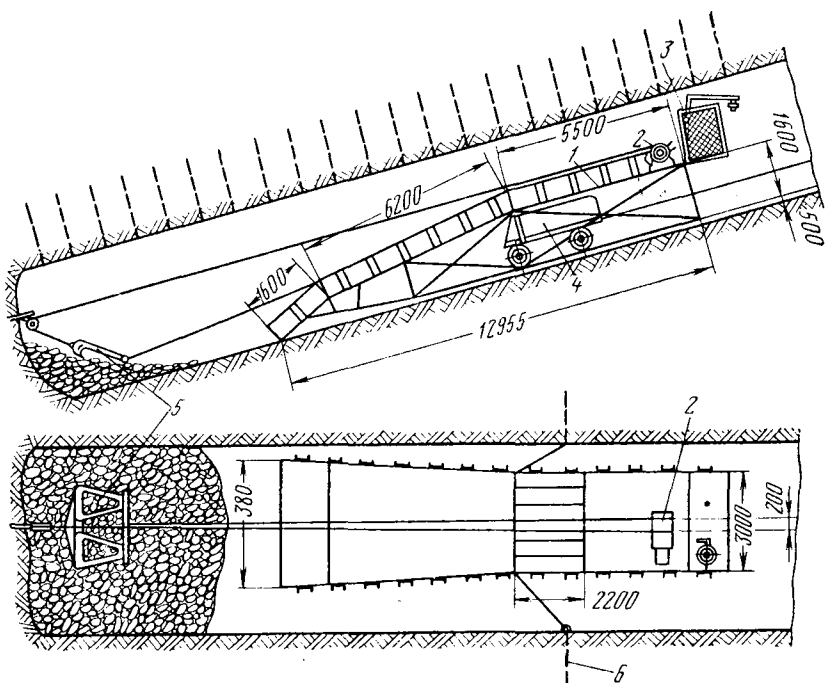


Рис. 152. Скреперная установка с полком для нисходящих забоев:

- 1 — скреперный полк; 2 — скреперная лебедка; 3 — площадка для скрепериста; 4 — скип; 5 — спаренный скребок; 6 — анкер для раскрепления скреперного полка

вниз к забою. При этом нижние слои взорванной породы уплотняются до такого состояния, когда скребок практически скользит по ним, в связи с чем уборку примерно 20% породы необходимо было производить после предварительного рыхления отбойными молотками. Бурение и зарядание шпуров нижнего ряда затруднялось из-за постоянного заливания.

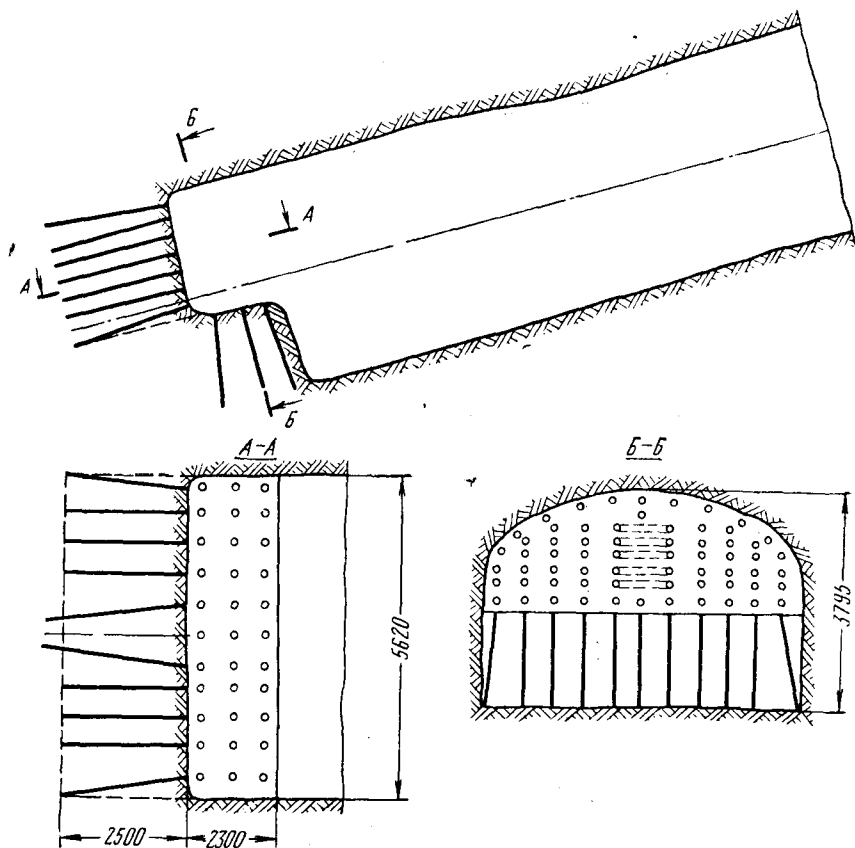


Рис. 153. Схема расположения шпуров в нисходящем забое при проходке по коренным породам

Эти обстоятельства определяли постоянную тенденцию к выполаживанию подошвы ствола по отношению к проекту. Положительные результаты были получены при проходке ствола двухступенчатым забоем. Схема расположения шпуров в нисходящем забое при проходке по коренным породам приведена на рис. 153. Отбойка нижней части забоя серий вертикальных шпуров исключала необходимость уборки породы в полном объеме перед каждым бурением и обеспечивала отрыв породы по почве ствола. За счет применения такого способа скорость про-

ходки возросла на 18—20% и производительность проходчиков — в среднем на 19%.

Воду из забоя откачивали пневматическими насосами Н-1М или ПН-12/105 в зависимости от необходимой высоты подачи. Доставку насосов ПН-12/105 в забой и из забоя перед взрывом производили скреперной лебедкой на специальных салазках, которые прикрепляли к скребку. Наибольшая скорость проходки ствола (47,8 м/мес) нисходящим забоем была достигнута в марте 1965 г. Средняя скорость проходки стволов нисходящими забоями составила 30—35 м/мес. Достигнутые при этом технические показатели и условия проходки были следующие:

Поперечное сечение наклонного ствола в проходке, м ²	19,17
Коэффициент крепости пересекаемых пород	12—14
Глубина шпуров, м	2,2
Коэффициент использования шпуров	0,81
Средняя продолжительность проходческого цикла, ч	24
Число циклов за месяц	26
Среднее подвигание забоя за цикл, м	1,78
Сменная производительность проходчика, м ³	1,31

Проходка камер перегрузки. Все камеры перегрузки пройдены в гранитах со слабо выраженной трещиноватостью с $f=12\div 14$.

К камерам перегрузки примыкают камеры вспомогательного назначения (электроподстанции, обеспыливания, маслохозяйства, вентиляторов, шламоотстойника). Схемы расположения камер перегрузки и камер вспомогательного назначения приведены на рис. 154 и 155.

Все камеры перегрузки закреплены монолитным железобетонном толщиной 400 мм. Камеры вспомогательного назначения закреплены монолитным бетоном толщиной 150 мм или набрызгбетоном по металлической сетке и анкерным болтам на цементном растворе. Данные об объемах выемки и уложенном бетоне при сооружении камер перегрузки и вспомогательных камер приведены в табл. 75.

Таблица 75

Камера перегрузки	Объем вынутой породы, м ³	Уложено бетона и железобетона, м ³
№ 1	14 632	2 841,7
№ 2	14 047	1 739,3
№ 3	14 571	1 717,9
№ 4	14 285	2 042,5
№ 5	14 216	1 973,6
Итого	71 751	10 315

Учитывая размеры камеры, горнотехнические условия и наличие проходческого оборудования, проходку и крепление камер осуществляли в несколько стадий нисходящими заходками. Общая

схема сооружения камер перегрузки изображена на рис. 155.

Подготовку к проходке камеры начинали проходкой в ее контуре двух восстающих 1 и 2 сечением 2×2 м на высоту 14—15 м.

Восстающий 1 проходили непосредственно из наклонного ствола или из примыкающей камеры обеспыливания и оборудовали как материально-ходовой. Материалы и оборудование к восстающему доставляли в проходческих скипах. При этом скиповой

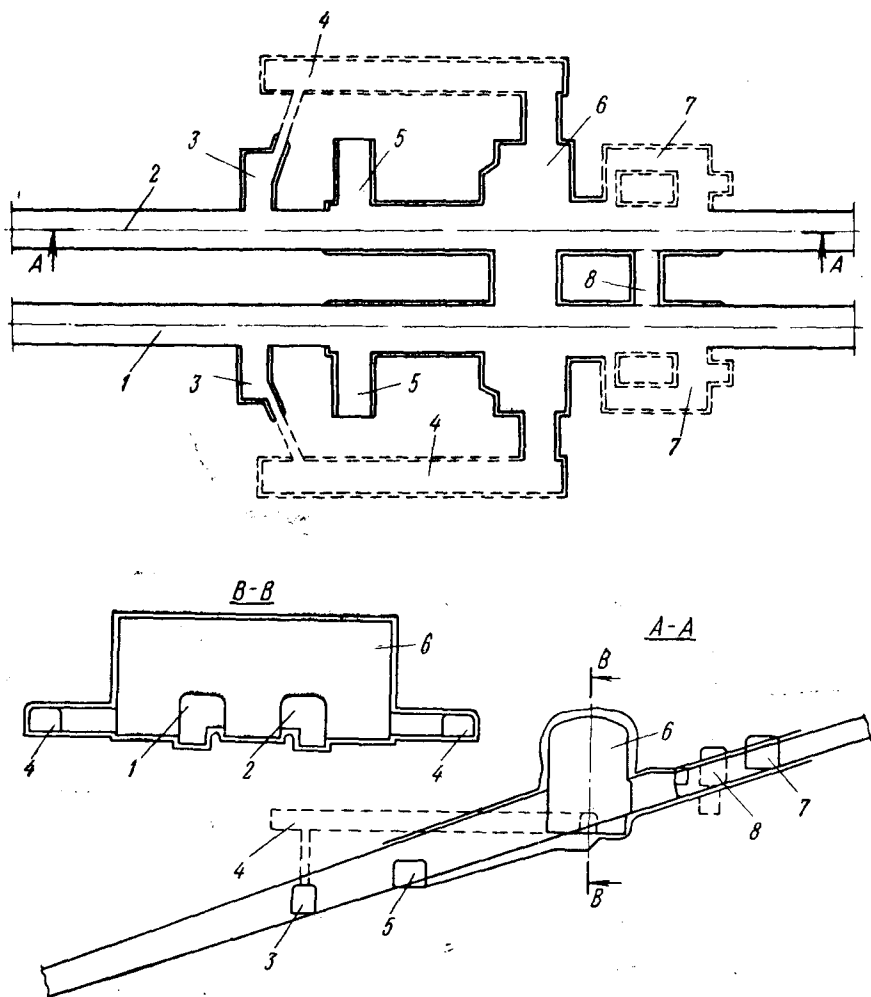


Рис. 154. Схема расположения камер перегрузки и камер вспомогательного назначения:

1, 2 — наклонные стволы; 3 — камера вентиляторной установки; 4 — камера электроподстанции; 5 — камера маслостанции; 6 — камера перегрузки; 7 — камера обеспыливающей установки; 8 — камера шламоотстойника

подъем мог обслуживать проходческие бригады, занятые на других участках этого наклонного ствола как выше, так и ниже сооружаемой камеры. Через восстающие 1 и 2 проходили выработку 3 сечением 7—9 м² на всю длину камеры.

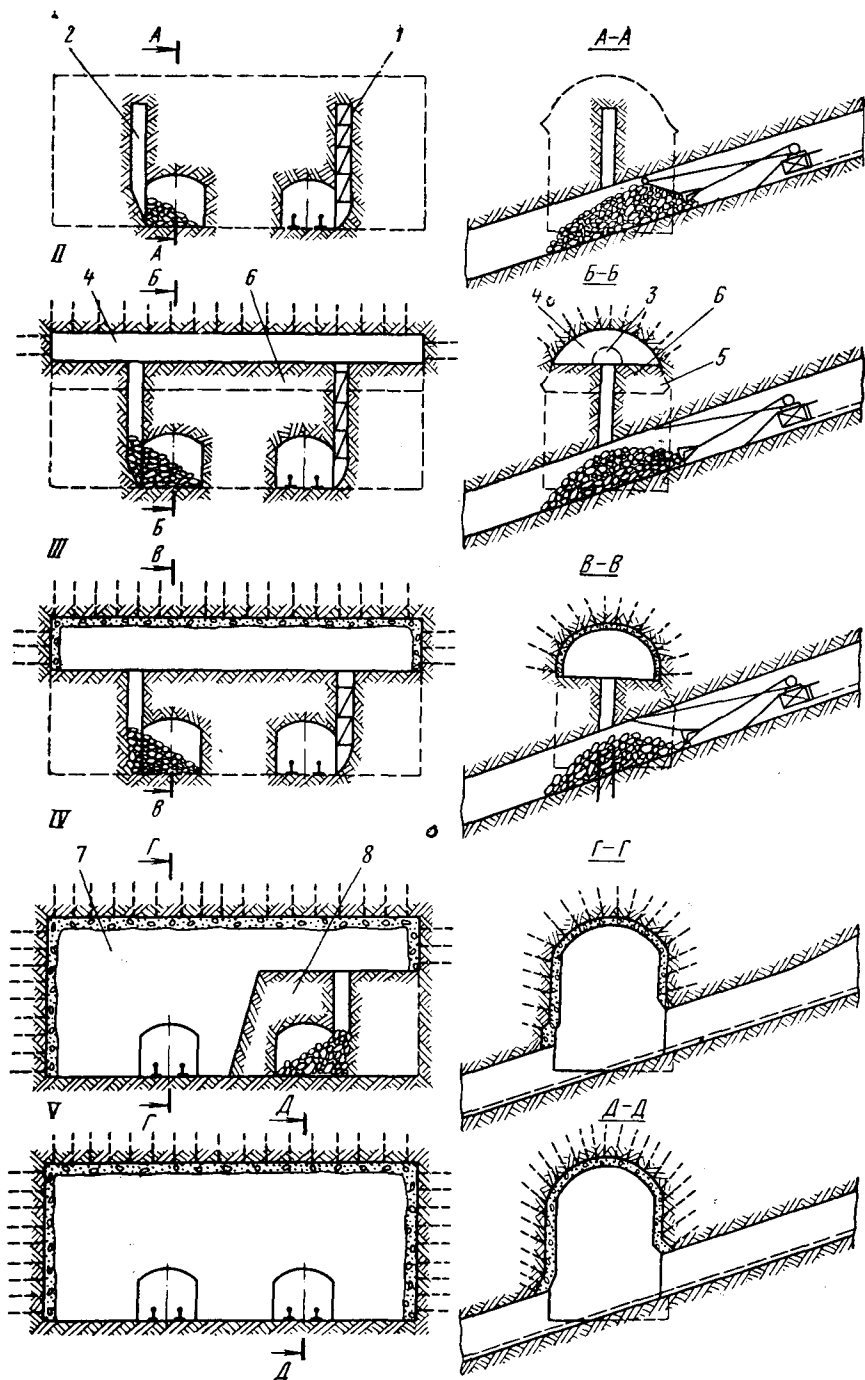


Рис. 155. Схема сооружения камеры перегрузки:
I—V — стадии работ

Восстающий 2 использовали как перепускной для породы от проходки камеры на почву наклонного ствола. В 12—15 м от восстающего на подошве другого наклонного ствола устанавливали скреперный полок для погрузки породы в скипы проходческого подъема. В зависимости от направления выдачи породы скипами использовали скреперный полок восходящего или нисходящего забоя. На этом стволе скиповой подъем работал только до скреперного полка.

Сводообразную часть камеры высотой 5,5 м проходили в два приема. Сначала на пройденную выработку 3 производили раскоску верхней части 4 высотой 3 м. Проходку нижней части свода 6 заканчивали разделкой зуба на уровне пяты свода 5.

Шпуры диаметром 40 мм и глубиной 2—2,2 м бурили ручными перфораторами ПР-22. Для взрывания применяли прессованный скальный аммонит № 1 в патронах диаметром 36 мм. Взрывную породу скреперовали лебедкой ЛС-28 на восстающий 2 и перепускали на подошву наклонного ствола. В верхней части восстающий 2 оборудовали съемными грохотами. Одновременно с раскоской в своде выработки устанавливали анкерные болты на цементном растворе и навешивали металлическую сетку из проволоки диаметром 6 мм с ячейкой размером 100×100 мм. Анкерные болты длиной 1800 мм предусмотрены проектом как составная часть постоянной крепи.

Постоянную крепь из железобетона возводили с использованием инвентарной металлической опалубки. Образующие, стойки и подкосы опалубки были изготовлены из швеллера № 12, затяжка — из листового железа толщиной 3 мм.

По периметру затяжку усиливали ребрами жесткости из углового профиля 45×45 мм. Каркас опалубки запроектирован таким образом, что отдельные его элементы использовали для устройства рабочих полков из досок толщиной 40 мм.

Согласно проекту, при укладке арматуры свода ее соединяли с анкерными болтами, установленными при проходке. Бетонную смесь подавали пневмоукладчиками по металлическим трубам диаметром 159 мм, проложенными по материально-ходовому или породоперепускному восстающему. Бетонуукладчики устанавливали вблизи камеры в специальном углублении в подошве наклонного ствола рядом с путями скипового подъема. Бетонную смесь доставляли в скипах и через открывающийся задний борт загружали непосредственно в бетоноукладчик.

Проходку камеры ниже пяты свода общей высотой 11 м осуществляли поочередно, разделив ее по длине примерно на две равные части. В первую очередь проходили до проектной подошвы ту часть камеры 7, которая примыкала к породоперепускному восстающему 2. При этом проходку и крепление выполняли одним из двух вариантов:

I. На полную высоту в один прием.

II. Нисходящими заходками по 4—5 м.

По варианту I проходку камеры на высоту 11 м от пяты свода до подошвы осуществляли в один прием. По мере обнажения стенок их крепили анкерными болтами и навешивали металлическую сетку.

Постоянную крепь стенок до соединения с крепью свода возводили с подошвы камеры. Для устройства и обслуживания опалубки при укладке бетона применяли обычные строительные леса из металлических труб диаметром 1,5—2 м".

По варианту II проходку и крепление выполняли нисходящими заходками по 4—5 м.

Как показал опыт, проходка и крепление камеры нисходящими заходками высотой 4—5 м более производительны, так как сокращается время на устройство лесов, затрачивается меньше времени на поддержание стенок высотой 11 м в безопасном состоянии.

Проходку второй половины камеры 8 осуществляли в такой же последовательности, после того как скиповой проходческий подъем, обеспечивающий другие участки на этом стволе, можно было временно исключить.

Породу от проходки второй половины камеры 8 перепускали на подошву наклонного ствола по переоборудованному для этой цели восстающему I. Погрузка породы в скипы осуществлялась при помощи скреперного полка.

Проходку вспомогательных камер, примыкающих к перегрузочным узлам, осуществляли с использованием оборудования проходки наклонных стволов. В зависимости от расположения камеры и ее конфигурации при скреперовании породы в наклонный ствол использовали одну или две пары отклоняющих блочков. Все вспомогательные камеры проходили полным сечением. Очередность проходки вспомогательных камер определялась технологическим графиком, который разрабатывался для проходки каждой камеры перегрузки.

В отдельных случаях в первую очередь проходили камеры обеспечивающих установок и из них начинали подготовку к проходке верхней части камеры перегрузки. При сооружении камеры перегрузки 2 сначала прошли камеры вентилятора и использовали ее для установки подъемной лебедки БЛ-1600.

Постоянную крепь вспомогательных камер возводили одновременно с креплением камер перегрузки и наклонных стволов на этом участке.

Возведение постоянной крепи из набрызг-бетона

Большая часть наклонных стволов, пройденных в гранитах, закреплена набрызг-бетоном толщиной до 100 мм по металлической сетке и анкерным болтам, установленным на цементном растворе. Размер ячейки сетки 100×100 мм, диаметр проволоки 6 мм.

Анкерные болты длиной 1800 мм готовились из периодического профиля диаметром 25 мм. Проектом предусмотрена установка четырех болтов на 1 м² закрепляемой поверхности.

Как правило, крепь возводили с отставанием 100—120 м от проходческого забоя. Бурение шпуров, установку анкерных болтов и навеску сетки выполняли с легких переносных рабочих полков, которые опирали на анкерные болты, установленные в противоположных стенках ствола. Шпуры диаметром 40 мм бурили телескопными бурильными молотками ПТ-36. Заполнение шпуров песчано-цементным раствором осуществляли пневматическими растворонагнетателями, изготовленными в мастерских треста. Сетку, как правило, навешивали непосредственно перед нанесением набрызга с целью недопущения ее коррозии.

Нанесение набрызг-бетона осуществляли установкой БМ-60. В начальный период установку БМ-60 помещали непосредственно в районе возведения крепи. При этом заготовленную на поверхности песчано-цементную смесь доставляли в шахту в скипах по наклонному стволу с поверхности или с гор. 550 м. Загружали сухую смесь в емкость БМ-60 вручную.

При значительной протяженности стволов, загруженности скиповых подъемов и объеме крепления выработок эта схема подачи и нанесения смеси оказалась неэффективной. Кроме того, требовалось содержание дополнительных рабочих на погрузочно-разгрузочных операциях на поверхности и в стволе, что способствовало увеличению запыленности горных выработок выше санитарных норм.

Средняя скорость возведения крепи по такой схеме не превышала 27—30 м/мес на одну установку.

Такая технология и организация работ не только не обеспечивала необходимой скорости возведения постоянной крепи, но и сдерживала проходческие работы.

В 1966 г. коллектив шахтопроходческого управления № 1 освоил новую высокопроизводительную схему крепления горных выработок набрызг-бетоном, основанную на транспортировании сухой смеси по трубам на значительные расстояния.

После внесения некоторых изменений в конструкцию машины БМ-60 последнюю установили в устье наклонного ствола. Над машиной на поверхности смонтировали бункер с виброситом и эстакаду для разгрузки автосамосвалов. Сухую смесь, доставленную в самосвалах на эстакаду, разгружали в бункер. Пройдя через вибросито, смесь попадала в емкость БМ-60, откуда по трубам диаметром 100 мм транспортировалась к месту нанесения набрызга. Управляя давлением сжатого воздуха и подобрав соответствующий состав сухой смеси, ее удалось транспортировать по трубам на расстояние более 2500 м. В месте производства набрызг-бетона к металлическому трубопроводу подсоединяли износоустойчивый гибкий прорезиненный шланг, оканчивающийся соплом. Для

удобства управления сопло установили на специальную поддерживающую колонку с рукояткой в форме штурвала.

Бригада по креплению состояла из трех человек. Один из них находился на поверхности и с центрального пульта обеспечивал непрерывный процесс подачи сухой смеси по трубам. Два рабочих осуществляли набрызг в шахте.

Сухую смесь готовили централизованно на специально оборудованной линии бетонного завода, на которой обеспечивалась сушка песка и автоматическая дозировка компонентов.

При новой технологии нанесения набрызг-бетона производительность труда рабочих и скорость работ удалось увеличить более чем в 3 раза. Этому способствовала практически непрерывная подача сухой смеси по трубам и независимость рабочих, занятых креплением, не только от работы скипового подъема, но и от вида выполняемых работ на участке движения скипа.

Максимальная скорость крепления была достигнута в марте 1970 г. Бригада из 12 человек при работе в три смены закрепила 6005 м² выработок, достигнув сменной производительности 22,75 м² на одного рабочего.

Монтаж оборудования в наклонных стволах

При выполнении работ пускового комплекса 1-й очереди в подземных выработках и камерах смонтировали 3800 т технологического оборудования, около 900 т металлоконструкций и более 200 т технологических трубопроводов. Большая часть оборудования, металлоконструкций и трубопроводов смонтированы непосредственно в наклонных стволах и примыкающих к ним камерах.

Во всех основных камерах проектом предусмотрены подъемные средства необходимой грузоподъемности для производства монтажных и ремонтных работ. В камерах перегрузки предусмотрены мостовые краны грузоподъемностью 30 т, в камере для конусных дробилок — мостовой кран грузоподъемностью 50 т; камеры погрузки, питателей, опрокидывателей оборудуются тельферными установками с прямым или фигурным монорельсом. Во всех камерах подъемные средства смонтировали и опробовали до начала работ по монтажу оборудования. Проект организации работ по монтажу технологического оборудования разработан институтом Кривбасспроект.

Подготовку оборудования к спуску в шахту производили на специальной площадке, примыкающей к устью ствола. Площадку обслуживал козловый кран грузоподъемностью 30 т.

Для сокращения времени и затрат труда проектом предусмотрено значительную часть подготовительных работ выполнять на поверхности. Оборудование и металлоконструкции собирали в укрупненные блоки до максимальных размеров, исходя из поперечного сечения горных выработок и грузоподъемности средств разгрузки на месте производства монтажных работ.

Проектом предусматривалось производить монтаж конвейерных линий и оборудования в наклонных стволах в направлении снизу вверх в максимально укрупненных блоках.

Для доставки оборудования в шахту по наклонному стволу трестом Кривбассшахтопроходка разработана и изготовлена спе-

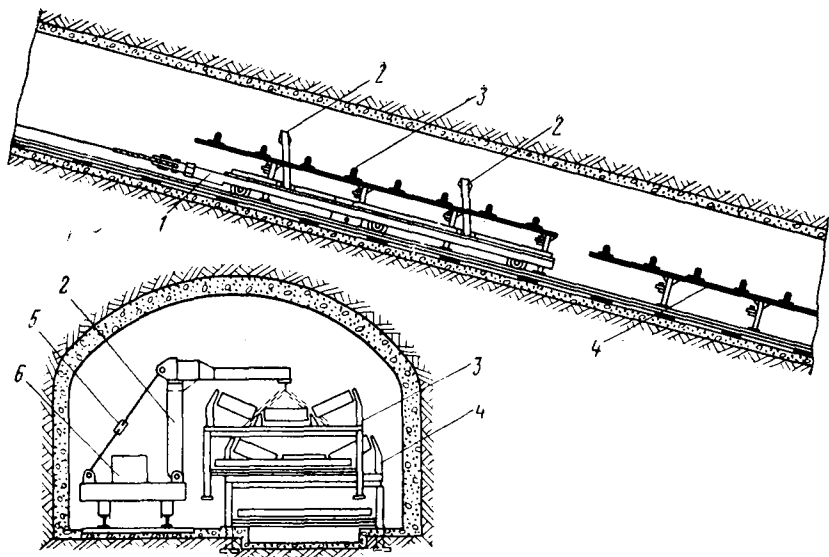


Рис. 156. Платформа для доставки оборудования и монтажа конвейеров в наклонном стволе:

1 — платформа; 2 — укосины; 3 — транспортируемая секция конвейера; 4 — смонтированная секция конвейера; 5 — фаркопная тяга; 6 — контргруз

циальная монтажная платформа многоцелевого назначения (рис. 156). Техническая характеристика платформы следующая:

Длина с прицепным устройством, мм	13 360
Ширина, мм	1630
Высота от уровня головки рельсов (минимальная), мм	420
Грузоподъемность (по условиям максимальной концевой нагрузки на подъемную машину), т	27,5
Масса площадки без контргруза, т	6,5
Масса контргруза, т	7
Максимальная длина транспортируемой секции конвейера, м	12
Допускаемая скорость, м/с:	
вниз с грузом	1
вверх без груза	2
Число колёсных пар	3
Полезная площадь загрузки, м ²	16,5

При определении параметров платформы исходили из условия возможности спуска по стволу шахты до проектной глубины неразъемных элементов оборудования максимального веса и размеров.

Платформу навешивали на канат диаметром 39 мм стационарной подъемной машины 1×7,0×3,2 вместо фуникулера. На случай обрыва каната предусмотрены стопора автоматического действия. На время загрузки или разгрузки платформы имелось специальное стопорное устройство, откидываемое вручную.

Загрузку платформы производили в устье ствола. На длине платформы устье раскрыли, а сечение наклонного ствола перекрыли специальными металлическими дверями шторного типа вертикального действия.

Платформа имеет дополнительные навесные приспособления, которые обеспечивают возможность доставки и установки в проектное положение секций основного конвейера длиной до 12 м, а также размотку и навеску на конструкции силовых и контрольных кабелей.

Навесное оборудование для транспортирования и установки секций конвейера выполнено в виде двух укосин, шарнирно соединенных с площадкой. Консольная часть укосины имеет устройство для подвески секции конвейера. Уменьшая длину фаркопфных тяг, подвешенную к укосине секцию конвейера поднимали на 500 мм от подошвы наклонного ствола и транспортировали к месту установки. Увеличивая длину фаркопфных тяг на месте установки, секцию опускали в проектное положение. С целью предотвращения опрокидывания с секцией конвейера на платформу клали контргруз весом 7 т. Коэффициент устойчивости платформы при этом составлял 0,7.

Использование платформы обеспечило доставку и установку в течение одной смены до 60 м секций конвейера на расстояние до 2000 м.

Навеска ленты на конвейер

Техническая характеристика ленты для конвейеров следующая:

Ширина ленты, мм	2000
Толщина ленты, мм	30
Масса 1 м ленты, кг	110
Число стальных тросиков в ленте	135
Диаметр одного тросика, мм	4,5
Разрывное усилие ленты, кгс	63 000

Конвейерную ленту доставляли на приобъектную площадку в барабанах весом до 30 т и разгружали в зоне действия козлового крана. Наибольшая длина куска ленты на барабане составила 235 м.

Длина ленты по замкнутому контуру на одном конвейере составляет около 1060 м. Согласно проекту, соединение между собой отдельных кусков ленты осуществляется способом горячей вулканизации по специальной технологии.

Организация работ предусматривала последовательную навеску ленты в направлении сверху вниз с перерывом на наладочные работы каждого конвейера.

Согласно проекту, первой навешивают ленту на верхний конвейер № 11.

После окончания работ по навеске ленты конвейер № 11 передается на наладочные работы (регулировка станин и роликоопор, проверка на холостом ходу приводной и натяжной станции, регулировка автоматики, блокировки и др.).

Для спуска ленты на следующий конвейер № 9 используется конвейер № 11. Для этого опускаемую ленту разматывают на рабочую ветвь конвейера № 11 при работе его через микропровод в обратном направлении. После окончания работ по навеске ленты на конвейер № 9 его передают под наладку, а затем аналогичным образом используют для спуска ленты на конвейер № 7 и т. д. до конвейера № 1.

По этой технологии осуществили навеску ленты на конвейер № 11. Учитывая сжатые сроки на монтажные работы, тресты Кривбассшахтопроходка и Днепрометаллургмонтаж разработали и осуществили организацию работ, основанную на подаче в ствол конвейерной ленты неограниченной длины. Схема навески резино-тросовой ленты на конвейер приведена на рис. 157.

Проходка выработок бункерного комплекса

Общий вид выработок бункерного комплекса изображен на рис. 158.

Камеры опрокидывателей гор. 625 и 700 м пройдены в серых гранитах средней трещиноватости. В зависимости от устойчивости пород камеры закреплены монолитным бетоном толщиной 200 мм или набрызг-бетоном по металлической сетке и анкерным болтам. Анкерные болты устанавливали на цементном растворе.

Проходку камер осуществляли одним из двух вариантов: полным сечением и нисходящими заходками высотой 3--3,5 м.

При проходке полным сечением забой обуривали за два приема. Верхние шпурь бурили со взорванной породы; нижние — после уборки породы.

Породу убирали в вагоны емкостью 4 м³ породопогрузочной машиной ППМ-4 с двух параллельно уложенных путей из рельсов Р-38. По мере сооружения камеры свод и стены ее крепили анкерными болтами на цементном растворе и затягивали металлической сеткой.

Установку болтов и навеску сетки выполняли с легких переносных сборно-разборных полков, закрепляемых на высоте 2000 мм от уровня головки рельсов. Под этими полками свободно проходила породопогрузочная машина и вагоны. На время взрывания забоя полки убирали.

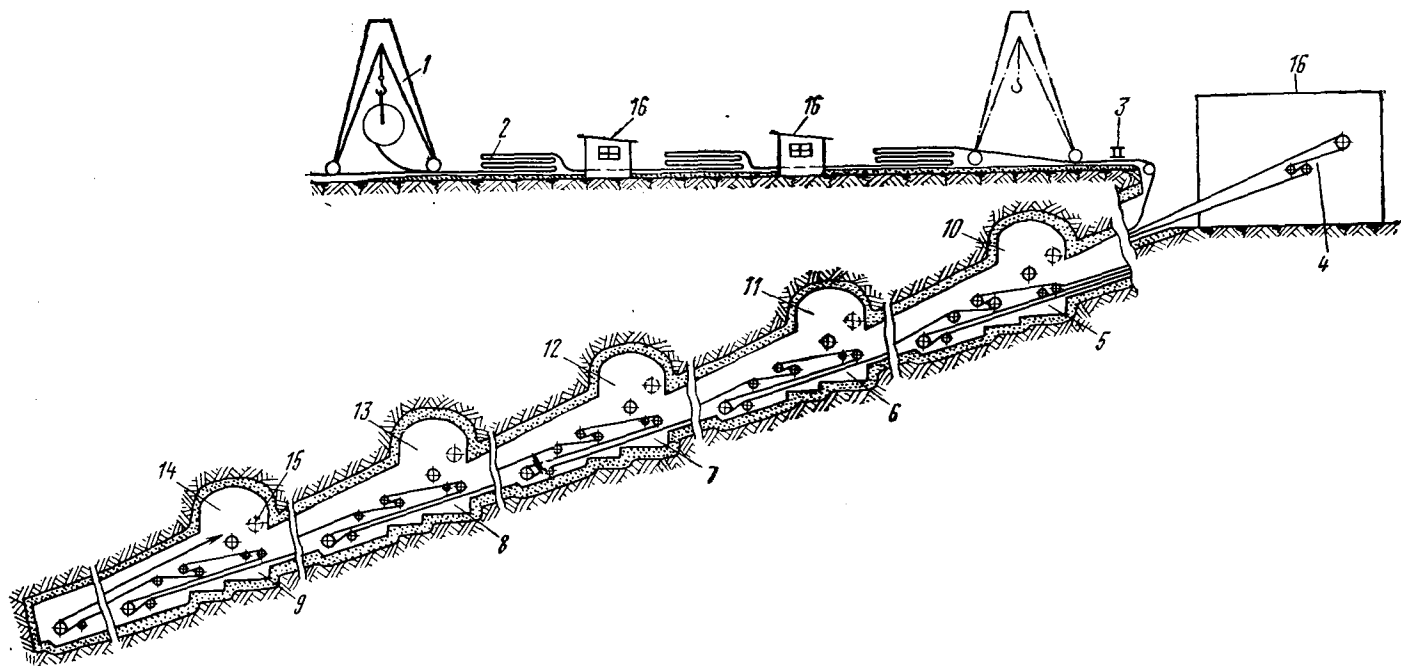


Рис. 157. Схема навески резиновой ленты на конвейер:

1 — козловый кран; 2 — пакеты ленты; 3 — прижимное устройство; 4, 5, 6, 7, 8 и 9 — приводы конвейеров; 10, 11, 12, 13 и 14 — камеры перегрузки; 15 — переносная электрическая лебедка для подтягивания ленты вверх; 16 — будка для вулканизационного аппарата

Проходку по второму варианту осуществляли в два этапа. Сначала проходили свод камеры полным сечением на высоту 2,8—3,2 м. Одновременно с проходкой по своду устанавливали анкерные болты на цементном растворе. Породу из забоя убирали скреперной лебедкой через стационарный полук. Последователь-

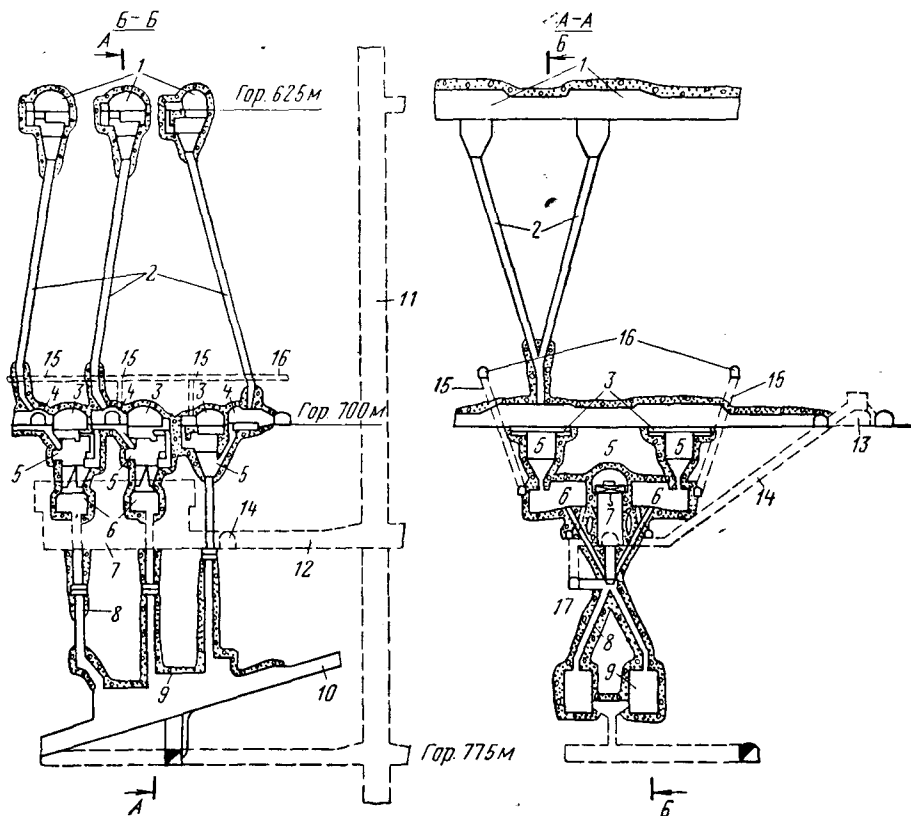


Рис. 158. Общий вид выработок бункерного комплекса:

1 — камеры опрокидывателей гор. 625 м; 2 — рудоперепускные восстающие; 3 — камеры опрокидывателей гор. 700 м; 4 — камеры питателей гор. 700 м; 5 — приемные воронки; 6 — камеры питателей конусных дробилок; 7 — камера конусных дробилок; 8 — емкостные отделения; 9 — камера погрузки; 10 — наклонный ствол; 11 — ствол шахты «Слепая-Монтажная»; 12 — сбойка для доставки крупногабаритного оборудования; 13 — камера лебедки УЛМ-1,2; 14 — наклонная выработка для выдачи мусора; 15 — вентиляционные восстающие; 16 — вентиляционные сборочные выработки; 17 — камера кареток

ность проходки камеры опрокидывателей приведена на рис. 159. Для бурения шпуров использовали ручные перфораторы ПА-23 на пневмоподдерживающих колонках ППК-17. Шпуры для анкерных болтов бурили телескопными перфораторами ПТ-36. Все шпуры бурили долотчатой коронкой диаметром 40 мм.

Участок камеры от пяты свода до уровня головки рельсов проходили взрыванием горизонтальных заходок глубиной 2—2,5 м.

Постоянную крепь из монолитного бетона возводили после окончания проходки камеры выше уровня головки рельсов. Для возведения крепи из бетона использовали инвентарную сборно-разборную металлическую опалубку. Бетон за опалубку подавали пневматическими бетоноукладчиками УБ-1.

Крепь из набрызг-бетона наносили машиной БМ-60, устанавливаемой в камере.

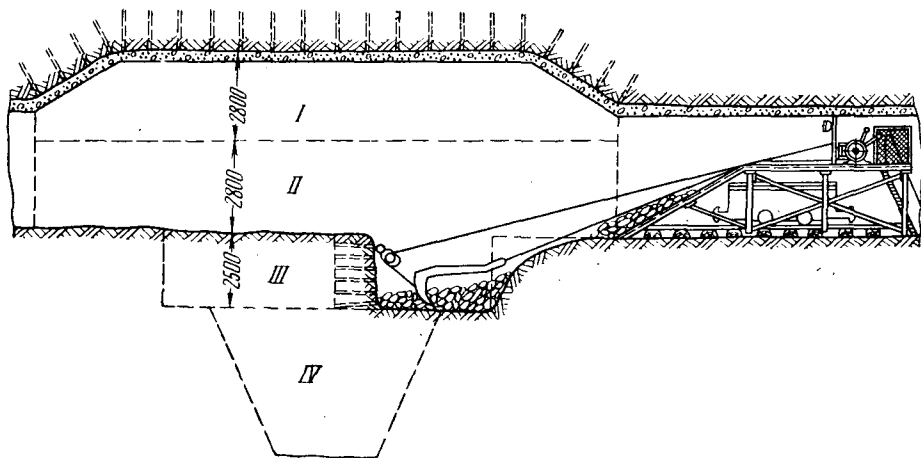


Рис. 159. Последовательность проходки камеры опрокидывателей

Котлован для опрокидывателей проходили после возведения постоянной крепи верхней части камеры. Породу от проходки котлованов, как правило, скрепером спускали вниз по предварительно пройденному восстающему. Там, где проходку восстающего осуществить не представлялось возможным, породу скрепером загружали через скреперный полук в вагоны. Камеру приемных воронок проходили раскоской на предварительно пройденный восстающий.

Рудоперепускные восстающие и емкостные отделения бункера имеют поперечное сечение 4—9 м² и высоту 20—70 м. Восстающие и емкостные отделения, не имеющие изломов по длине, проходили с клетки, подвешенной на канате, пропущенном по предварительно пробуренной скважине.

Скважины диаметром 85—105 мм бурили полуавтоматическими станками НКР-100 с пневмоударником П-1-75.

Проходку восстающих с изломом по длине осуществляли комплексом КПВ-1А. В местах изломов устанавливали специальные секции монорельса, выполненные в мастерских треста.

Учитывая физико-механические свойства пород в большинстве случаев постоянная крепь предусматривается только в верхней и

нижней частях восстающих. Крепь выполняют из монолитного бетона с защитного рельсового экрана.

Технические показатели, достигнутые при проходке восстающих выработок бункерного комплекса с подвесной клетки и комплексами КПВ-1А, приведены в табл. 76.

Таблица 76

Показатели	Проходка с подвесной клетки	Проходка комплексом КПВ-1А
Высота восстающего, м	32	45
Форма восстающего	Круглая диаметром 3,5 м	2×2
Площадь поперечного сечения, м ²	9,65	4
Углы наклонного восстающего, град	75	63
Диаметр предварительно пробуренной скважины, мм	105	—
Затраты труда на подготовку к проходке, чел-смен	17	14
Сменная производительность рабочего при проходке, м ³ /чел-смену	2,9	2,1
Сменная производительность рабочего с учетом подготовки и демонтажа, м ³ /чел-смену	2,55	1,61
К. и. ш.	0,95	0,87
Расход ВВ на 1 м ³ взорванной породы в массиве, кг/м ³	3	3,28
Затраты труда на сооружение 1 м ³ выработки (включая подготовку и демонтаж), чел-смен/м ³	0,425	0,62

Камера для двух конусных дробилок КСД-2200 расположена на 28 м ниже гор. 700 м.

Объем вынутой породы от проходки камеры конусной дробилки с примыкающими камерами составляет 10 000 м³.

К камере конусных дробилок примыкают четыре камеры питателей.

Для отбора и выдачи посторонних предметов, отбираемых из потока руды перед дробилкой, параллельно камере по всей ее длине предусмотрены выработки 11.

Отбираемые из потока руды посторонние предметы через выработку 11 загружают в скипы емкостью 2,5 м³ и лебедкой УЛМ-1,2 поднимают на гор. 700 м.

Камера конусных дробилок соединена с гор. 700 м наклонной выработкой 14, пройденной под углом 26° и вертикальным восстающим 8. Наклонная выработка 14 оборудуется скиповым подъемом с разгрузкой скипов на гор. 700 м в вагоны. На подошве выработки устроены бетонные ступеньки для передвижения рабочих.

Кроме этого, из камеры в околоствольный двор гор. 700 м предусмотрен восстающий 8 для вентиляции и спуска материалов во время проходки.

Восстающий оборудуется лестничным ходом и грузовым подъемом. Для доставки в камеру крупногабаритного оборудования на уровне ее подошвы имеется сбойка 2 со стволом шахты «Монтажная-Слепая».

Проходка камеры осуществлена через наклонную выработку 14 с использованием скипового подъема для выдачи породы на гор. 700 м.

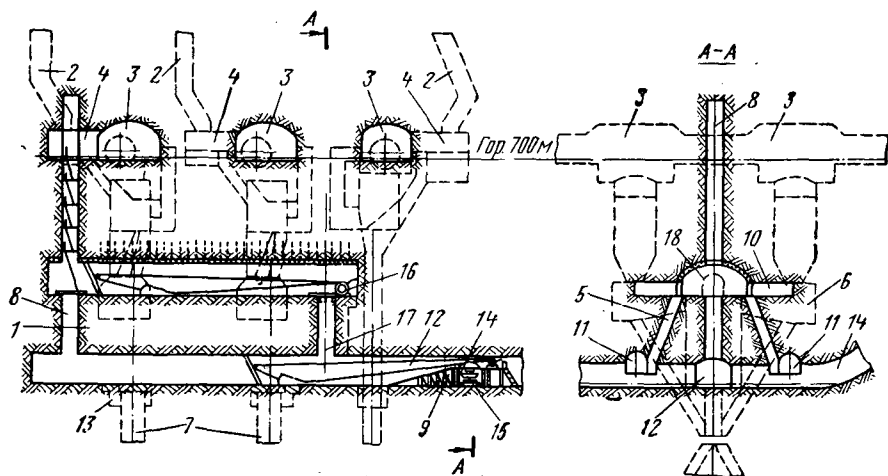


Рис. 160. Последовательность проходки выработок, примыкающих к камере конусных дробилок:

1 — камера конусных дробилок; 2 — рудоперепускные восстающие; 3 — камера опрокидывателей на гор. 700 м; 4 — питатели приема руды с гор. 625 м; 5 — восстающие; 6 — камеры питателей дробилки; 7 — емкостные отделения бункера; 8 — восстающий материально-ходовой; 9 — скреперная установка; 10 — засечка камеры питателей; 11 — выработка сбора мусора; 12 — выработка для доставки крупногабаритного оборудования; 13 — фундамент дробилки; 14 — наклонная выработка на гор. 700 м; 15 — скип; 16 — скреперная лебедка; 17 — восстающий для приема породы; 18 — сбойка

Последовательность проходки выработок, примыкающих к камере конусных дробилок, изображена на рис. 160. До начала проходки камеры была пройдена наклонная выработка 14 и оборудован скиповой подъем. Следует отметить, что проходка выработки в направлении сверху вниз со скреперной погрузкой породы оказалась невозможной. Поэтому была организована проходка восходящим забоем через предварительно пройденные емкостные отделения бункера. Из выработки 14 по оси камеры на уровне ее подошвы прошли горизонтальную выработку 12. В контуре камеры из выработки 12 прошли два восстающих, один из них 8 — на гор. 700 м, а другой 17 — в кровлю камеры.

Восстающий 8 — оборудовали как материально-ходовой, а восстающий 17 как породоперепускной, в контуре свода камеры между ними прошли сбойку 18 сечением 9,5 м². Одновременно параллельно камере с обеих сторон прошли выработки 11. Свод камеры высотой 4 м проходили с помощью раскоски на ранее пройденную

выработку 18. По мере раскоски устанавливали временную болтовую крепь. Породу от проходки свода скреперованием в восстающий 17 перепускали на подошву камеры, а оттуда через скреперный полок непосредственно в скип.

Одновременно с проходкой свода осуществляли засечку камер питателей 6 на глубину 4—5,5 м.

Постоянную крепь свода из монолитного железобетона толщиной 500 мм возводили с использованием инвентарной металлической сборно-разборной опалубки. Бетонную смесь с гор. 700 м по трубам, проложенным в восстающем 8, загружали непосредственно в пневмобетонукладчик УБ-1 с последующей подачей за опалубку.

Раскоску камеры ниже свода осуществляли взрыванием серии вертикальных шпуров на восстающий 17. Одновременно с раскоской выполняли проходку камер питателей 6. Породу от проходки по предварительно пройденным восстающим 5 опускали в выработки 11 и через скреперный полок загружали в скипы.

Бетонирование стенок камеры осуществляли заходками высотой 4 м в нисходящем порядке.

Породу от проходки котлованов для фундаментов конусных дробилок опускали на гор. 775 м по емкостным отделениям бункера.

Технические показатели, достигнутые при сооружении камеры конусных дробилок, равны следующим величинам:

Среднемесячный объем проходки, м ³	680
Максимальный объем проходки в месяц, м ³	1400
Средняя производительность проходчика, м ³ /смену .	1,36
Максимальная производительность проходчика, м ³ /смену	2,8

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Правицкий Н. К., Киричок Ю. Г., Олифиренко Н. М. Рациональные параметры скиповых подъемных установок. «Горный журнал», 1960, № 1.

Аэродинамическое сопротивление шахтных стволов и способы его снижения. Углетехиздат, М.—Л., 1953. Авт.: А. А. Скочинский, А. И. Ксенофонтова, А. А. Харева и др.

Ошмянский И. Б. Исследование вентиляционных параметров и выявление резервов для интенсификации проветривания шахт Кривбасса. Реферат канд. диссертации, 1966.

Дзюбенко М. Г., Власенко Ю. Я., Школа Т. Г. Снижение аэродинамического сопротивления вентиляционных сетей. «Горный журнал», 1970, № 8.

Дзюбенко М. Г., Власенко Ю. Я., Илиенко Н. И. Использование существующих вентиляционных установок при отработке глубоких горизонтов. «Горный журнал», 1970, № 9.

Анализ проектных и фактических технико-экономических показателей работы предприятий железорудной промышленности Украинской ССР. Изд-во УкрНИИНТИ, Киев, 1968. Авт.: А. Г. Шостак, Д. П. Товстановский, Д. А. Слюсарева и др.

Фейгин Л. М., Нейман И. И. Совершенствование оптовых цен на железные руды. «Горный журнал», 1970, № 1.

Гончаров Б. Ф. Подготовка шихтовых материалов к доменной плавке. М., «Металлургия», 1967.

Комплексное развитие железорудного бассейна. М., «Недра», 1964. Авт.: А. И. Арсентьев, В. С. Виноградов, М. Г. Дзюбенко и др.

Скоростная углубка ствола шахты «Слепая-Вспомогательная». «Шахтное строительство», 1972, № 2. Авт.: В. С. Римский, В. С. Науменко, А. М. Задорожный и др.

Проходка вертикального ствола в мощной толще обводненных песков с применением синтетических смол. «Шахтное строительство», 1972, № 3. Авт.: П. П. Гончарук, Ю. Т. Клименко, Г. М. Федорук.

Схема комбинированного проветривания забоев глубоких стволов шахт. «Шахтное строительство», 1971, № 9. Авт.: А. П. Янов, В. Л. Сахновский, А. П. Черноус.

Гончарук П. П., Клыков Я. Л., Ступель Р. О. Погрузочная машина КСМ-2у для проходки стволов диаметром 4—5 м. «Шахтное строительство», 1971, № 4.

Защита сооружаемой бетонной крепи шахтных стволов от размыва приточными водами. «Шахтное строительство», 1971, № 7. Авт.: Я. Л. Клыков, Д. П. Трофимов, Н. Т. Логачев.

Совершенствование буровзрывных работ при проходке стволов шахт по крепким породам. «Проектирование и строительство угольных предприятий», 1970, № 2. Авт.: П. П. Гончарук, Ю. Т. Клименко, А. Л. Клыков и др.

Экономичные схемы углубки вертикальных стволов в Криворожском бассейне. «Шахтное строительство», 1970, № 5. Авт.: А. С. Еськов, Ю. А. Веселов, Я. Л., Клыков и др.

Сооружение подземного комплекса крупнейшей железорудной шахты № 2 им. Артема. «Шахтное строительство», 1971, № 1. Авт.: П. П. Гончарук, Ю. Т. Клименко, Я. Л. Клыков и др.

Власенко Ю. Я., Клыков Я. Л., Рихтин В. П. Новые конструкции лестничных отделений для вертикальных стволов шахт. «Шахтное строительство», 1970, № 12.

Навеска проводников с помощью люльки специальной конструкции. «Проектирование и строительство угольных предприятий», 1968, № 8. Авт.: А. И. Бедринец, П. П. Гончарук, Ю. Т. Клименко и др.

О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
Введение	3
Глава I. Предпосылки необходимости реконструкции рудников Криворожского бассейна	5
§ 1. Значение бассейна в народном хозяйстве страны	5
§ 2. Этапы развития бассейна	6
§ 3. Геологическое строение и гидрогеологические условия месторождений бассейна	12
§ 4. Характеристика рудников до реконструкции и предпосылки их возможного развития	21
§ 5. Расширение рудной базы Криворожского бассейна	31
Глава II. Малая реконструкция действующих шахт	33
§ 1. Необходимость малой реконструкции	33
§ 2. Пути осуществления малой реконструкции действующих шахт	37
§ 3. Опыт малой реконструкции скиповых подъемов действующих шахт	43
§ 4. Опыт реконструкции электропривода скиповых подъемных установок	67
§ 5. Опыт малой реконструкции клетевых подъемных установок действующих шахт	69
§ 6. Экономическая эффективность малой реконструкции шахт	77
Глава III. Генеральная реконструкция рудников	79
§ 1. Необходимость генеральной реконструкции	79
§ 2. Реконструкция рудника им. В. И. Ленина	81
§ 3. Реконструкция рудника им. Р. Люксембург	89
§ 4. Реконструкция рудника им. Фрунзе	94
§ 5. Реконструкция рудника им. Коминтерна	100
§ 6. Реконструкция рудника им. К. Либкнехта	105
§ 7. Реконструкция рудника им. Кирова	117
§ 8. Реконструкция рудника им. Дзержинского	132
§ 9. Схемы и способы вскрытия и подготовки новых горизонтов	141
Глава IV. Подъемные сосуды шахт Кривбасса	154
§ 1. Клетки	154
§ 2. Скипы	159
Глава V. Типизация горных выработок в Криворожском бассейне	164
§ 1. Стволы шахт	164
§ 2. Горизонтальные выработки	169
§ 3. Восстающие выработки	172
§ 4. Склады взрывчатых материалов	176
§ 5. Камеры	178
Глава VI. Реконструкция вентиляции шахт	182

Глава VII. Снабжение шахт Кривбасса сжатым воздухом	199
§ 1. Снабжение шахт сжатым воздухом в различные периоды развития бассейна	199
§ 2. Компрессорные станции централизованного воздухообеспечения (КСЦВ)	203
§ 3. Перспективы развития снабжения сжатым воздухом шахт бассейна	205
§ 4. Целесообразность повышения давления сжатого воздуха на забое	209
Глава VIII. Поверхностный комплекс шахт	211
§ 1. Назначение поверхностного комплекса	211
§ 2. Развитие поверхностного комплекса	212
§ 3. Технологические схемы переработки руды на фабриках	216
§ 4. Подготовка руды к металлургической плавке на дробильно-сортировочных фабриках	227
§ 5. Перспектива развития поверхностного комплекса с целью повышения металлургической ценности руд	232
Глава IX. Реконструкция и строительство новых шахт	237
§ 1. Проходка вертикальных стволов шахт обычным способом	237
§ 2. Проходка вертикальных стволов шахт специальными способами	275
§ 3. Рекордные проходки вертикальных стволов	283
§ 4. Углубка стволов	289
§ 5. Армирование стволов	297
§ 6. Опыт сооружения наклонной шахты	302

РЕКОНСТРУКЦИЯ ГЛУБОКИХ ШАХТ

Редактор издательства *Э. Н. Чернегова*
Художник *В. М. Лукьянов*
Технический редактор *Т. Г. Сивова*
Корректор *Л. М. Кауфман*

Сдано в набор 26/II 1973 г.
Подписано в печать 21/V 1973 г.
Т-08742 Формат 60×90^{1/16} Бумага № 1
Печ. л. 21,5 Уч.-изд. л. 23,53 Тираж 1900 экз.
Заказ № 150/4537-9 Цена 1 р. 49 к.

Издательство «Недра», 103633,
Москва, К-12, Третьяковский проезд, 1/19.
Московская типография № 6 Союзполиграфпрома
при Государственном комитете Совета
Министров СССР по делам издательств,
полиграфии и книжной торговли
109088, Москва, Ж-88, Южнопортовая ул., 24.

Уважаемый товарищ!

В издательстве «Недра» готовятся к печати новые книги

БАКЛАШОВ И. В. Расчет, конструирование и монтаж армировки стволов шахт. 15 л. 89 к.

В книге изложен комплекс вопросов, связанных с расчетом, конструированием и монтажом жесткой армировки. Обобщен отечественный и зарубежный опыт проектирования армировки и технологии ее монтажа. Рассмотрены различные конструкции жесткой армировки, дан анализ нагрузок, действующих на армировку и существующих методов их определения. Приведен метод расчета элементов армировки по предельным состояниям и дано дальнейшее развитие конструктивных решений и методов расчета армировки, обеспечивающей работу подъема с повышенными скоростями и концевыми нагрузками.

Книга рассчитана на инженерно-технических работников, занимающихся проектированием и строительством горных предприятий угольной и горнорудной промышленности.

ЛУРЬЕ А. И. Электрическое взрывание зарядов. Изд. 3, перераб. и доп. 20 л. 1 р. 30 к.

В книге приведены: устройство, теория и параметры электродетонаторов мгновенного действия с металлическими мостиками, а также замедленного и короткозамедленного действия; дано описание источников тока для электрического взрывания, конструкций взрывных машинок различных типов — магнитоэлектрических, динамоэлектрических, конденсаторных и высокочастотных; приведены схемы и методы расчета электровзрывных сетей при использовании взрывных машинок осветительно-силовых линий и передвижных электростанций; дан анализ причин отказов и преждевременных взрывов и изложены меры для предотвращения их; описаны способы испытания электродетонаторов, взрывных машинок и взрывных сетей.

Книга предназначена для инженерно-технических работников, занимающихся взрывными работами, и может быть полезна работникам заводов, изготовляющих средства взрывания.

МОРОЗОВ М. Н. Совершенствование искусственного замораживания при проходке шахтных стволов. 7 л. 36 к.

В книге описан опыт применения искусственного замораживания горных пород при строительстве шахт и рудников в нашей стране. Рассмотрены зоны при низкотемпературном замораживании горных пород и схемы конструкций замораживающих колонок. На основе анализа особенностей низкотемпературного замораживания разработаны рекомендации по интенсификации этого технологического процесса и установлена необходимость проведения его при более низких температурах. Рассмотрены связь и зависимость технических и экономических показателей искусственного замораживания горных пород при шахтном строительстве и приведены рекомендации по снижению стоимости этих работ.

Книга предназначена для широкого круга шахтостроителей, работников проектных и научно-исследовательских институтов, занимающихся вопросами применения искусственного замораживания в горных работах.

Повышение эффективности термического и механического бурения. 17 л. 1 р. 84 к. Авт.: МОСКАЛЕВ А. Н., ТАНЦУРА В. А., СОЛОГУБ С. Я. и др.

В книге освещены вопросы интенсификации термического и механического способов разрушения горных пород, различных по физико-механическим свойствам, при бурении и расширении скважин. Рассмотрены рациональные режимы работы огнеструйных горелок для бурения скважин, раздельная и комбинированная технология образования котловых расширений, механизм разрушения горных пород сверхзвуковым двухфазным потоком. Определены наиболее благоприятные условия работы породоразрушающего инструмента и даны рекомендации по повышению его прочности. Рассмотрены новые технические средства бурения и расширения скважин, приведены результаты промышленных испытаний.

Книга предназначена для инженерно-технических работников горных предприятий, научно-исследовательских институтов и проектных организаций.

Интересующие Вас книги Вы можете приобрести в местных книжных магазинах, распространяющих научно-техническую литературу или заказать через отдел «книга—почтой» магазинов:

№ 17 — 199178. Ленинград, В. О. Средний проспект, 61

№ 59 — 127412. Москва, И-412, Коровинское шоссе, 20

Издательство «НЕДРА»

1545

44
5364

REVISED 1970