

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Серго Орджоникидзе**

П.П.Ясковский

**Географо-экономические условия
при оценке месторождений**

Москва 2010

УДК 553

Профессор П.П.Ясковский

Географо-экономические условия при оценке месторождений.

Учебное пособие. М.: РГГРУ, 2010.

В пособии раскрыто содержание понятия о географо-экономических условиях при оценке месторождений. Выделены и рассмотрены главные элементы: рельеф, климат, гидросфера, природные и инфраструктурные ресурсы. Показано их разнообразие и влияние на изучение и освоение месторождений. Приведены многочисленные примеры и литературные источники, которые могут служить основой для самостоятельного анализа.

Допущено УМО по образованию в области прикладной геологии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки дипломированных специалистов 130200 «Технологии геологической разведки» и 130300 «Прикладная геология» (решение №01-14-УМО/18 от 01.06.2010г.).

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	4
1. РЕЛЬЕФ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ	6
1.1. Общая характеристика и главные особенности рельефа.....	6
1.2. Равнинные условия.....	11
1.3. Горные условия.....	13
2. КЛИМАТ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ	16
2.1. Общая характеристика и главные особенности климата	16
2.2. Арктический пояс	21
2.3. Субарктический пояс.....	22
2.4. Умеренный пояс.....	24
3. ГИДРОСФЕРА И МЕСТОРОЖДЕНИЯ	26
3.1. Общая характеристика гидросфера	26
3.2. Влияние гидросферы на изучение и освоение месторождений	28
4. ПРИРОДНЫЕ И ИНФРАСТРУКТУРНЫЕ РЕСУРСЫ	36
4.1. Минерально-сырьевые ресурсы.....	36
4.2. Водные ресурсы.....	39
4.3. Земельные ресурсы.....	41
4.4. Лесные, биологические и рекреационные ресурсы.....	43
4.5. Инфраструктурные ресурсы района	49
5. ВЛИЯНИЕ ГЕОГРАФО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ИЗУЧЕНИЕ И ОСВОЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.....	55
5.1. Неблагоприятные условия.....	59
5.2. Переходные условия.....	61
5.3. Благоприятные условия	63
5.4. Стратегии освоения месторождений	65
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	67
ЛИТЕРАТУРА	68

ВВЕДЕНИЕ

Российская Федерация - одна из немногих стран мира, где фактор географо-экономических условий имеет особое значение при оценке месторождений. Это связано с ее огромной территорией. Площадь России составляет 17,1 млн. кв. км (первое место в мире), протяженность с севера на юг примерно 4 тыс. км, а с запада на восток около 9 тыс. км. При таких гигантских размерах страна отличается уникальным разнообразием географической среды. Многие месторождения России находятся в сложных природных условиях. В качестве примеров можно привести: Талнах и Октябрьское (Cu+Ni+Pt), Хибинская группа (апатиты), россыпи реки Эбелях (алмазы), Удокан (Cu), Томтор (Nb + TR), россыпи острова Б. Ляховский (Sn), Улуг-Танзек (Ta + Nb + TR), Ленинградское и Русановское (газ), Кючус (Au) и другие. *Есть ощущение, что творец специально размещал уникальные объекты в самых неподходящих для изучения и освоения местах.*

Рассматривая вопросы связи географо-экономических условий с оценкой месторождений нельзя не отметить их определенную парадоксальность. С одной стороны, значение этого фактора широко известно еще со школьных уроков экономической географии, с него также начинается любая геолого-экономическая оценка объекта. С другой, скорее всего из-за кажущейся «обычности» и «простоты» фактор оказался мало изученным. Даже в одной из лучших отечественных работ последнего десятилетия по оценке месторождений географо-экономическое положение обсуждается очень кратко и в самом общем виде. [Шумилин, 2009]

Прежде чем приступить к изложению материала зададим один, не совсем обычный вопрос. Что объединяет энциклопедиста эпохи Возрождения Г.Агриколу (1494—1555), классика политэкономии А.Смита (1723-1790) и профессора ЛГИ Н.И.Трушкова (1876-1947)? Если Вам интересен ответ, то поразмышляйте над следующими высказываниями этих ученых.

Г.Агрикола: «*Как бы то ни было, горняк, прежде чем он приступит к разработке рудных жил, должен принять в соображение семь условий: характер местности, растительный покров, наличие воды, состояние дорог, влияние местности на здоровье, владение местностью, соседство*».

О горном деле и металлургии. М., изд. АН СССР. 1962, стр. 44.

А.Смит: «*Стоимость каменноугольной копи для ее владельца часто зависит столько же от ее местоположения, как и от ее богатства*».

Исследование о природе и причинах богатства народов. Т.1, М.-Л., Соцэкиз, 1935, стр. 151.

Н.И.Трушков: «*При экспертизе месторождения или рудника ... необходимо учесть климат, способы и пути сообщения, местную топографию, снабжение водой, доставку продовольствия, топливо, рабочие руки. Все эти обстоятельства прямо или косвенно влияют на стоимость производства*».

Экспертиза рудных месторождений. Ч.2, Л.-М. ОНТИ НКТП СССР. 1935, стр.162.

Нетрудно заметить, что все эти исторические высказывания, несмотря на их принадлежность к различным периодам времени, объединяет одно важное обстоятельство. Оно заключается в необходимости учета при экономической оценке месторождений их географо-экономических условий (ГЭУ). Важно отметить, что ГЭУ является комплексным понятием. Оно включает в себя наиболее общие элементы географической и экономической среды: рельеф, климат, гидросферу, природные и инфраструктурные ресурсы района.

В оценке самих географо-экономических условий, как это справедливо отмечается в работе М. В. Шумилина [2009], ошибиться трудно. Однако учет всего природного разнообразия ГЭУ является сложной задачей. Иногда это приводит к серьёзным проблемам, решения которых часто лежат в сфере горного или природоохранного права. Показ разнообразия географо-экономических условий и их влияния на оценку месторождений – цель настоящего учебного пособия.

1. РЕЛЬЕФ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ

1.1. Общая характеристика и главные особенности рельефа

Рельеф представляет собой совокупность неровностей поверхности Земли. Эти неровности имеют разную форму, размеры, возраст и историю образования. Основными формами рельефа на суще являются равнины и горы. Для России соотношение их площадей примерно составляет 70% и 30%.

Равнинами считаются относительно плоские поверхности с небольшими (менее 100-200м) колебаниями высот. Абсолютные высоты - чаще всего до 500-1000м. Для равнин в целом характерны: незначительная крутизна склонов (до первых градусов) и преобладание процессов аккумуляции осадочного материала. На равнинах доступность площадей для проведения геологоразведочных и эксплуатационных работ может быть весьма различной: от высокой до очень низкой. Крайне затрудняют выполнение работ болота, реки, озера и овражно-балочные системы. Крупнейшими равнинами России являются Восточно-Европейская и Западно-Сибирская.

Восточно-Европейская равнина (средняя высота 140 м) находится к западу от Уральских гор. Ее поверхность представлена чередующимися возвышенностями и низменностями. В пределах Восточно-Европейской равнины расположены многие месторождения полезных ископаемых, среди них ряд уникальных: Михайловское и Стойло-Лебединское (железо), Верхнекамское (соли), Ломоносовское (алмазы), Астраханское (газ), Ромашкинское (нефть), Ярегское (титан). (рис. 1).

Западно-Сибирская равнина размещается к востоку от Уральских гор и также имеет небольшие абсолютные отметки (средняя высота 120 м). Для нее характерна чрезвычайно сильная заболоченность с широким распространением торфяников и сильно увлажненных грунтов. Территория Западно-Сибирской равнины – одна из самых заболоченных в мире. Площадь ее болот оценивается в 40 млн. га, что составляет около 23% от общей площади болот мира. Эта особенность с совокупностью с суровым климатом и развитием мерзлоты крайне затрудняет изучение и освоение этой территории.

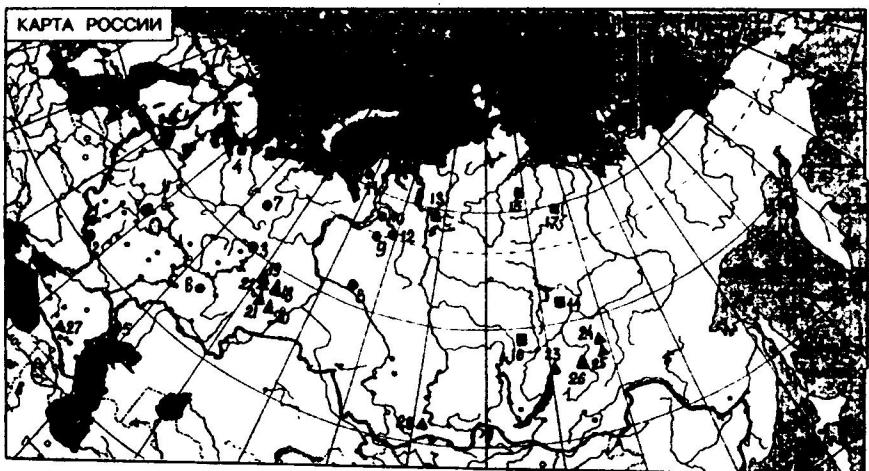


Рис. 1. Схема размещения некоторых месторождений России по формам рельефа.

Равнины (●):

- 0 – Егорьевское (фосфориты), 1 – Михайловское (Fe), 2 – Стойло-Лебединское (Fe), 3 – Верхне-Камское (К соли), 4 – Ломоносовское (алмазы),
 5 – Астраханское (газ), 6 – Ромашкинское (нефть), 7 – Ярегское (Ti),
 8 – Самотлорское (нефть), 9 – Уренгойское (газ), 10 – Ямбургское (газ),
 11 – Бованенковское (газ), 12 – Заполярное (газ)

Плоскогорья (■):

- 13 – Норильская группа (Cu + Ni + Pt), 14 – Мир (алмазы), 15 – Попигайское (алмазы), 16 – Непское (К соли), 17 – Томтор (Nb + TR)

Горные системы (▲):

- 18 – Баженовское (асбест), 19 – Качканар и Гусевогорское (Fe + Ti + V),
 20 – Малышевское (изумруды), 21 – Березовское (Au), 22 – Воронцовское (Au),
 23 – Холоднинское (Pb + Zn), 24 – Удоканское (Cu), 25 – Чарское (Fe),
 26 – Молодежное (асбест), 27 – Тырныаузское (W + Mo), 28 – Абакансское (Fe)

В пределах Западно-Сибирской равнины находится крупнейшая в России нефте-газоносная провинция. На площади около 2 млн. км² размещаются более 300 месторождений, включая такие гиганты, как Самотлор (нефть), Уренгойское, Ямбургское, Бованенковское и Заполярное (газ). Уренгойское месторождение с начальными запасами газа в 10 трлн. м³ является одним из самых крупных в мире. (рис. 1).

Среднесибирское плоскогорье находится в междуречье Енисея и Лены (высоты 500-800 м). Долинами рек плоскогорье расчленено на ряд возвышенных равнин-плато (Анабарское, Вилуйское, Приленское и др.). Наивысшая точка на плато Пutorана – 1701 м. На площади Среднесибирского плоскогорья и прилегающих на севере низменностях находятся минерально-сыревые объекты мирового уровня: Якутская алмазоносная провинция, Норильский рудный район, Попигайская астроблема (технические алмазы), месторождения Непское (калийные соли) и Томтор (ниобий и редкие земли). (рис. 1).

В горном рельефе в зависимости от высоты выделяют следующие ярусы: низкогорный, среднегорный и высокогорный. Крупнейшими горными системами России являются: Северный Кавказ с самой высокой точкой страны (Эльбрус – 5642 м), Урал, Алтай, Саяны, хребты и нагорья Забайкалья, Колымы, Чукотки, Камчатки и Приморья.

Для низкогорных условий (высоты до 1000 м) характерны процессы, связанные с деятельностью рек и временных водотоков, распространены аккумулятивные формы рельефа. Расчлененность поверхности относительно невелика, обычно десятки – первые сотни метров. Крутизна склонов – до 10° - 15° (редко более). Существенных затруднений при проведении геологоразведки и освоении месторождений, как правило, не бывает. Более того, в низкогорных условиях находятся многие бальнеологические курорты, например, район знаменитых Кавказских Минеральных Вод (КМВ). Низкогорье является составной частью большинства крупных горных систем. Типично низкогорным рельефом обладает Урал. В его пределах расположены такие

известные месторождения, как Баженовское (асбест), Качканарское и Гусевогорское (железо-титан-ванадий), Малышевское (изумруды), Березовское и Воронцовское (золото). (рис.1)

В среднегорных условиях (высоты 1000-3000 м) расчлененность достигает сотен метров. Появляются участки с крутыми склонами в десятки градусов, на которых интенсивно идут процессы денудации. Отмечаются площади с хорошей обнаженностью коренных пород. Наблюдаются такие опасные явления, как осыпи, оползни, обвалы, сели.

Из-за высоты в воздухе понижается содержание кислорода и возможно появление признаков горной болезни (гипоксии). После акклиматизации они обычно проходят. Среднегорье является прекрасным местом для активного отдыха в виде горного туризма и лыж. На Кавказе – это Архыз, Теберда и Красная Поляна. Среднегорные условия характерны для многих районов России. Однако, проведение геологоразведочных работ и освоение месторождений, как правило, встречает достаточные трудности. Так в центральной зоне БАМ, в пределах Станового нагорья разведен ряд крупных, но не эксплуатирующихся месторождений: свинца и цинка – Холоднинское (высоты 1000-2000 м), меди – Удоканское (1400-2000 м), железа-ванадий-титана – Чинейское (1650-2150 м), асбеста – Молодежное (1350-1550 м), железистых кварцитов – Чарское (1500-2000 м) и др. Из эксплуатируемых объектов отметим карьер Мукуланский (2300-2800 м), отрабатывающий вольфрам-молибденовые руды Тырныаузского' месторождения (Северный Кавказ). (рис.1)

На высокогорье (высоты более 3000 м) развиваются мерзлотные процессы, и большую роль играет физическое выветривание. Поверхность обычно имеет повышенную расчлененность с превышениями во многие сотни метров. Формируется альпийский тип рельефа с острыми гребнями, изолированными пиками, крутыми склонами вплоть до отвесных стен. Часто проявляются катастрофические явления в виде лавин и камнепадов. Образуются снежники и

ледники. Возникают такие особые формы рельефа, как кары, цирки и троговые долины.

В условиях высокогорья пребывание человека становится достаточно тяжелым, акклиматизация лишь снижает проявление горной болезни. Нормальная жизнедеятельность затруднена. Проведение геологоразведочных работ и освоение месторождений осуществляется в условиях, близких к экстремальным.

На высотах более 3000 м изучаются и отрабатываются объекты, имеющие повышенную ценность руд. В России отметим карьер «Высотный» (2800 – 3200 м) Тырныаузского вольфрам-молибденового комбината (Северный Кавказ). За рубежом в странах СНГ известны месторождения золота – Кумтор на Тянь-Шане (4000-4400 м) Кыргызстан и лазурита - Ляджвардара на Памире (около 4600 м) Таджикистан.

В литературе упоминаются месторождения, которые разрабатываются на еще больших высотах. В Боливии в районе массива Кимса-Крус (центральные Анды) на высотах 4700-5000 м ранее эксплуатировались богатые вольфрам-висмутовые жильные месторождения [Колотухина и др., 1968]. Ю. П. Супруненко [1999, с.137] отмечает рудник по добыче золота Ток-Ялунга, находящийся в Тибетском нагорье (высота 4975 м) и поселение Аконкулча (5334 м) в Чилийских Андах, где добывается сера (?).

Приведенная краткая характеристика рельефа России показывает, что он обладает очень большим разнообразием. По влиянию на проведение геологоразведочных работ и освоение месторождений выделим следующие **главные особенности рельефа**.

Для равнинных условий характерны:

1. Относительно плоская поверхность с небольшой крутизной склонов и малыми колебаниями высот (создает благоприятные условия для передвижения транспорта и строительства).

2. Преобладание аккумулятивных процессов над денудационными (затрудняет картирование коренных пород, но способствует формированию россыпных месторождений).
3. В ряде случаев возможно широкое развитие озер, болот, овражно-балочной сети, склоновых процессов (усложняет проведение геологоразведки, строительство и работу горных предприятий).

В горных условиях отмечаются:

1. Значительная расчлененность поверхности и повышенная крутизна склонов (дает возможность проходки штольневых выработок, но затрудняет передвижение транспорта и строительство, приводит к развитию гравитационных явлений типа оползней, селей, лавин и т.п.).
2. Широкое развитие денудационных процессов (способствует появлению участков с хорошей обнаженностью пород, что помогает при их картировании и поисках месторождений).

Кроме того, в средне и высокогорных условиях:

3. Понижается атмосферное давление и содержание кислорода (ухудшает самочувствие человека и эффективность работы пневмотехники).
4. Понижается температурный и повышается ветровой режим (затрудняет жизнедеятельность, благоприятствует мерзлотным процессам и образованию ледников).
5. Повышается сейсмичность (создает опасности для жизни и работы человека).

Своеобразие рельефа и его влияние на недропользование рассмотрим на примере месторождений, находящихся в различных природных условиях.(рис.1)

1.2. Равнинные условия

Егорьевское месторождение фосфоритов расположено в юго-восточной части Подмосковья, в пределах Мещерской низменности (центральная часть Восточно-Европейской равнины). Низменность представляет собой зандровую равнину, сформированную в период четвертичного оледенения.

Месторождение находится в междуречье Оки, Москвы и Цны. Поверхность, в целом, плоскоравнинная, слабохолмистая с несколькими террасами реки Москвы. Четвертичные образования, слагающие современные формы рельефа, представлены аллювиальными, озерными и флювиогляциональными отложениями.

Абсолютные высоты в среднем составляют 140-160 м, лишь у отдельных холмов – 180-190 м. Уклоны поверхности небольшие, обычно первые градусы. Врезы долин малых рек и оврагов расчленяют месторождение на ряд участков, общей площадью 350 км². Относительные превышения на участках невелики, до 5-10 м.

Исходя из равнинного характера рельефа и субгоризонтального залегания фосфороносных горизонтов разведка проводилась с помощью бурения. Месторождение является сырьевой базой Воскресенского химкомбината. До недавнего времени наиболее продуктивные участки отрабатывались неглубокими карьерами. Значительных технических проблем с изучением и освоением Егорьевского месторождения не возникало.

Бованенковское газоконденсатное месторождение находится в центральной части полуострова Ямал (север Западно-Сибирской равнины). Оно занимает площадь около 1000 км² и располагается в 30-50 км от берега Карского моря, в зоне типичных тундр.

Территория месторождения представляет собой плоскую равнину с многочисленными озерами и болотами. Отмечается большое количество средних и мелких рек. Абсолютные отметки колеблются от 0,5 – 3 м на низких поймах, до 41-45 м на местных водоразделах [Баулин и др., 1996].

Равнина имеет двухступенчатое строение. Верхняя ступень сложена останцами III морской террасы и надпойменными террасами. Нижняя ступень – плоскими поймами главных рек района. Останцы морской террасы имеют слабонаклоненную поверхность. Для склонов характерно развитие оврагов, балков с водотоками и ложбин. Уклоны поверхностей невелики – обычно 1-3°, реже 6°. На склонах очень часто развиваются оползневые процессы.

Поймы занимают около половины площади месторождения. Они имеют плоскую, сильно заболоченную и заозеренную поверхность с абсолютными отметками от 0,5 до 9,0 м. Для поймы характерны криогенные формы рельефа: бугры пучения, термокарстовые западины, полигонально-валиковые образования.

Из-за особенностей рельефа и почвенного покрова (грунты неустойчивые, при увлажнении легко разжижаются) участки месторождения вне дорог практически недоступны для обычного автотранспорта. Поэтому при разведке и освоении подобных месторождений, главным образом, используются гусеничные (типа АТ) или колесные (типа ТРЭКОЛ) вездеходы. Последние имеют шины сверхнизкого давления и летом, в отличие от гусеничных вездеходов, не травмируют почвенно-растительный покров тундры.

Бованенковское месторождение относится к группе уникальных. Его начальные запасы оцениваются в 4,9 трлн. м³ – третье место в России после Уренгойского (10 трлн. м³) и Ямбургского (5,2 трлн. м³). В настоящее время месторождение готовится к вводу в эксплуатацию (2011-2012 гг.). Из-за больших масштабов объекта и сложных природных условий необходимо вложение огромных инвестиций порядка 7-10 млрд. долларов.

1.3. Горные условия

Низкогорье

Абаканское железорудное месторождение находится в предгорьях Западного Саяна [Железорудные ..., 1959]. Рудное поле расположено в горной системе хребта Кирса, между двух небольших речек, левых притоков реки Абакан. Поверхность водораздела в целом имеет сглаженный характер с высотами от 600 до 860 м. Относительные превышения возвышеностей над тальвегами речных долин достигают 250-350 м. Крутизна склонов до 15-20°.

Слоны водораздела изрезаны широкими поперечными логами, задернованными и залесенными. На поверхности склонов мощность

делювиальных отложения обычно около одного метра (в отдельных западинах и логах до 20-25 м).

По масштабам (балансовые запасы 122 млн. т на 1994г.) месторождение – среднее, разрабатывается с использованием подземной геотехнологии и служит сырьевой базой для Кузнецкого и Западно-Сибирского металлургических комбинатов. В процессе разведки относительно простой рельеф поверхности позволил использовать весь комплекс технических средств: канавы, шурфы, небольшие штолни, поверхностное бурение, геофизические и геохимические исследования.

Среднегорье

Удоканское месторождение медистых песчаников было открыто в 1949 году выпускницей МГРИ Е.И.Буровой. Оно расположено в пределах Станового нагорья (северная часть Читинской обл., центральная зона БАМа) на площади около 30 км². Все исследователи, занимавшиеся изучением геоморфологических особенностей Удокана, отмечают их разнообразие и сложность [Крендлев и др., 1985].

Поверхность месторождения - гористая, близкая к альпийскому типу. Водораздельные части Удоканского хребта находятся на высотах 2000-2190 м, а разделяющие их глубокие долины врезаны на многие сотни метров ниже. Выходы меденосного горизонта зафиксированы на отметках 1400-2060 м. Для самой высокой части месторождения (более 1800-2000 м) характерны узкие гребневидные водоразделы, ледниковые цирки, крутые склоны (40-85°), изрезанные денудационными желобами, типичны снежники. Широко развиты гравитационные процессы в виде обвалов, снежных и каменных лавин, скальных оползней.

В период многофазного четвертичного оледенения сформировались многочисленные троговые долины. На их склонах (обычно более 35-40°) отмечаются скальные обрывы и карнизы. В троговых долинах сохранились отложения морен, перекрытых конусами выноса осыпей, снежных лавин и селей.

Значительную часть месторождения занимает гольцовый пояс с пониженной крутизной склонов в 15-40°. Нередко он сочетается с почти горизонтальными древними поверхностями выравнивания. Пологие склоны гольцов покрыты курумами, а для крутых характерны осыпи.

Важно отметить, что в пределах Удоканского хребта повсеместно развита многолетняя мерзлота, мощностью на водоразделах до 940 м. С ней связаны солифлюкционные процессы, обычно на высотах более 1700 м и пологих склонах. Кроме того, месторождение находится в сейсмоопасной зоне. Так во время Муйского землетрясения 1957 г. его сила в районе Удокана достигала 9 баллов (по 12-балльной шкале).

Многочисленные выходы коренных пород на крутых склонах и небольшие мощности перекрывающих отложений на пологих, значительно облегчали картирование и поисковые работы. Исходя из особенностей рельефа, наряду с канавами и бурением при разведке широко использовали проходку многочисленных штолен иногда длиной до 1,5-3,0 км. В процессе изучения месторождения (1952-1981 г.г.) из-за рельефа существовали и большие проблемы, прежде всего по транспортировке грузов и персонала, строительству дорог.

Несмотря на близость Удокана к БАМу (23 км до станции Новая Чара) и огромные запасы меди (19,7 млн.т) месторождение до настоящего времени не осваивается. Одна из причин – сложный характер рельефа (расчлененность поверхности, крутизна склонов, такие явления как сели, лавины, обвалы). Для освоения месторождения необходимы большие инвестиции (по разным вариантам от 0,1 до 1,3 млрд. долларов).

Высокогорье

Месторождение золота Кумтор находится на высотах 4000-4400 м в горах Тянь-Шаня (Кыргызстан). Для его поверхности типичны такие формы альпийского рельефа, как острые гребни, отдельные пики, крутые (до вертикальных) склоны, с караами и цирками. На площади месторождения

развита многолетняя мерзлота мощностью до 250 м и размещается несколько активных ледников.

В 1979-1988 г.г. Кумтор был детально оценен геологической службой СССР. При этом главным мотивом изучения являлась большая промышленная ценность руд. Запасы, утвержденные ГКЗ СССР, только для открытой геотехнологии составили 316 т золота [Роджерс, 2001]. При разведке, несмотря на экстремальные горно-ледниковые условия использовали почти весь набор технических средств: от бурения поверхностных скважин до проходки штолен.

В настоящее время месторождение отрабатывается карьером совместным кыргызско-канадским предприятием. Основной формой работы является вахтовая система, по принципу: 14 дней работы, 14 - отдых. За период 1997-2007 г.г. было добыто 191 т золота.

Месторождение лазурита Ляджвардара расположено в горах Памира (Таджикистан) на высоте около 4600 м. Основная часть лазуритоносной зоны мощностью до 40 м прослеживается в практически вертикальной скальной стене. Поэтому работавшие на месторождении должны были обладать навыками альпинистской подготовки.

В процессе разведочно-эксплуатационных работ Центральный участок вскрывался штольнями на 6-ти горизонтах. На месторождении из-за резко расчлененного рельефа поверхностное бурение не применялось. Не было возможности обустроить даже небольшие рабочие площадки под буровые станки, а тем более пробить подъездные дороги. По этой причине добытый штуфной лазурит транспортировался с рудника на вертолетах.

2. КЛИМАТ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ

2.1. Общая характеристика и главные особенности климата

Климат представляет собой многолетний режим погоды, характерный для данной местности. Он определяется температурой, влажностью воздуха, атмосферным давлением, скоростью и направлением ветра, количеством

осадков, облачностью и рядом других характеристик. Основными климатообразующими факторами являются: солнечная радиация (зависит от широты), циркуляция атмосферы, характер поверхности (рельеф, высота и экспозиция гор), морские течения.

Россия находится в высоких и средних широтах. Поэтому климат на ее большей части достаточно суровый, с четкой сменой времен года и продолжительной зимой. С севера на юг наша страна располагается в *арктическом, субарктическом, умеренном и субтропическом климатических поясах*. (рис.2). Из-за огромной территории России в пределах каждого пояса выделяют *отдельные климатические зоны (подзоны)*.

В арктическом поясе (острова и побережье морей Северного Ледовитого океана), в основном, преобладает облачная погода. Во время полярной ночи нет поступления солнечной радиации, температура опускается до $-40 \dots -50^{\circ}\text{C}$. Во время полярного дня температура воздуха поднимается лишь до $0 \dots +4^{\circ}\text{C}$. Осадки выпадают в виде снега. Часть суши покрыта снегом и ледниками. Для жизнедеятельности арктический климат является крайне неблагоприятным, экстремальным. Работа может проводиться только в сезонном (геологоразведка) или вахтовом (промышленное освоение) режиме.

В субарктическом поясе выделяют тундровый и лесотундровый типы климатов. Они охватывают север европейской части России (Мурманск, Воркута), Сибири (Норильск), Якутии, большую часть Колымы и Чукотки. Южная граница пояса проходит по изотерме $+10^{\circ}\text{C}$.

Климат – холодный, средняя температура самого теплого месяца $+5 \dots +10^{\circ}\text{C}$, а самого холодного – до $-30 \dots -40^{\circ}\text{C}$. В Оймяконе находится полюс холода Северного полушария – 78°C . Почти повсеместна многолетняя мерзлота, обычно мощностью в несколько сотен метров. Осадки выпадают, главным образом, в виде снега. Снежный покров держится более 8 месяцев. Из-за невысокой испаряемости наблюдается повсеместная заболоченность почвы. Благодаря близости арктического фронта преобладает облачная погода, часто сильные ветры.

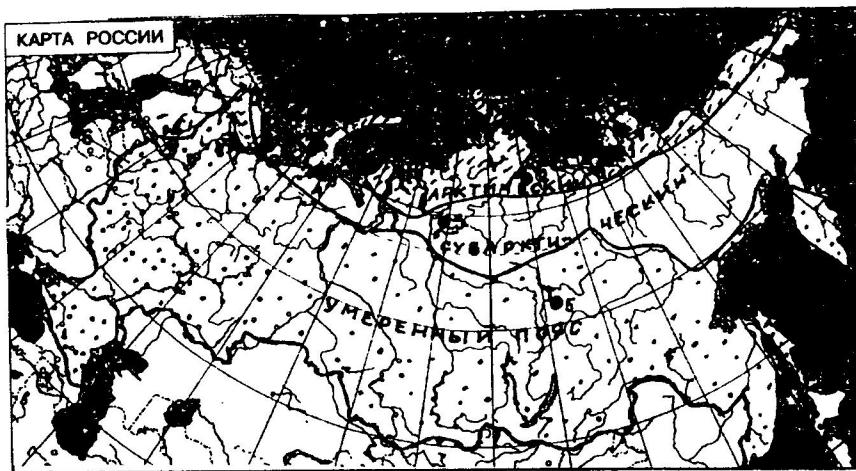


Рис. 2. Схема размещения некоторых месторождений России по климатическим поясам (последние по Б.П.Алисову).

Месторождения:

- 1 – Россыпи острова Б. Ляховский (Sn), 2 – Попигайское (импактные алмазы), 3 – Норильский рудный район (Cu + Ni + Pt), 4 – Приразломное (нефть на шельфе), 5 – Мирнинское кимберлитовое поле (алмазы), 6 – Приморский район (янтарь)

Субарктический климат неблагоприятен для проживания человека. Города и постоянные поселки являются исключением и требуют очень больших затрат на их содержание (повышенные расходы на тепло, электроэнергию, строительство в условиях многолетней мерзлоты и др.). В небольших поселках распространена сезонная или вахтовая схема работы.

В умеренном климатическом поясе России представлено несколько типов поясов. Самую большую площадь занимает *зона лесов*. В пределах Восточно-Европейской равнины она состоит из двух подзон: тайги и смешанных лесов. Для самого распространенного в России климата *тайги* характерны холодная зима и прохладное лето. Для подзоны *смешанных лесов* зима мягкая (с оттепелями), лето теплое. Годовая сумма осадков (600-700мм) больше, чем в таежной подзоне. В зоне лесов Дальнего Востока развит *муссонный климат*, с характерными циклонами в конце лета и осени.

В зоне *лесостепного климата* (Средняя Волга, юг Западной Сибири) средние июльские температуры поднимаются до +19 ...+21°C. Уменьшается количество осадков, летом часты засухи и суховеи. В *степной зоне* (Краснодарский край, Ставрополье, Алтайский край) лето становится жарким, средняя температура июня достигает +21 ...+24°C. Количество осадков уменьшается до 300 мм в год. Обе зоны являются основными площадями для выращивания зерна в России.

Для Прикаспийской низменности характерен климат зоны *полупустынь и пустынь*. Средняя температура июля достигает +25...+26°C, однако зимы могут быть достаточно холодными, средняя температура января нередко достигает –10...–14°C. Зимой часты сильные ветры. Отмечаются резкие колебания температуры. Количество осадков невелико, до 100-300мм в год.

В горных районах Сибири и Забайкалья развиты *лесотундровые и лесостепниковые зоны*. Для них характерны короткое прохладное лето и продолжительная суровая зима, достаточно небольшое количество осадков (200-300 мм в год) и частые ветры.

В умеренном климатическом поясе России условия для жизнедеятельности весьма различны: от достаточно комфортных (центр Восточно-Европейской равнины) до мало комфортных (центр Средне-Сибирского плоскогорья). Поэтому в зависимости от условий горно-геологические работы могут проводиться как в стационарном, так и в вахтовом или сезонном вариантах.

Субтропический пояс распространен только в пределах узкой полосы Черноморского побережья от Анапы до Сочи. Для него характерно жаркое лето (+23...+25°C). Зима теплая и влажная (+3°C), в этот период отмечаются сильные ветры (бора) и штормы. В этом курортном поясе геологам и горнякам работать практически не приходится.

Для климата России характерно большое разнообразие условий, которое сильно влияет на жизнедеятельность человека. Главные особенности климатических поясов России следующие:

- в арктическом поясе отмечаются исключительно суровые, *экстремальные климатические условия*. Деятельность, связанная с недропользованием, возможна только сезонном или вахтовом режиме;
- субарктический пояс характеризуется *холодным, суровым климатом*. Изучение и освоение этих территорий обычно производится в сезонном или вахтовом режиме. Очень редко используется работа на базе постоянных поселков (городов);

В умеренном поясе выделяются две зоны:

- первая, с *неблагоприятным климатом*, где недропользование осуществляется как в сезонном (вахтовом), так и в стационарном режиме;
- вторая, с *благоприятным климатом*, предполагает работу персонала на основе постоянных поселков (городов).

Рассмотрим некоторые примеры, иллюстрирующие своеобразие климатических поясов, и их влияние на геологоразведочные работы и освоение месторождений. (рис. 2)

2.2. Арктический пояс

Архипелаг Новосибирские острова разделяет бассейны морей Лаптевых и Восточно-Сибирского. Он состоит из трех групп островов: Де-Лонга, Анжу и Ляховских. Климат крайне суровый. Зимний период - не менее девяти месяцев в году, лето короткое, холодное с моросящими дождями. Среднемесячная температура января $-28\dots-31^{\circ}\text{C}$ (минимальная $-48\dots-50^{\circ}\text{C}$), а июля $+1\dots+3^{\circ}\text{C}$. На островах Де-Лонга отмечается современное оледенение.

Зимой наблюдаются штормовые ветры и пурги. Средняя скорость ветра 5-7м/сек (максимум в январе 30-35м/сек). Годовое количество осадков невелико - 100-120 мм, в основном, в виде снега. Таяние снега начинается лишь в июне, к началу июля снег сходит. Снежный покров вновь образуется уже в августе-сентябре, однако, его мощность достигает за зиму всего 20-25 см. Широко развито морозное выветривание.

Природно-климатические условия архипелага позволяют использовать только сезонную организацию труда. Этим способом в 80х -90х годах прошлого века были проведены достаточно масштабные геологоразведочные работы. С их помощью на острове Б. Ляховский и прилегающем шельфе был открыт новый крупный оловянносный район и оценены многочисленные россыпи шельфово-островного типа. На архипелаге отсутствуют поселки с постоянным проживанием. С 1992 года все геологоразведочные работы на Новосибирских островах были прекращены.

Попигайские технические алмазы импактного (взрывного) типа были открыты в 1971г. и активно разведывались в 70-х годах прошлого века. Гигантская астроблема, к которой приурочены алмазоносные объекты, находится на севере Анабарского щита в бассейне реки Попигай (Гаймырский АО Красноярского края). Этот район относится к переходной зоне от арктического к субарктическому климату. До побережья моря Лаптевых всего 200 км. Климат - суровый. Зима - продолжительная, морозная, при средней температуре января $-35\dots-40^{\circ}\text{C}$. Лето - короткое, прохладное, средняя

температура июля +8...+13°C. Годовое количество осадков невелико – 200-300мм. Снег выпадает в сентябре, сходит в середине июня, тогда же начинается и вскрытие рек ото льда. Зона многолетней мерзлоты доходит до 800м. Полярная ночь – длительная – 70 суток (17 ноября-25 февраля), 88 суток – полярный день (9 мая – 4 августа). Как вспоминают ветераны из Красноярска: « В этих природно-климатических условиях могли жить и работать только советские геологи» [Неволин и др., 2000, с. 161].

В процессе геологоразведочных работ на площади Попигайской котловины были разведаны два очень крупных месторождения технических алмазов: Ударное и Скальное. Проведенные технико-экономические расчеты показали, что их освоение возможно только при вахтовом методе работы и больших вложениях. Возможные общие капитальные вложения составляли 1,5 млрд. руб. (в ценах 1978г.). В настоящее время месторождения оказались невостребованными по разным причинам, в том числе и по природно-климатическим условиям.

2.3. Субарктический пояс

Норильский район расположен в южной части Таймырского полуострова, в 350 км к северу от полярного круга. Он характеризуется суровыми климатическими условиями. Зима – очень холодная и продолжительная (9 месяцев). Среднегодовая температура -11°C, зимой морозы – до -40...-50°C (минимальная температура -61°C), снег лежит 8-9 месяцев. Часты метели, в среднем 90 дней в году. При сильном ветре (до 40м/сек) – пурги. В районе развита сплошная многолетняя мерзлота, мощностью в первые сотни метров. Режим дня и ночи в течение года не сбалансирован. Полярная ночь длится 45 суток, а полярный день - 68 суток.

Горнопромышленный район включает город Норильск (230 тыс. человек) и ряд более мелких городов и поселков с общим количеством населения 300 тыс. человек. РАО «Норильский никель» отрабатывает уникальные по масштабам и качеству руд месторождения Норильск-1, Талнахское и Октябрьское. Концерн является крупнейшим мировым производителем никеля, кобальта и металлов

платиновой группы (платина, палладий, родий и др.) Норильский комплекс – исключительное явление в мировой практике освоения месторождений, находящихся за Полярным кругом. Он был построен не благодаря каким-либо особым природно-климатическим условиям, а скорее вопреки им. Для этого использовался многолетний (1935-1956 г.г.), практически бесплатный труд заключенных Норильлага. Максимальное их число составляло 72 490 человек в 1951 г. [Феномен Норильска, 2006].

Приразломное месторождение нефти размещается на шельфе Баренцева моря в 300 км к северу от Полярного круга. Месторождение было открыто в 1989 г. и находится в 60 км от берега. Ближайший населенный пункт - поселок Варандей Ямало-Ненецкого автономного округа.

В районе месторождения (Печорское море), из-за влияния теплого Северо-Атлантического течения зима, в целом, умеренно холодная, средняя температура января - 7°C. Однако, часто наблюдаются локальные понижения температуры до -20...-30°C. Лето – холодное, средняя температура июля +7...+9°C. Годовое количество осадков – 300-400 мм. Ветры достаточно сильные - летом, в среднем 6-8 м/сек, зимой 7-11 м/сек. Обычная высота волн - 1-2 м. Плавающие льды покрывают поверхность моря с ноября по июнь. Наиболее благоприятный для навигации период: июль – сентябрь.

Планируется освоение месторождения с помощью специальной ледостойкой платформы общей массой примерно 400 тыс. т [Шемраев и др., 2000]. При ее проектировании, учитывая достаточно суровые климатические особенности площади работ, были приняты следующие условия эксплуатации:

- глубина моря около 20 м;
- ледовый период 160-290 суток;
- торосистое ледяное поле с максимальной толщиной около 3,5 м;
- максимальная высота волны до 10,5 м;
- общая нагрузка на платформу примерно 400 МН

Работа на платформе возможна только вахтовым методом. Для реализации проекта по освоению Приразломного месторождения необходимы инвестиции

в объеме 1,3 – 1,5 млрд. долларов, из них около 0,8 млрд. долларов приходится на стоимость ледостойкой платформы. Как быстро начнется эксплуатация, пока неясно. Однако уже сейчас можно сказать, что плата за суровые климатические условия будет составлять сотни млн. долларов.

2.4. Умеренный пояс

Зона с неблагоприятными климатическими условиями

Мирнинское кимберлитовое поле находится в бассейне р. Малая Ботуobia, правого притока р. Вилюй (Западная Якутия). Оно включает богатейшие алмазоносные трубы Мир (открыта в 1955, начало отработки в 1958 г.) и Интернациональная (открыта в 1969г., начало отработки в 1971г.), ряд мелких трубок и россыпные месторождения Водораздельные галечники и Ирелях. Для обеспечения эксплуатации этих объектов был построен город Мирный.

Климат района – резко континентальный. Среднегодовая температура – 7...-9°C. Зима – продолжительная, суровая, температура января –30...-35°C, временами до -50...-55°C. Лето – короткое, теплое, температура в июле обычно +16...+20°C, в отдельные дни – до +30...+35°C. Годовое количество осадков – 400мм, в основном, они выпадают в летний период.

Снежный покров устанавливается во второй половине октября, а сходит – в конце апреля, начале мая. Высота снежного покрова (около 50 см) сильно зависит от характера рельефа и ветрового режима. В районе отмечается многолетняя мерзлота мощностью 300-400 м.

Неблагоприятные климатические условия затрудняют проведение геологоразведки и освоение месторождений. Так полевой сезон у геологов целиком связан с летним периодом. Только в это время возможна реализация основных видов геологоразведочных работ.

Значительные проблемы, связанные с климатом, возникают и при использовании открытой геотехнологии. В действовавших карьерах, прежде всего зимой, наблюдалось очень большое загрязнение атмосферы. Оно обуславливалось проведением буровзрывных работ, выхлопными газами

дизельной техники, газированием вскрытых минерализованных вод, а также очень низкой температурой воздуха. В этих условиях отмечается полный штиль в атмосфере и усиленное накопление техногенного смога у дна карьера. Для нормализации атмосферы приходилось использовать вентилирующие установки.

Суровый климат обуславливает сезонность при отработке россыпей Ирелях и Водораздельные галечники. Работа драг и промывка песков на обогатительной фабрике возможна только в летний период. Именно тогда оттаивает горная масса, и нет ограничений по использованию воды.

Большие трудности также возникают при строительстве зданий, сооружений, линейных трасс на многолетнемерзлых породах. Для крупных зданий и сооружений необходимы особые фундаменты на сваях, с проветриваемыми подпольями и тепловыми экранами.

Зона с благоприятными климатическими условиями

Янтароносный Приморский район расположен в северо-западной части Самбийского полуострова (Калининградская область). На его площади находятся такие уникальные месторождения янтаря, как Приморское и Пальмникенское, а также ряд перспективных участков. Некоторые из них размещаются в зоне пляжа. В районе сосредоточено около 80% мировых запасов янтаря [Смирнов, Коровкин, 2000].

Климат района умеренно континентальный, с сильным влиянием Балтийского моря. Среднегодовая температура +8°C. Зима очень мягкая, с частыми оттепелями и неустойчивым снежным покровом. Средняя температура января, самого холодного месяца, всего -2...-4°C, а июля +15...+17°C. Температура морской воды в летний период достигает +16...+17°C.

Осадков выпадает достаточно много – 750-940 мм в год. Дожди, а зимой мокрый снег, идут часто. В течение года с ясной погодой стоит 60-65 дней, число часов солнечного сияния составляет 1800-1950. Нередко бывают ветреные дни (вплоть до штормов и ураганов). Преобладают западные и юго-западные ветры со скоростью 4-6 м/сек.

В целом, климат района достаточно благоприятный. В нескольких десятках километров от месторождения находится известная курортная зона Калининградского взморья. Как бальнеологический курорт эта территория была освоена еще в XIX веке. Считается, что основным лечебным фактором Калининградского побережья является климат. Особенно целебным является морской воздух, насыщенный иодисто-бромистыми соединениями.

Приморский янтарносный район – это, пожалуй, одно из немногих мест в России, где уникальные по масштабам объекты так удачно сочетаются с благоприятными климатическими условиями. В настоящее время эксплуатацию месторождения осуществляет «Калининградский янтарный комбинат». В 2007 году было добыто 200 т янтаря (потенциальная возможность – до 1000 т в год). Работники комбината (около 1000 человек) проживают постоянно в поселке городского типа Янтарный (3 тыс. человек).

3. ГИДРОСФЕРА И МЕСТОРОЖДЕНИЯ

3.1. Общая характеристика гидросферы

В гидросферу нами включаются наиболее крупные водные объекты, располагающиеся на поверхности Земли – моря, реки и озера. Россию омывают двенадцать морей трех океанов: Белое, Баренцево, Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское, Чукотское (Северный Ледовитый океан); Берингово, Охотское, Японское (Тихий океан); Балтийское, Черное и Азовское (Атлантический океан). Протяженность морских границ государства составляет 38,8 тыс. км, а сухопутных – 22,1 тыс. км. Поэтому Россия по праву может считаться крупнейшей морской державой.

Моря Северного Ледовитого океана оказывают влияние на значительную часть территории России. С ними тесно связан жесткий, континентальный сибирский климат. Большинство морей – мелководны (глубины до 200м), с широким развитием шельфа. Особенна велика роль арктических морей в формировании сурового климата островов и побережья, где практически не бывает лета. За исключением Баренцева моря все остальные арктические моря

замерзают на длительный срок. Лишь в конце лета прибрежные части освобождаются ото льда.

Дальневосточные моря России находятся в зоне циклонов. Они характеризуются областями с пониженным атмосферным давлением. В этой зоне преобладает муссонный климат, часто возникают тайфуны, сопровождающиеся мощными ливнями (снегопадами), штормами, ураганами и туманами. При подводных землетрясениях возможно появление таких катастрофических явлений, как цунами. Дальневосточные моря, прежде всего, Берингово и Японское, достаточно глубоководные, в них нередки глубины в 2-3 км. Зимой полностью замерзают Берингово и Охотское моря. Отмеченные особенности значительно затрудняют жизнедеятельность в этом регионе.

Балтийское, Черное и Азовское моря относятся к типу внутренних морей и связаны с Атлантическим океаном через системы проливов. Балтийское море – неглубокое (средняя глубина 70м), температура воды летом не выше +15...+18 ° С. Оно целиком расположено в пределах шельфа. Зимой в прибрежных частях замерзает. Черное море – более глубокое, максимальная глубина – 2 245м, в его северной части развит шельф. Летом в Черном море вода прогревается до + 22... + 25° С. Азовское море (точнее залив) – самое мелководное, глубина – до 10-15м. Летом температура воды достигает +25...+30° С. В теплое время года побережья этих морей имеют хорошие климатические условия и являются известными курортными зонами.

Реки и озера России не только многочисленны, но и одни из крупнейших в мире. Так, Волга (3 530км) – самая протяженная река Европы. Еще более значительны сибирские реки. Обь с Иртышем протягиваются на 5 400 км и имеют площадь водосбора в 3 млн. км². Енисей (4 100км) – самая полноводная река России, ее годовой сток – около 600 км³. Лена и Амур с Шилкой достигают в длину 4 400км каждая.

В России находится часть самого большого в мире по площади Каспийского озера-моря (общая площадь – 376 тыс. км²) и самое глубокое

озеро – Байкал (1 657 м). Уникальный Байкал, кроме того, вмещает 23 000 км³ пресной воды, что составляет почти 20% от ее общемирового количества.

На территории страны известно примерно 2,5 млн. рек и 3 млн. озер. Их абсолютное большинство (примерно 99%) имеет незначительные размеры. Реки, в основном, длиной до 100км, а озера - с площадью зеркала менее 1 км². Трудно в стране найти место, где рядом не было бы реки или озера. Поэтому можно и нужно считать, что *Россия не только морская, но и крупнейшая озерно-речная держава*.

Питание рек, в основном, снеговое, в меньшей степени дождевое. Из-за особенностей климата зимой большинство рек и озер России замерзает. По ним часто прокладывают особые временные дороги - зимники. Весной (для некоторых рек летом) наблюдаются паводки с резким подъемом воды. Летом многие реки (озера) мелеют. Все это затрудняет хозяйственное использование рек.

3.2. Влияние гидросферы на изучение и освоение месторождений

Рассматривая гидросферу как компоненту большой географо-экономической системы, отметим ее главные особенности, связанные с изучением и освоением месторождений. Моря, реки и озера являются:

- благоприятной средой для формирования некоторых типов месторождений;
- существенным фактором, влияющим на разведку и освоение месторождений;
- важным элементом экологической системы;
- хорошими транспортными путями, прежде всего, в труднодоступных и малоосвоенных районах.

Кроме того, ресурсы рек и озер – одни из основных источников водоснабжения. Об этом более подробно в разделе 4.2.

Рассмотрим перечисленные особенности более детально.

Гидросфера и месторождения

В зоне арктических морей находятся многие месторождения полезных ископаемых [Грамберг и др., 2000; Додин, 2005]. Среди них отметим: крупные

шельфовые газоконденсатные месторождения - Штокмановское (Баренцево море), Ленинградское и Русановское (Карское море); уникальные по качеству золоторудные объекты острова Большевик (архипелаг Северная Земля); значительные по масштабам россыпные месторождения олова остров Б.Ляховский (архипелаг Новосибирские острова), Валькумей (Чаунская губа) и Чокурдах (Ванькина губа). Из-за чрезвычайно сложных природных условий все перечисленные объекты в настоящее время не осваиваются.

На шельфе острова Сахалин (Охотское море) на условиях соглашения о разделе продукции (СРП) реализуются два проекта по добыче нефти «Сахалин - 1» и «Сахалин -2». (рис.3).

Реки представляют собой сложные природные объекты, которые являются хорошими системами по транспортировке и аккумулирования рыхлого материала. Многие реки формируют крупные аллювиальные россыпные месторождения таких полезных ископаемых, как золото, олово, платина и алмазы.

Только аллювиальных россыпей золота в России несколько тысяч. Среди них преобладают россыпи малых и средних долин. Основными золотороссыпными районами являются: центральная Колыма (с суммарной накопленной добычей 2 415 т), Якутия (1 110 т), Чукотка (880 т), Верхняя Лена (1 161 т) и Приамурье (694 т) [Беневольский, 2002].

Особенности недропользования

Достаточно часто гидросфера (моря реки и озера) создают большие проблемы при недропользовании. Широко известны трудности, возникшие в процессе разведки и освоения крупнейшего в России Горевского полиметаллического месторождения (Красноярский край). Значительная часть его запасов (около 90%) находится под руслом реки Ангары и не отрабатывается до настоящего времени.

Очень сложные гидрогеологические условия (многочисленные реки, озера, болота, мощные водоносные горизонты) отмечаются на Ломоносовском месторождении алмазов. [Кротков и др., 2001]. В процессе разведки большая

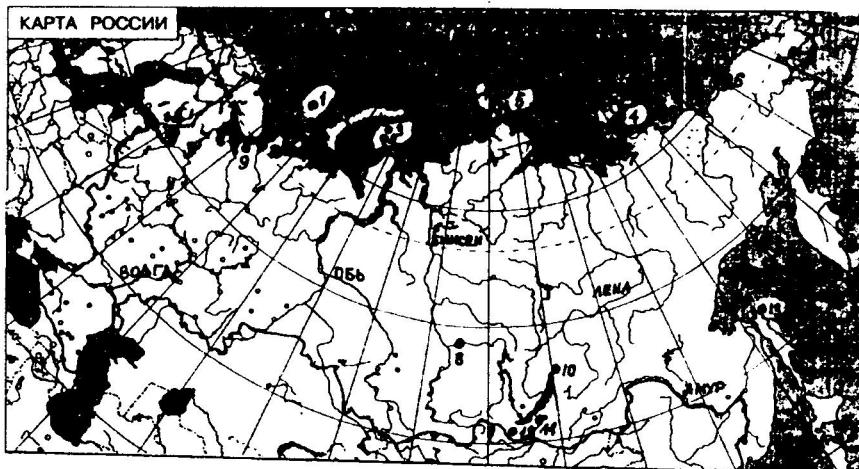


Рис. 3. Схема размещения некоторых месторождений России в связи с ее гидросферой.

Месторождения:

- 1 – Штокмановское, 2 - Ленинградское, 3 – Русановское (шельфовые газоконденсатные), 4 – остров Б.Ляховский (олово), 5 – остров Большевик (золото), 6 – Валькумей (олово), 7 – Чокурдах (олово), 8 – Горевское (свинец + цинк), 9 – Ломоносовское (алмазы), 10 – Холоднинское (свинец + цинк), 11 – Ошурковское (апатиты), 12 – Джидинское рудное поле (вольфрам + молибден), 13 – Северно-Сахалинская группа (шельфовые нефтегазовые)

обводненность потребовала при проходке шахтных стволов бурения специальных водопонижающих скважин и проморозки пород для создания устойчивых околостволовых целиков.

С 2005 года началась промышленная добыча с помощью открытой геотехнологии на двух трубках «Архангельская» и «Карпинского-1» [Валуев и Соловьев, 2005]. Согласно проекту для осушения будущих карьеров построены специальные руслоотводные каналы общей длиной 10 км для отвода поверхностных вод реки Золотица и ее притоков. Кроме того, по периферии карьеров пробурены 110 водопонижающих скважин глубиной 220 м.

Вероятно, самые большие трудности возникают при разведке и освоении месторождений, находящихся в море. При проведении геологоразведочных работ на нефть и газ на Арктическом и Дальневосточном шельфе России бурение осуществляется с самоподъемных буровых установок (СПБУ). Они представляют собой специально оборудованные суда с буровой установкой, опорами, энергетическим и вертолетным комплексами, системами жизнеобеспечения и безопасности и др. СПБУ позволяют бурить скважины глубиной до 6 500м при глубине моря до 300м.

В процессе эксплуатации приходится использовать еще более сложные сооружения в виде стационарных ледостойких платформ. Они работают в суровых природно-климатических условиях, в открытом море, при значительных глубинах. Стоимость платформ весьма велика: от 0,5 – 1,0 млрд. долларов и более. Зарубежный опыт влияния климатических и батиметрических условий акватории моря на освоение нефтяных месторождений обобщен в работе Е.А.Дьячковой (1987). В ней показано, что в зависимости от экстремальности природной обстановки происходит значительное (до 7 – 15 раз!) удорожание затрат (табл. 1, рис. 4). Такова цена за сложность добычи морской нефти и газа.

Экологические проблемы

Морское побережье, реки и озера нередко являются частью особо охраняемых территорий. К ним относятся государственные природные

Таблица 1

Классы экстремальности природных условий нефтяных месторождений и их характеристика по данным A. Little [Дьячкова, 1987. с.102]

Класс экстремальности	Природные условия
1	Месторождения на суше при глубине залегания продуктивных горизонтов 4 000 – 4 500 м.
2	Акватории в умеренных климатических условиях глубиной 100 м.
3	Континентальные труднодоступные районы (горы, пустыни, джунгли, зоны многомерзлых пород, территории, удаленные от портов и центров потребления)
4	Месторождения на суше при глубине залегания продуктивных горизонтов выше 4 500 м.
5	Акватории в суровых климатических условиях (кроме Арктики) с ледовой обстановкой глубиной 25 м.
6	Акватории американского сектора Арктики глубиной 25 м.
7	Акватории в суровых климатических условиях (кроме Арктики) без ледовой обстановки глубиной 100 м.
8	Акватории в суровых климатических условиях (кроме Арктики) с ледовой обстановкой глубиной 100 м.
9	Акватории в умеренных климатических условиях глубиной 200 м.
10	Акватории американского сектора Арктики глубиной 100 м.
11	Акватории в суровых климатических условиях (кроме Арктики) без ледовой обстановки глубиной 200 м.
12	Акватории в суровых климатических условиях (кроме Арктики) с ледовой обстановкой глубиной 200 м.
13	Акватории американского сектора Арктики глубиной 200 м

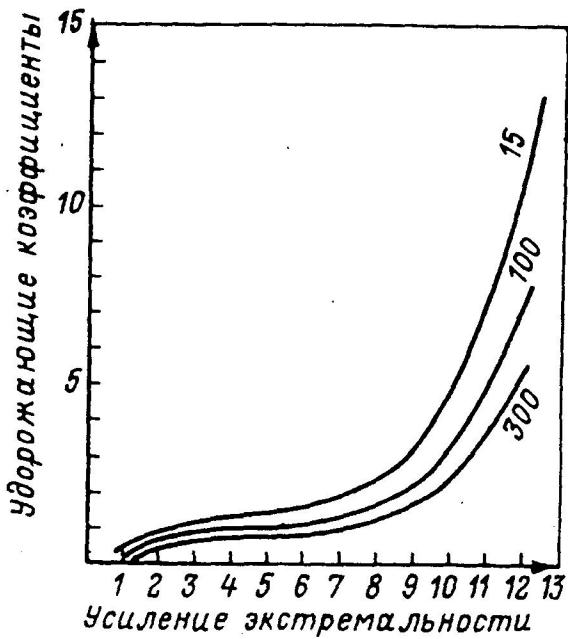


Рис. 4. Зависимость удорожающих коэффициентов от масштабов месторождений нефти (цифры у кривых – запасы в млн. т.) и классов экстремальности условий освоения. [Дьячкова, 1987. с 103]

заповедники, памятники природы, заказники и др. Для этих объектов вводятся большие ограничения на хозяйственную деятельность, в том числе на проведение геологоразведочных и горных работ. Так, в пределах центральной экологической зоны Байкальской природной территории (озеро Байкал с островами, прилегающая водоохранная зона и заповедники) запрещена разведка и разработка месторождений полезных ископаемых [Постановление Правительства РФ от 30.08.2001 №643].

Месторождения полезных ископаемых, находящиеся вблизи озера Байкал (Холоднинское полиметаллическое, Ошурковское апатитовое и др.) требуют при освоении очень больших инвестиций в создание природоохранных систем. По этой причине они до настоящего времени не разрабатываются. В связи с негативным воздействием на Байкальскую природную территорию до сих пор не ясна судьба Джидинского вольфрам – молибденового комбината в республике Бурятия (рис.3). Он был остановлен в 1997 году из-за возникших экономических проблем и в последние годы готовился к закрытию.

Моря и реки как глобальные транспортные системы

Водные акватории – хорошие транспортные системы, особенно на неосвоенных территориях. Перевозки по воде – одни из самых дешевых. В среднем их себестоимость ниже затрат по железной дороге на 40-50% и в 3-4 раза дешевле автомобильного транспорта.

Через моря Северного Ледовитого океана проходит важнейший Северный морской путь, протяженностью от Мурманска до Владивостока в 10 400 км. В удачную летнюю навигацию караван судов в сопровождении ледокола может преодолеть это расстояние за месяц. На линии Дудинка – Мурманск (2 500км) осуществляется круглогодичная транспортировка богатых медно-никелевых руд комбината «Норильский никель» для перерабатывающих предприятий Кольского полуострова. Через Дальневосточные моря проходят пути снабжения Камчатки, Колымы, Чукотки и осуществляется, так называемый, северный завоз.

На Балтийском и Черном морях располагаются крупные и важные для России порты: С.-Петербург, Новая-Луга, Калининград, Туапсе и Новороссийск. Через них идет основной поток грузов на запад. С 2003 года осуществляются коммерческие поставки российского газа в Турцию по дну Черного моря (проект «Голубой поток»). Планируются также работы и по другим аналогичным проектам: «Южный поток» и «Северный поток».

Не меньшее значение имеют реки. Главной транспортной магистралью Якутии с ее неблагоприятными природными условиями и неосвоенностью территории является река Лена. Она отличается полноводностью, широким руслом (до 2-3км). В своей большей части Лена и ее притоки – судоходны. Река свободна ото льда от 5-6 (юг) до 4-5 месяцев в году (север). При весеннем ледоходе часто происходят заторы, с катастрофическими подъемами воды.

На Лене расположен основной транспортный узел алмазодобывающей компании АК «АЛРОСА» г. Ленск. В системе притоков Лены (Вилой, Витим, Алдан) находятся крупнейшие алмазо- и золотоносные районы страны с центрами в городах Мирный, Бодайбо, Алдан. Аналогично реке Лене ведущими транспортными артериями России являются для Европейской части – Волга, для Западной Сибири – Обь, для центра Сибири - Енисей, Дальнего Востока - Амур (рис.3). Возможности использования гидросферы, как транспортной системы, применительно к отдельным месторождениям также рассмотрены в разделе 4.5.

В заключение раздела отметим следующее. В 2002 году появилась интересная книга А.П.Паршева «Почему Россия не Америка» [Паршев, 2002]. В ней рассматривается своеобразие России, и ее роль в мировой экономике. Вместе с тем, книга неоднозначная, содержит ряд спорных высказываний и утверждений. Главное заблуждение автора, на наш взгляд, состоит в том, что экономические проблемы страны он связывает в основном с особенностями ее климата. На самом деле, как показывает проведенный анализ, географическое своеобразие России гораздо сложнее, чем представляется А.П.Паршеву. Эти условия помимо климата включают в себя такие ведущие компоненты, как

рельеф и гидросфера. С этих позиций только их комплексный учет позволит принимать обоснованные экономические решения.

4. ПРИРОДНЫЕ И ИНФРАСТРУКТУРНЫЕ РЕСУРСЫ

Месторождения полезных ископаемых не изолированы в пространстве. Каждое из них имеет своеобразную хозяйственную зону влияния, часто называемую районом месторождения. Обычно эта зона распространяется от объекта на расстояние единиц-десятков километров или характеризуется площадью в десятки-сотни квадратных километров.

При оценке месторождений важно учитывать *природные ресурсы района*. Под ними будем понимать элементы природной среды, которые используются в работе горного предприятия или имеющие некоторые полезные для человека свойства. Можно выделить следующие основные группы природных ресурсов:

- | | |
|-------------------------|-------------------|
| 1. минерально-сырьевые, | 4. лесные, |
| 2. водные, | 5. биологические, |
| 3. земельные, | 6. рекреационные |

Самыми общими и главными их особенностями являются:

- принадлежность к природе,
- потребность в них человека,
- необходимость охраны и рационального использования.

Особое значение при оценке имеют *инфраструктурные ресурсы*, которые обеспечивают жизнедеятельность на территории района месторождения. О них более подробно в разделе 4.5.

4.1. Минерально-сырьевые ресурсы

Минерально-сырьевые ресурсы оцениваемой территории определяются количеством полезных ископаемых отдельных месторождений. Важнейшими группами ресурсов какого-либо района обычно являются месторождения:

1. основных видов полезных ископаемых,
2. топливно-энергетического сырья,

3. строительных материалов.

Наиболее благоприятна ситуация, когда в районе, кроме оцениваемого объекта, есть и другие месторождения, особенно, если они уже отрабатываются. В этом случае многие вопросы, связанные с производственными процессами, набором кадров, транспортом, строительством, решаются проще. Появляется возможность своеобразной экономии средств за счет уже действующих мощностей и развитой инфраструктуры.

Подобные варианты часто возникают в пределах известных рудных районов или бассейнов. Там на базе нескольких месторождений обычно работают крупные объединения или комбинаты. В качестве примера приведем ОАО «Апатит», являющимся одним из мировых лидеров в производстве фосфорных концентратов. Его сырьевая база представлена десятью месторождениями, находящимися в пределах Хибинского массива. В настоящее время шесть месторождений разрабатываются: Кукисумчорр, Юкспор, Апатитовый цирк, плато Расвумчорр, Коашва и Ньоркпахк. Они последовательно вводились в эксплуатацию соответственно в 1930, 1954, 1955, 1964, 1981 и 1985 г.г. Резервные месторождения Партомчорр, Олений Ручей, Эвеслогчорр и Куэльпор подготовлены к освоению [Файзуллин и др., 1999].

В гораздо более трудных условиях находятся месторождения «одиночки». В таких случаях при проведении работ приходится рассчитывать лишь на собственные силы и возможности.

Важнейший вопрос при оценке любого объекта - наличие топливно-энергетического сырья. Основными источниками обычно являются месторождения: угля, газа и нефти. Если они есть, то даже в трудных географо-экономических условиях Заполярья не возникает больших проблем с энергообеспечением. Так в Норильском промышленном районе до начала 70-х годов главным источником энерготопливного снабжения являлся уголь месторождений, находившихся вблизи Норильска. В настоящее время основным сырьем для ТЭЦ служит газ, потребляемый в объеме примерно 5

млрд. м³ в год. Он транспортируется по газопроводу из Мессояхского и Пеляткунского месторождений, находящихся в 170-180 км от г. Дудинка.

Отсутствие в районе работ энергетического сырья требует больших затрат на перевозку топлива. По этой причине при проведении геологоразведочных работ на островах и побережье Северного Ледовитого океана одним из главных грузов является топливо. Горы пустых бочек из-под солярки стали немыми памятниками деятельности человека в этих местах.

Если при освоении оцениваемого объекта предполагается крупное строительство, то неизбежно возникает вопрос о наличии месторождений строительных материалов. К ним относятся: песок, песчано-травийные смеси, глины, гипс, строительные камни, заполнители бетона, цементное сырье и др. Все эти виды полезных ископаемых необходимы при транспортном, промышленном и жилищном строительстве.

Справка. Только на производство 1 т строительной керамики требуется: каолина 460-480 кг, глины 450-1070 кг, кварцевого песка 340-440 кг, полевого шпата 180-190 кг, доломита до 5 кг, мела 3-6 кг, технического глинозема 10-23 кг, талька 6-22 кг, гипса 268-330 кг. [Григорович и Немировская, 1987 с.40].

В настоящее время в России эксплуатируются тысячи месторождений, из которых ежегодно добываются сотни млн. м³ разнообразных видов строительных материалов. Важной особенностью этих месторождений (помимо больших объемов добычи) является невысокая транспортабельность их продукции. Вследствие этого месторождения строительных материалов должны находиться как можно ближе к потенциальному потребителю.

Отсутствие в районе работ строительных материалов может создать значительные трудности при изучении и освоении месторождений. В Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции из-за сложных инженерно-геологических условий (многолетняя мерзлота, неустойчивые грунты с прослойями льда и торфа, множество болот и озер) требуется огромное количество песка, гравия, глины, щебня (около 1,4 млрд. м³ в год). Это строительное сырье необходимо при сооружении дорог, нефте- и газопроводов,

обустройстве промыслов, проведении геологоразведочных работ, в жилищном строительстве.

Действующие горные предприятия Западной Сибири не обеспечивают потребности промышленного комплекса в строительном сырье. Из-за существующего дефицита в регион приходится ввозить в больших объемах песчано-гравийную смесь, гравий, щебень из Томской, Пермской, Свердловской, Челябинской областей и республики Коми. [Шалмина и Робинсон, 1998]. Все эти обстоятельства удороожают проведение геологоразведочных работ и обустройство нефтяных и газовых месторождений. Так стоимость только одного километра автодороги с твердым покрытием в Западной Сибири в 80-х годах достигала 1,4 млн. руб. (цены до 1991г.).

4.2. Водные ресурсы

Под водными ресурсами понимаются пригодные для различного использования запасы поверхностных и подземных вод. По своему назначению они разделяются на две основные группы:

- для технических целей,
- для хозяйствственно-питьевых нужд.

По степени возобновляемости запасы воды классифицируются на динамичные (возобновляемые) и статические (не возобновляемые). Значение и роль водных ресурсов определяется тем, что они являются единственным источником водоснабжения.

Главными водными объектами, влияющими на оценку месторождений, являются: реки, озера, болота, ледники и подземные воды. Величина их запасов в общем балансе отражена в таблице 2. Очень велики динамичные запасы рек. По этому показателю Россия занимает второе место в мире после Бразилии. Суммарный ежегодный речной сток составляет 10% от общемирового объема. Крупнейшие в мире запасы пресной воды сосредоточены в уникальном озере Байкал ($23\ 000\ km^3$ или 20% мировых запасов).

Несмотря на большие запасы воды в России, велик и ее ежегодный расход. Это самый масштабный по потреблению природный ресурс. Например, в нашей стране в 2008 году общий объем водопользования составил около 63 км^3 . Из них на хозяйственно-питьевые нужды потребовалось $11,2 \text{ км}^3$, а для технических целей $39,1 \text{ км}^3$ [Гос. доклад ..., 2009]. Отметим, что действующие для населения нормы водопотребления весьма значительны (150-350 л в сутки на одного человека в зависимости от места проживания). Поэтому в крупных городах расходы воды очень велики. В 2007 году из московских водозаборов отбиралось около 7 млн. м^3 воды в сутки. Основным источником водоснабжения для столицы является река Волга.

Таблица 2

Суммарные водные запасы России

[по данным «Природные ресурсы ..., 2001, с.77]

Объекты	Динамичные ($\text{км}^3/\text{год}$)	Статические (км^3)
Реки	4 270	---
Озера	532	26 600
Болота	1 000	3 000
Ледники	110	39 890
Почвенная влага	3 500	---
Подземные воды	787	28 000
Всего	10 199	97 490

При геологоразведочных работах главным потребителем технической воды становится бурение скважин. В процессе бурения широко используются различные промывочные жидкости, готовящиеся на водной основе. Они расходуются в больших объемах (десятки-сотни литров на одну скважину в минуту) и требуют постоянного снабжения технической водой или глинистым раствором. Очень значительны расходы воды при работе обогатительных фабрик и металлургических комбинатов. Так только на предприятиях ОАО

«ГМК Норильский никель» для технических и хозяйствственно-питьевых целей в 2008г. общий забор воды составил 287 млн. м³. Приведенные цифры свидетельствуют о больших потребностях водных ресурсов в процессе недропользования.

4.3. Земельные ресурсы

Земельные ресурсы, прежде всего, определяются площадью поверхности. Как уже отмечалось ранее, по их величине Россия занимает первое место в мире (1 709,8 млн. га). Однако общая освоенность этих ресурсов в целом невелика. Более 70% территории страны имеет неблагоприятные природно-климатические условия, мало пригодные для земледелия и проживания.

Важной характеристикой земельных ресурсов является их структура. В настоящее время в России по целевому назначению среди земельных ресурсов выделяется ряд категорий. Они занимают следующие площади в млн. га [Природные ресурсы... 2001, с.111].

* Земли сельскохозяйственного назначения	-	440,1	-	25,7%
* Земли поселений	-	18,6	-	1,1%
* Земли промышленности или иного назначения	-	17,4	-	1,0%
* Земли лесного фонда	-	1059,8	-	62,0%
* Земли водного фонда	-	27,8	-	1,6%
* Земли особо охраняемых территорий и объектов	-	31,7	-	1,9%
* Земли запаса	-	114,4	-	6,7%
Всего площадь земель		1 709,8	-	100%

Каждая категория земель имеет свой статус и особый режим использования. Поэтому при оценке месторождений необходимо знать правовые возможности и юридические процедуры получения земельных участков. При недропользовании часто возникают проблемы при переводе лесных земель в нелесные. Особенно они характерны для россыпей и месторождений строительных материалов. Основные положения земельных отношений содержатся в Земельном Кодексе РФ [2001]. В нем рассмотрены такие

существенные для недропользования вопросы, как право на земельный участок, возмещение убытков и потерь при изъятии земельных участков, охрана земель, особенности использования различных категорий земель и др.

Среди земельных участков при недропользовании важнейшими являются: земельный, горный и геологический отводы [Закон РФ «О недрах», 1992].

Земельный отвод представляет из себя площадь земельного участка, в пределах которого осуществляется хозяйственная деятельность одного пользователя. Границы земельного отвода должны быть указаны в лицензии на пользование недрами. Само представление лицензии возможно лишь при наличии предварительного согласия органа управления земельными ресурсами или собственника земли. Отвод земельного участка в окончательных границах и оформление земельных прав осуществляется после утверждения проекта работ по недропользованию (Ст. 11 Закона РФ «О недрах»).

В соответствии с лицензией на добычу полезных ископаемых пользователю предоставляется участок недр в виде *горного отвода*. Он является геометризованным по площади и на глубину участком, в пределах которого планируются работы с нарушением целостности недр. Предварительные границы горного отвода устанавливаются при представлении лицензии. Уточнённые границы горного отвода включаются в лицензию в качестве неотъемлемой составной части после разработки технического проекта, получения не него положительного заключения государственной экспертизы, согласования проекта с органами государственного горного надзора и органами охраны окружающей природной среды (Ст.7 Закона РФ «О недрах»).

При использовании открытой геотехнологии площадь земельного отвода всегда больше площади горного отвода, т.к. включает не только карьер, но и отвалы, промплощадку, коммуникации и др. Земельные участки, отводимые для недропользования, могут иметь очень большие площади. Так площадь земельного отвода Коршуновского ГОКа (Ангаро-Илимский железорудный район В.Сибири) достигает $77,7 \text{ км}^2$, из них на горный отвод приходится $3,6 \text{ км}^2$ [Михайлова и Хохряков, 1993].

Геологический отвод представляет собой земельный участок, на котором проводятся работы без существенного нарушения целостности недр (проходка тяжелых горных выработок, бурение глубоких скважин). Такой отвод получают при геологическом изучении недр (включая съемочные, поисковые и оценочные работы). При оценке месторождений важно иметь в виду, что в ряде случаев могут устанавливаться ограничения прав на земельные участки, вплоть до полного запрета на их использование, например:

- на площади особо ценных сельскохозяйственных угодий,
- в черте городских и сельских поселений, пригородных зон,
- в охранных и санитарно-защитных зонах, связанных с промышленностью, энергетикой, транспортом и др. (линии электропередач, связи, дороги, трубопроводы и др.),
- в лесах 1 группы,
- в водоохраных зонах водных объектов.

Это наиболее сложные ситуации при получении земельных участков. Они требуют участия квалифицированных специалистов в области земельного, горного и природоохранного права.

4.4. Лесные, биологические и рекреационные ресурсы.

Лесные ресурсы традиционно играют большую роль при проведении геологоразведочных и горных работ. Вначале приведем некоторые общие сведения, относящиеся к нашей стране. По величине запасов и площади лесов Россия занимает первое место в мире. Общие запасы древесины на корню достигают огромной величины – 83,3 млрд. куб. м, что составляет примерно 20% от общемировых запасов. Площадь покрытой лесной растительностью земель на 01.01.2008г. составляет 796 млн. га (47% общей площади страны). [«Россия в цифрах», М., Росстат. 2009 с.251].

По видовому составу леса России представлены тремя основными группами. Максимальные запасы (около 80%) сосредоточены в хвойных лесах: сосна, ель, пихта, лиственница. Меньшими запасами (примерно 18%) обладают леса мягколиственных пород: береза, осина, липа, тополь, ива, ольха.

Остальные запасы (около 2%) приходятся на долю твердолиственных пород: бук, дуб, ясень, клен, вяз.

По экономико-социальному назначению в лесном фонде выделяют леса следующих трех категорий [Лесной Кодекс, 2006].

I. Защитные леса (особо защитные участки леса). Основным их назначением является выполнение водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных функций. К этой категории также относятся леса особо охраняемых природных территорий: государственных заповедников, национальных парков, памятников природы и иных подобных территорий. *На площадях первой категории вырубка леса для хозяйственных целей не производится.*

II. Эксплуатационные леса. Они находятся, как правило, в многолесных регионах (Север Европейской части, Сибирь, Дальний Восток). В их пределах производятся основные заготовки древесины.

III. Резервные леса. К ним относятся леса, в которых в течение двадцати лет не планируется проводить заготовки древесины. Использование резервных лесов допускается только после их перевода в категорию эксплуатационных или защитных.

При анализе влияния лесных ресурсов на оценку месторождений необходимо учитывать ряд обстоятельств. Лес – важнейший элемент природной системы. С этой позиции наличие в районе месторождения древесной растительности необходимо рассматривать как положительный фактор. Лес создает комфортную среду для труда и отдыха человека (благоприятный микроклимат, предотвращение эрозии, очищение воздушного бассейна, разнообразие биоресурсов).

В то же время, если лес представлен особо ценными породами и находится непосредственно на площади геологического (горного) отвода, могут возникнуть значительные юридические сложности и проблемы. Прежде всего, они связаны с трудностями перевода лесных земель в нелесные.

Особая роль принадлежит лесным ресурсам в период создания производственных баз и жилых поселков геологоразведочных и эксплуатационных предприятий. Часто они находятся в отдаленных и труднодоступных местах, нередко в окружении «зеленого моря тайги». В этих случаях лес (прежде всего, ель, сосна и лиственница) становится важным строительным материалом. Древесина широко используется при строительстве зданий и сооружений, мостов, линий электропередачи, в качестве незаменимого крепления горных выработок. Ценным свойством лиственницы является ее устойчивость к гниению. Не зря на сваях из лиственницы стоят многие исторические здания в С.-Петербурге и Венеции.

В прошлом веке для крупных экспедиций и горных предприятий объемы лесозаготовок составляли многие тысячи и десятки тысяч куб. м древесины в год. В современных условиях потребление лесоматериалов также значительно. Только для одного небольшого золотодобывающего предприятия годовой объем используемого леса составляет до нескольких тысяч куб. м. [Пономарев, 2003. с. 179].

Таким образом, лесные ресурсы остаются важным местным природным материалом, наличие или отсутствие которого необходимо учитывать при оценке месторождений.

С лесными ресурсами тесно связаны *биологические ресурсы*, которые формируются за счет растительного и животного мира. Естественная биота района (сложившаяся совокупность животных и растительных видов на конкретной площади) прежде всего, характеризуется количеством видов и их продуктивностью. Рыболовство и охота; сбор грибов, ягод и лекарственных растений; ведение сельскохозяйственной деятельности (пчеловодство, сенокосы, выпасы домашних животных) – все они основываются на использовании биологических ресурсов.

Природные *рекреационные ресурсы* представляют собой комплекс элементов природы: геологических, геоморфологических, климатических, гидрогеологических, флористических, фаунистических, которые применяются

человеком для восстановления его трудоспособности и здоровья. Эти ресурсы используются в курортологии и различных видах активного туризма (горный, экологический, экстремальный, водный). В условиях России потенциал рекреационных ресурсов огромен: от дюн Куршской Косы до Камчатской долины гейзеров на востоке.

С биологическими и рекреационными ресурсами тесно связаны особо охраняемые природные территории. К ним относятся: государственные природные заповедники, национальные и природные парки, государственные природные заказники, памятники природы (включающие и геологические объекты), лечебно-оздоровительные местности.

К геологическим памятникам России (установленным и предлагаемым) относится ряд уникальных минерально-сырьевых объектов. В их числе: мыс Корабль (аметисты) Шокшинские кварциты (облицовочный камень), Малышевское месторождение (изумруды), Малоседельниковское месторождение (родонит), Ильменский минералогический заповедник, месторождение Сиреневый Камень (чароит) и др. [Карпунин и др., 1998] (рис.5).

При анализе влияния на оценку месторождений биологических и рекреационных ресурсов, как и в случае с лесными ресурсами, необходимо учитывать их своеобразие. Оно проявляется в том, что, с одной стороны, наличие в районе работ биологических и рекреационных ресурсов является несомненным благом. С другой стороны, эти ресурсы создают определенные организационно-технические, правовые и экономические сложности и проблемы. В процессе недропользования разнообразие и продуктивность биологических видов, как правило, сокращается. Как следствие появляются многочисленные «Красные книги», в которых отмечаются редкие и исчезающие виды растений и животных. Для их сохранения необходимы специальные природоохранные мероприятия.

Трудно найти воспоминания геологов и горняков о полевых работах, где не упоминались бы часы отдыха с охотой или рыбалкой, сбором ягод или грибов.

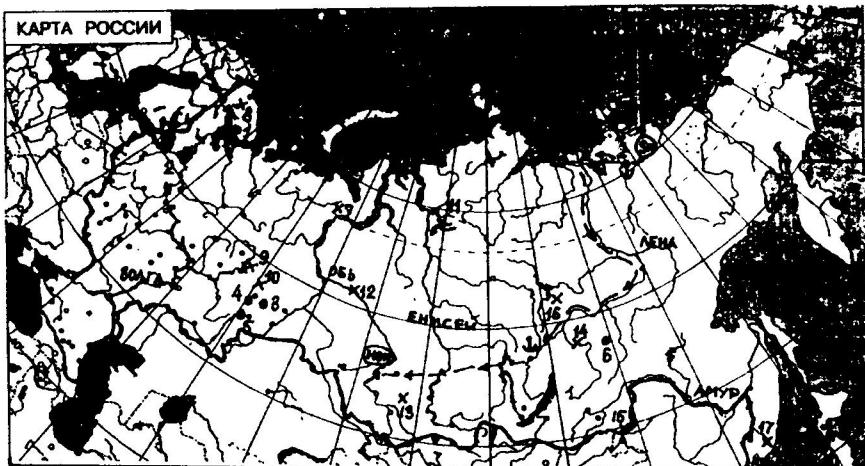


Рис. 5. Схема размещения некоторых геологических памятников и сырьевых моногородов России.

Геологические памятники (●):

1 – Мыс Корабль (аметисты), 2 – Покшинские кварциты, 3 – Малышевское месторождение (изумруды), 4 – Малосидельниковское месторождение (родонит), 5 – Ильменский заповедник, 6 – Сиреневый камень (чароит)

Моногорода (x):

7 – Воркута (уголь), 8 – Кировск (апатиты), 9 – Березники (К соли),
 10 – Качканар (железо), 11 – Норильск (медь + никель + мпг),
 12 – Нижневартовск (нефть), 13 – Междуреченск (уголь), 14 – Бодайбо (золото),
 15 – Краснокаменск (уран), 16 – Мирный (алмазы), 17 – Дальнегорск (полиметаллы).

Дополнение:

Доставка Sn-концентратата от месторождения Черпунья до Новосибирского оловянного комбината (НОК). Транспортное плечо – 6150 км: Черпунья – Нижнеярск, автотранспорт (250 км), Нижнеярск – Осетрово, корабль (4100 км), Осетрово - Новосибирск, железная дорога (1800 км).

Для любопытства можно прочитать почти любой выпуск сборника Российского геологического общества « Геология жизнь моя...» Нередко встречаются упоминания и о таких назойливых полевых «друзьях» как: комарах, мошке, слепнях, энцефалитных клещах и др. Один такой случай описан геологом Г.М.Назаровым, работавшем в 50-х годах XX века на правобережье реки Индигирка (хребет Улахан-Тас, с-в Якутия). Летом 1951 г. в поле было столь огромное количество комаров, что отказывала техника. Под капотом трактора за 25-30 минут комары забивали все пространство и мотор переставал охлаждаться [Геологи Яны, 2000, с. 90].

Одним из наиболее радиационно опасных для человека и биоты являются урановые месторождения. В ряде случаев ущерб природе от их освоения может превышать стоимость добываемого сырья. Еще в 40-50 – годы прошлого века главный принцип при изучении и освоении этого стратегического сырья был один – «любой ценой». Например, в известном курортном районе Кавказских Минеральных Вод вблизи городов Пятигорска и Железноводска разрабатывались небольшие урановые месторождения Быкогорское и Бештаугорское. Конечно, их эксплуатация не прошла бесследно для биологических и рекреационных ресурсов района.

Позднее в стране стали учитывать, что возможный ущерб природе может превышать стоимость добываемого сырья. В этом случае имеет смысл «заморозить» планируемые работы. Подобная ситуация с урановыми объектами не часто, но встречалась. В частности, в 80-х годах главный геолог первого главка Министерства геологии СССР М.В.Шумилин закрыл проведение геологоразведочных работ на объекте, находившемся в береговой зоне озера Байкал. Реализация проекта неизбежно привела бы к нарушению уникальной биоты и рекреационных ресурсов района. Для тех лет это было смелое решение [Зенченко, 2002, с.223].

В настоящее время в пределах особо охраняемых территорий хозяйственная деятельность, в том числе, связанная с недропользованием, запрещена. Все эти отношения находятся в правовом поле и регулируются на

основе специального Федерального закона [Об охране..., 2002]. Важно отметить, что биологические и рекреационные ресурсы являются лишь частью большой экологической системы. Поэтому при геолого-экономической оценке месторождений экологический фактор, связанный с изучением техногенного воздействия на Природу в целом, рассматривается отдельно.

4.5. Инфраструктурные ресурсы района

Инфраструктура района включает ряд элементов, которые обеспечивают нормальную деятельность работающих и живущих на этой территории людей. Применительно к оценке месторождений инфраструктура является своеобразной «кровеносной системой» всего минерально-сырьевого комплекса. Среди важнейших инфраструктурных ресурсов района отметим следующие:

- транспортные и электроэнергетические системы,
- средства связи и коммуникаций,
- жилые и производственные зоны,
- общая экономическая освоенность района.

Особое значение инфраструктурные ресурсы приобретают в пределах новых горнорудных или промысловых районов. В этих случаях затраты на их создание могут быть сопоставимы с затратами на сам проект эксплуатации месторождения. Иногда стоимость инфраструктурного проекта (железная дорога, ЛЭП, морской порт, трубопровод) столь велика, что он не может быть реализован без участия государства.

В настоящее время в России реализуется один из масштабных минерально-сырьевых проектов - «Урал Промышленный – Урал Полярный». Его инвестиционная емкость оценивается в 540 млрд. руб. Около 180 млрд. руб. приходится на федеральный и региональный бюджеты. Государственные инвестиции в основном направлены на создание транспортной и энергетической инфраструктуры Приполярного и Полярного Урала.

Вопросы, связанные с транспортом и энергетикой в инфраструктуре района при оценке любых месторождений являются важнейшими.

Остановимся на них несколько подробнее. Основными видами транспорта в России являются:

- железнодорожный (86),
- автомобильный (754),
- воздушный,
- морской,
- речной (102),
- трубопроводный (229).

В скобках – длина пути в тыс. км на конец 2008 г. [Россия в цифрах. М. Росстат. 2009 с.278-279].

Все эти виды имеют свою специфику.

Железнодорожный – перевозка грузов большой массы, независимость от погодных условий, но высокая стоимость строительства дорог.

Автомобильный – высокая маневренность, оперативность перемещения на короткие и средние расстояния, но большая себестоимость перевозки и малая грузоподъемность.

Воздушный – оперативность перемещения грузов на средние и дальние расстояния, но высокая себестоимость. Иногда при ограниченных возможностях других видов транспорта воздушный может становиться основным. Так в 60-е годы прошлого века в Тюменском геологическом управлении на изучении Западносибирской нефтегазоносной провинции ежесуточно работало до 200 самолетов и вертолетов.

Морской – низкая себестоимость перевозок, большая масса грузов, но зависимость от навигационных условий, невысокая оперативность доставки. Особенно это касается трассы по Северному морскому пути.

Речной – низкая себестоимость перевозимых грузов на средние и большие расстояния, но невысокая оперативность и зависимость от климатических условий.

Трубопроводный – большая пропускная способность, низкая себестоимость транспортировки, но только для жидких и газообразных продуктов.

Транспортная система определяет доступность месторождений для завоза необходимых грузов (персонала) и что не менее важно для вывоза готовой продукции (руды, концентрат, металл, сырая нефть, природный газ). Важно отметить, что в масштабах страны транспортная инфраструктура размещается неравномерно. В целом она согласуется с плотностью населения и благоприятностью проживания. Наибольшая плотность системы характерна для Центра и Юга Европейской части и Урала, а так же юга Сибири и Дальнего Востока. Такая «асимметрия» в расположении особенно характерна для железнодорожного, автомобильного и трубопроводного транспорта.

Особое значение транспортная система приобретает для объектов с масштабным производством. К ним относятся крупные месторождения железа, угля, апатитов, бокситов, солей, а также нефти и газа. В этом случае важно расстояние от месторождения до потребителя продукции горного производства. Возникающее транспортное плечо желательно минимизировать. Так Кузнецкий и Западносибирский металлургические комбинаты не могут обеспечивать себя полностью железорудным сырьем. Около половины необходимого товарного концентрата приходится завозить из Иркутской области (1 600 км) и Казахстана (1600 км), а также из района КМА (4300км). В свое время очень значительное транспортное плечо имелось для продукции оловорудного Депутатского ГОКа (Северо-Янский район Якутии). До Новосибирского комбината, где производится выплавка олова, это расстояние составляло более 6 000 км. От месторождения Черпунья концентраты перевозились автотранспортом до пристани Нижнеянск – 250 км, далее по морю Лаптевых и реке Лене (порт Осетрово) – 4 100 км, затем от Осетрово (жел. - дор. станция Усть-Кут) до Новосибирска по железной дороге – 1 800 км. (рис.5. дополнение) [Гуров и др., 2000].

Для месторождений с ценным полезными компонентами (золото, серебро, платиноиды, алмазы), где годовая конечная продукция исчисляется в килограммах и тоннах, может быть использована любая транспортная схема. Были в истории СССР времена (конец 40-х - начало 50-х г.г.), когда

существовала проблема дефицита урана. Фактически он не имел цены и добывался там, где его находили. В этих случаях никаких ограничений по транспорту не существовало. Например, обогащенная колымская руда нередко переправлялась из Магадана во Владивосток на подводной лодке, а далее в Москву самолетом! [Солдатов, 1998].

Электроэнергетические системы состоят из следующих основных элементов: генерирующих источников, линий электропередачи (ЛЭП), трансформаторных подстанций и распределяющих пунктов. При проведении геологоразведочных работ в экономически неосвоенных районах используют местные источники электроэнергии. Обычно ими являются стационарные или мобильные дизельные электростанции малой мощности от 50 до 500 кВт. В этих случаях чаще всего применяют воздушные линии электропередачи на опорах из легких конструкций. Для линий характерна большая разветвленность и небольшие сроки существования.

При работе в экономически освоенных районах потребление электроэнергии, как правило, осуществляется от региональных или районных сетей (ЛЭП), которые используют стационарные, большепролетные опоры. Эти линии связывают потребителей электроэнергии с генерирующими источниками большой мощности (ГЭС, ТЭС, АЭС). Во многих случаях генерирующие источники ориентируются на предприятия минерально-сырьевого комплекса.

Отметим следующие примеры. Ангаро-Енисейский каскад электростанций: Красноярская, Братская, Усть-Илимская, Иркутская и Саяно-Шушенская ГЭС обеспечивают работу Красноярского, Братского, Иркутского и Саяногорского алюминиевых заводов. Добыча и обогащение якутских алмазов производится за счет электроэнергии Вилюйской ГЭС. Функционирование Норильского медно-никелевого комбината определяется возможностями ТЭЦ. Добыча и обогащение чукотского золота (Каральвеем) связаны с работой Билибинской АЭС.

При оценке месторождений большое значение приобретают существующие в районе *средства связи и доступ к информационным каналам*. Без них

невозможно оперативное управление любыми работами. Традиционно к средствам связи и информационным каналам относят: почту, телеграф, телефон, радио и телевидение. В настоящее время все большую роль играют такие современные средства как компьютерная телефония (сеть Интернет, электронная почта), радиотелефонная связь, системы сотовой связи, технологии Wi-Fi, факсимильная связь, навигационные системы типа ГЛОНАСС и др.

Общая экономическая освоенность района – интегральное понятие, которое определяет степень насыщенности территории ранее отмеченными инфраструктурными ресурсами. В него также включаются сведения о плотности населения, характере их деятельности, населенных пунктах, возможностях набора рабочей силы и др. Экономическая освоенность может изменяться в широком диапазоне от абсолютно неосвоенных площадей до уровня определившихся крупных горнорудных районов с наличием моногородов. Среди последних в качестве примеров отметим: Воркута (уголь), Кировск (апатиты), Березники (калийная соль), Качканар (Fe), Норильск (Cu-Ni), Нижневартовск (нефть), Междуреченск (уголь), Бодайбо (Au), Краснокаменск (U), Мирный (алмазы), Дальнегорск (Pb-Zn, В) (рис.5) и многие другие. Минимальные затраты на обустройство новых минерально-сырьевых объектов будут в старых горнорудных районах. В этом случае за счет уже существующих элементов инфраструктуры возникает своеобразная экономия. Наибольшие затраты на создание инфраструктуры приходится нести в неосвоенных районах.

В пределах площади, примыкающей к месторождению, обычно выделяют жилые и производственные зоны. Основное назначение жилой зоны (они находятся на территориях соответствующих земельных отводов) обеспечение комфортного проживания, а производственной – создание условий для эффективной работы минерально-сырьевого комплекса.

Жилая зона имеет минимальные размеры $n (10-100 \text{ м}^2)$ для случая небольшого вахтового поселка. Максимальные размеры $n 10 \text{ км}^2$ характерны для крупных моногородов. Там зона объединяет здания и сооружения жилого

фонда, объектов здравоохранения, культуры, торговли, образования, системы ЖКХ и др.

Производственная зона горного (горно-обогатительного, горно-металлургического) предприятия включает необходимую технологическую инфраструктуру: добывающие площади, транспортные линии, дробильные отделения, обогатительные фабрики, металлургические комплексы, отвальные хозяйства, хвостохранилища, склады, административные здания и другие объекты. В зависимости от вида полезного ископаемого, принятого способа добычи, масштабов выпускаемой продукции производственная зона может иметь различные размеры от десятков м^2 в случае простейших промывочных приборов на небольших россыпных объектах до десятков км^2 для крупных горно-обогатительных (металлургических) комбинатов.

В качестве примеров приведем сведения по крупным Костомукшскому и Ковдорскому железорудным ГОКам в 2000г. (Карело-Кольская провинция). [Калабин и др., 2003]. Площади жилой зоны (км^2): Костомукша - 2,2, Ковдор - 1,7. Площади производственной зоны (км^2) (карьер, отвалы, хвостохранилища, промплощадки): Костомукша - 50, Ковдор - 29.

Для более наглядного отражения связи месторождений полезных ископаемых с инфраструктурными ресурсами района (области, региона) создают специальные геолого (географо) - экономические карты различных масштабов. Иногда они носят название обзорных карт и могут сопровождаться различными экономическими диаграммами и таблицами. Кроме того, подобные карты позволяют обосновывать варианты развития минерально-сырьевых комплексов, а их электронные версии - осуществлять мониторинг оцениваемых территорий.

В заключение отметим, что традиционно в процессе изучения месторождения все внимание уделяется его поискам и разведке. Однако ближе к окончанию при переходе к эксплуатации объекта первостепенными становятся вопросы, связанные с состоянием природных и инфраструктурных ресурсов района. В данном разделе автор постарался показать их значение,

чтобы они не выпадали из поля зрения геологов. Такой «урок» в свое время получил известный специалист по разведке и оценке телетермальных месторождений профессор В.П.Федорчук. В частности, он писал: «*Оказалось, что геологам мало разведать месторождение, надо еще к тому же обеспечить все «тылы» будущего горнодобывающего предприятия: правильно выбрать место для строительства рудника, обогатительной фабрики и рабочего поселка, провести дорогу и, по возможности, линии электропередачи, решить проблему водоснабжения и вероятной обводненности будущего рудника, выявить ресурсы местных строительных материалов и многое другое...»* [Федорчук, 2009. с.213].

5. ВЛИЯНИЕ ГЕОГРАФО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ИЗУЧЕНИЕ И ОСВОЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

По степени благоприятности проведения геологоразведочных работ и добычи полезных ископаемых на территории России целесообразно выделить три глобальные области (рис.6):

- С неблагоприятными условиями: площади северного побережья Европейской части, северная Сибирь (примыкающая и севернее Полярного круга), Колыма и Чукотка. Эта область характеризуется арктическим (субарктическим) климатом, практически неразвитой инфраструктурой и, в основном, имеет экстремальные природные условия. Под ними будем
- понимать такие условия, которые не только сильно затрудняют деятельность человека, но и могут угрожать состоянию его здоровья.
- С переходными условиями: площади севера Европейской части, северный Урал, центральная Сибирь, Горный Алтай, Тыва, Дальний Восток. Климат - различный: от резко континентального (зона тайги) до муссонного (Приморье). Развитие инфраструктуры – от минимальной до средней.

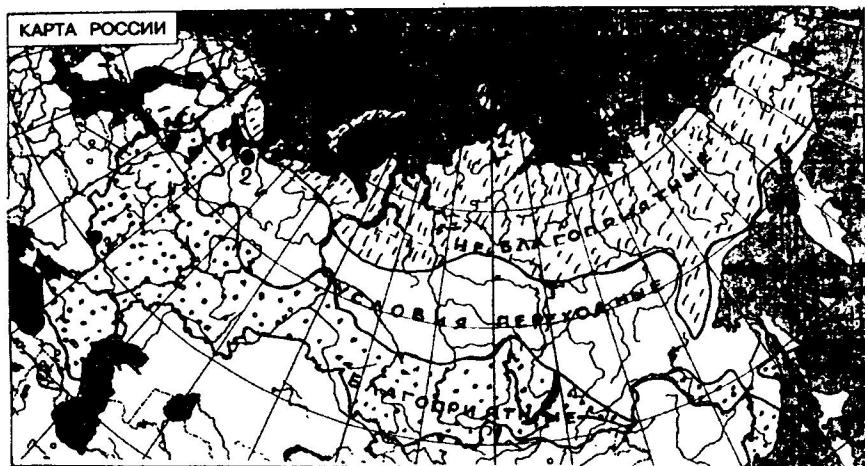


Рис. 6. Схема районирования территории России по степени благоприятности природных условий [по данным «Экон. и соц. география России». М.Дрофа, 2001], с изменениями и дополнениями.

Примеры месторождений:

1 – остров Большевик (золото), 2 – Ломоносовское (алмазы), 3 – Лебединское (железо)

- С благоприятными условиями: площади центра и юга Европейской части, средний и южный Урал, юг Сибири (вдоль Транссиба). Климат - умеренный (зона лесов, лесостепей и степей) и хорошо развитая инфраструктура.

Влияние географо-экономических условий наглядно демонстрируют карты поправочных коэффициентов. Они показывают, как изменяются те или иные экономические характеристики оцениваемых объектов по сравнению с базовыми, находящимися в нормализованных (лучших) условиях. Поправочный коэффициент тем больше, чем труднее географические условия, чем беднее природные ресурсы, чем менее развита инфраструктура района. С помощью подобных карт можно в первом приближении оценивать экономические показатели, выявлять закономерности их пространственного изменения, определять перспективы новых объектов.

Г.Г.Шалмина [1988] сравнила возможные капитальные вложения в строительство горнодобывающих комплексов в малоосвоенных районах Красноярского края. Полученные данные показали, что наиболее благоприятной для освоения является часть долины реки Подкаменная Тунгуска, западнее поселка Байкит ($K = 1,3$). Наименее благоприятны северная и северо-западная часть края, в том числе район плато Пutorана ($K=3,8 - 4,0$), где отмечается суровый субарктический климат, горный расчлененный рельеф, полное отсутствие инфраструктуры (рис.7).

Благоприятность географо-экономических условий также учитывается в сметах при определении расходов по заработной плате [Инструкция ..., 1993]. Для этого вводится ряд поправочных коэффициентов. На геологоразведочных работах районный коэффициент изменяется от 1,0 для благоприятных условий до 2,0 в случае экстремальных условий (например, острова Северного Ледовитого океана и его морей). В горных условиях вводится коэффициент за высокогорность от 1,1 (абс. высоты 1 500-1 700м) до 1,4 (абс. высоты более 3 000 м).

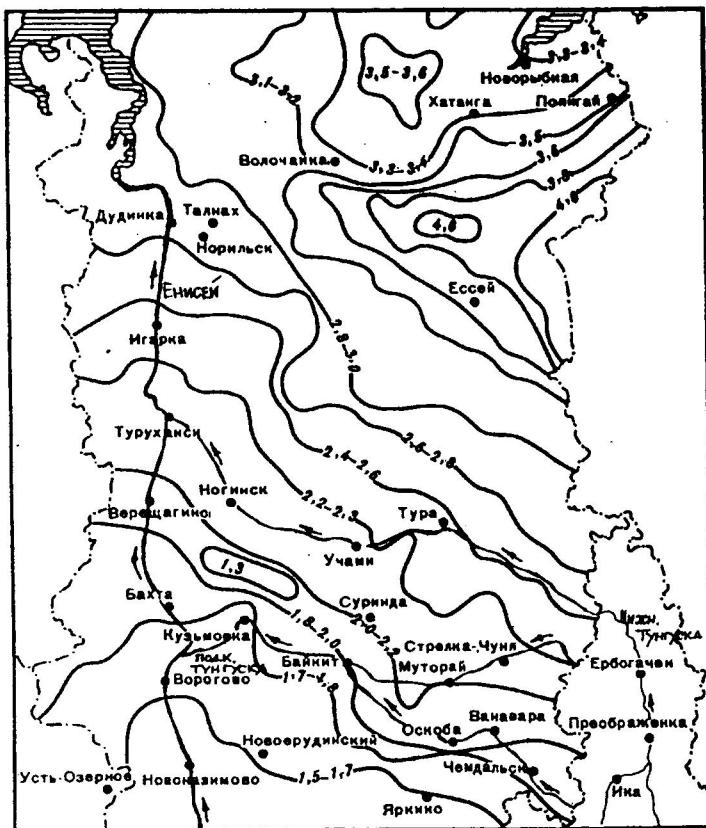


Рис. 7. Схема изменения значений поправочного коэффициента к капитальным вложениям на строительство основных зданий и сооружений для центральной и северной части Красноярского края, по данным С.С. Лайкевича. [Шалмина, 1988. с.25]

В связи с выделенными глобальными областями отметим, что их внутренняя структура - сложная и неоднородная. Название областей отражает лишь преобладающий тип географо-экономических условий. Рассмотрим влияние этих условий на некоторых примерах.

5.1. Неблагоприятные условия.

Остров Большевик (площадь 11 300 км²) входит в архипелаг Северная Земля, который находится на границе Карского моря и моря Лаптевых (рис.6). Своеобразие природных условий архипелага определяется его положением в высоких широтах, среди арктических морей. От мыса Песчаного (о. Большевик) до Северного полюса - 1140 км.

Рельеф острова Большевик имеет ступенчато-равнинный характер и представлен тремя основными геоморфологическими элементами [Кузмин и др., 2000]. На абсолютных высотах, более 300-400м, расположены горстовые плато с максимальными отметками 700-935м. Ниже, на высотах 200-300м, размещаются денудационные равнины. В прибрежной части развиты абразионно-аккумулятивные равнины с абсолютными высотами до 100 м. Друг от друга перечисленные элементы рельефа отделяются уступами с достаточно крутыми склонами и значительными перепадами высот.

Климат на островах архипелага Северная Земля крайне суровый [Геология СССР т. XXVI, 1970]. Зимний период - не менее девяти месяцев, лето - короткое, холодное. Среднемесячная температура января -28 – 30° С (минимальная – 50 ° С), а июля - +1 - +2° С (максимум редко достигает +10 ° С). Часто отмечаются штормовые ветра и пурги. Максимальная скорость ветра в январе до 30-35 м/сек. Годовое количество осадков невелико (на уровне моря 90-130 мм), в основном, в виде снега. Таяние снега начинается лишь в последней декаде мая. Снежный покров вновь образуется уже в августе-сентябре. Повсеместно отмечается многолетняя мерзлота. Полярный день и

полярная ночь очень продолжительны (соответственно 138 и 122 суток). Растительный и животный мир крайне беден.

В пределах возвышенной части острова Большевик расположен крупный ледниковый комплекс, представленный отдельными куполами, покровными и выводными ледниками. Мощность льда достигает 400-500 м. Общая площадь ледникового комплекса - около 1/3 площади острова. Талые воды ледников питают множество небольших рек. Их сеть особенно развита в южной части острова. В верховьях крупных рек наблюдаются каньонные врезы, а в нижнем течении отмечаются достаточно широкие поймы (до 1-2 км) с фрагментами надпойменных террас.

Проведенными в конце XX века экспедиционными геологоразведочными работами на острове Большевик были установлены перспективные россыпные объекты. В некоторых из них среднее содержание золота в песках достигает 5 - 30 г/м³. Часть россыпей отрабатывается старателями с 80-х годов. В настоящее время ведутся работы на двух участках. Добыча производится только в летний период. Из-за полного отсутствия какой-либо инфраструктуры основной вид транспорта - вертолет; для перевозки крупнотоннажных грузов используются морские суда. До ближайшего порта Диксон около 800 км.

Крайне неблагоприятные климатические и транспортные условия приводят к тому, что затраты на содержание производственных мощностей в структуре себестоимости золота достигают более 50%. Это обстоятельство обуславливает невысокую рентабельность старательской добычи, даже при отработках богатых россыпей [Листков и др., 2001].

Коренное оруденение на острове Большевик представлено жилами (жильными зонами) с крупным, видимым золотом и очень высоким содержанием. По результатам оценочных работ среднее содержание золота в рудопроявлениях колеблется от 10 до 99 г/т. Существует проект освоения коренных объектов с добычей около 500 кг золота в год [Самойлов и др., 1999]. Таким образом, даже в экстремальных условиях арктических островов есть возможность экономически эффективной отработки месторождений. Главным

условием, помимо масштабности запасов, является наличие очень богатых и высокоценных руд.

5.2. Переходные условия

Ломоносовское месторождение алмазов включает 6 кимберлитовых трубок: Карпинского - 1 и - 2, Ломоносова, Архангельская, Пионерская и Поморская. Первой при заверке бурением магнитной аномалии в 1980 г. была открыта трубка Поморская. Район месторождения располагается в северной части Архангельской области, в 100 км к северу от г. Архангельска (рис.6). Эта территория освоена слабо. В целом, она имеет малоблагоприятные природно-климатические условия [Кротков и др., 2001]. До Полярного круга всего 135 км.

Район месторождения находится в пределах залесённого полого-холмистого Беломоро-Кулойского плато. Оно приподнято над уровнем Белого моря на высоту 80-120 м. Поверхность плато сглажена, сильно заболочена и обрывается в сторону моря резкими уступами. На западе плато близко подходит к Белому морю и носит название Зимнего берега. С севера плато ограничивается приморской низменной равниной.

Площадь Зимнего берега имеет хорошо развитую гидросеть в виде крупных и мелких рек, многочисленных озер и болот. Основная река Золотица обладает сложным извилистым руслом. Растительный и животный мир типичен для зоны северной тайги. Преобладает ель, отмечается также сосна, береза и лиственница. Общая залесённость территории большая, около 70%.

Район Ломоносовского месторождения характеризуется достаточно жестким климатом. Он формируется под воздействием моря, в условиях малого количества солнечных дней. Атлантические циклоны и частые вторжения воздушных масс из Арктики придают погоде неустойчивость, изменчивость давления, ветра и температуры. Среднегодовая температура около 0°C, минимальная зимой -45°C, а максимальная летом +30°C. Среднегодовое количество осадков - 570 мм. Мощность снежного покрова -

около 0,5 м. Почва промерзает в октябре, а оттаивает в июне. Многолетнемерзлые породы отсутствуют.

Территория района мало населена и экономически слабо освоена. В период разведки месторождения (1983-1991) были построены три временных поселка, из них сейчас сохранился только один (пос. Светлый). Он работает в режиме вахтовой базы и соединен грунтовой автодорогой с Архангельском.

В 1994 г. ОАО «Севералмаз» (основной акционер АК «АЛРОСА») получило лицензию на доразведку, опытно-промышленные работы и добычу алмазов Ломоносовского месторождения сроком на 25 лет. В результате технико-экономических расчетов было принято решение о строительстве ГОК с производительностью 5,6 млн. т руды в год. Суммарный объем капитальных вложений определяется в 400 млн. долларов США. Первоначальная отработка проектируется на трубках Архангельская и Карпинского-1 [Фортыгин, Валуев, 2000]. В 2002 г. начаты вскрышные работы. С 2005 года на трубке Архангельская началась промышленная эксплуатация.

Вследствие сложных природно-климатических условий и малой экономической освоенности района основным методом работы на ГОКе проектом был принят вахтовый. Продолжительность вахты составляет 15 дней с двухсменной работой по 12 часов. Предусматривается строительство нового вахтового поселка и всей необходимой инфраструктуры (транспорт, связь, электро-, тепло- и водоснабжение). Максимальная численность персонала ГОКа определяется в 3,5 тыс. человек. При расчете зарплаты дополнительно будут учитываться: районный коэффициент (20%), северные (50%) и вахтовые надбавки.

Основным фактором, несмотря на непростые географо-экономические условия, повлиявшим на принятие решения об освоении Ломоносовского месторождения, явились крупные масштабы и высокое качество руд. Общая потенциальная ценность запасов месторождения оценивается в 12 млрд. долларов США.

5.3. Благоприятные условия

Лебединское месторождение железистых кварцитов расположено в пределах Старооскольского рудного узла КМА, который вытянут в северо-западном направлении на 37 км, и имеет площадь около 600 км². Здесь сосредоточены, помимо Лебединского, и другие крупнейшие месторождения КМА (Стойло-Лебединское, Стойленское, Коробковское, Приоскольское) [Голивкин и др., 2001].

В географическом плане район месторождения находится в южной части Среднерусской возвышенности в зоне водораздела рек Сейм, Оскол и Короча (рис.6). Поверхность представляет собой слабовсхолмленную равнину, расчлененную сетью речных долин, балок и оврагов. Абсолютные отметки колеблются от 230 м на водоразделах до 130 м в долинах рек. Глубина эрозионного вреза речных долин достигает 50-80 м, а балок и оврагов 10-50 м.

Разработка месторождения привела к перемещению в пространстве многих сотен миллионов кубометров горной массы. Поэтому непосредственно рядом с месторождением сформировался специфический *техногенный рельеф*. Он представлен глубокой выемкой крупнейшего в мире карьера (максимальная длина 5 км, а глубина 350 м), возвышающимися на 40-50 м отвалами вскрышных пород, полями гидроотвалов и отходов обогатительных фабрик.

Климат района умеренно континентальный (лесостепная зона). Зима – мягкая, лето – теплое. Среднегодовая температура +6 - +7 °С. Средняя температура января - 8°С, а июля - +20°С. Снежный покров появляется лишь в декабре; таяние снега начинается в марте. Продолжительность зимнего периода 100-120 дней. Среднегодовое количество осадков 500 мм. В целом, климат может считаться достаточно комфортным для жизнедеятельности человека.

По северной границе месторождения протекает речка Осколец (среднегодовой расход воды 2,3 м³/сек). Большая часть ее стока приходится на весенне полноводье. В связи с проводимым осушением карьера район

испытывает недостаток в питьевой воде. Для этих целей используют подземные воды, связанные с осадочным чехлом.

Леса очень немногочисленны. Большинство земель занято под сельское хозяйство. Особую ценность представляют плодородные черноземные почвы. При работе горных предприятий возникает серьезная проблема сохранения черноземов.

Лебединское месторождение начало осваиваться с 1967г. В настоящее время на комбинате (ЛГОК) работает около 11 тыс. человек. Основная часть из них живет в городе Губкине (87 тыс. жителей на 01.01.2009г.), имеющем современную инфраструктуру и все необходимые коммуникации. Железная дорога связывает город Губкин с городом Старый Оскол и станцией Ржава магистрали Москва-Харьков. По автомобильной дороге имеется прямое сообщение с городами Белгород и Воронеж. Губкин расположен рядом с крупными экономическими центрами России и Украины: до Белгорода – 125 км, Воронежа – 145 км, Харькова – 195 км. До Москвы – 700 км. Энергообеспечение осуществляется по высоковольтным ЛЭП, связанным в единую систему с Курской и Воронежской АЭС, Белгородской ЦЭС, Губкинской ТЭЦ. Город Губкин и Лебединский ГОК обеспечены природным газом.

Благодаря удачному географо-экономическому расположению и уникальной сырьевой базе (только балансовые запасы железной руды категорий В + С₁ + С₂ составляют около 6 млрд. т) ЛГОК стал ведущим горнодобывающим предприятием России. В настоящее время обогатительный комплекс комбината перерабатывает около 50 млн. т руды в год. Из нее производится более 21 млн. т концентратов, 10 млн. т окатышей, а так же более 1 млн. т брикетированного железа [Маявин, 2007]. Кроме того, выпускается большое количество и вторичной продукции: щебень, песок, мел, кирпич.

5.4. Стратегии освоения месторождений

Приведенные примеры показывают значительное разнообразие не только природных условий, но и различные подходы к изучению и освоению недр. В этой связи отметим, что в России в зависимости от целей работ, особенностей географо-экономической среды и конкретной исторической обстановки применяют три основные стратегии.

На ранних этапах изучения в процессе проведения геологоразведочных работ, когда перспективы исследуемых объектов еще не ясны, обычно используется *стратегия минимальных затрат*. Она реализуется в форме *экспедиционного метода*, при котором полевые работы проводятся в ограниченные сроки с созданием временных баз (поселков). Места постоянного проживания и экспедиционной работы находятся на больших расстояниях друг от друга. Так «Полярная морская геологоразведочная экспедиция» размещается в г. Ломоносове (вблизи С.-Петербурга), а проводят исследования в Мировом океане, включая Антарктиду, острова, побережье и шельф Северного Ледовитого океана.

При освоении месторождений, когда их промышленная значимость уже определилась, исторически первой была *индустриальная стратегия*. Она широко распространялась в нашей стране в период плановой экономики. Исходя из этой стратегии, рядом с месторождением (группой месторождений) строился не только горнoprомышленный комплекс, но и целый город (поселок) для постоянного проживания с полной инфраструктурой. О таких моногородах упоминалось ранее в разделе 4.5. (Норильск, Воркута, Ухта, Мирный, Березники, Кировск, Магнитогорск, Нижневартовск, Краснокаменск и др.).

Эти города были призваны стать центрами освоения регионов, служили своеобразными точками промышленного роста. В золотые для геологии СССР 30-80 годы XX века альтернативы индустриальной стратегии практически не было. Однако, появление таких городов, особенно в неблагоприятных географо-экономических условиях, стоило очень больших затрат труда,

времени и средств. Государство для строительства горнoprомышленных комплексов широко использовало даровой труд множества узников системы ГУЛАГ. Только в систему «Дальстрой» на освоение золота Колымы и Чукотки в период с 1932 по 1953 г.г. было отправлено около 800 тыс. заключенных [Сталинские ..., 2005 с. 537].

В настоящее время при освоении новых объектов чаще всего используется *стратегия максимальной эффективности*. Она ориентируется на высокую производительность труда при небольших затратах средств. Данная стратегия использует *вахтовый метод*, для которого характерен циклический ритм работы. Он заключается в чередовании рабочих дней на объекте – вахты (5-20 суток) – с днями отдыха на месте проживания (3-10 суток).

Вахтовые поселки формируются из специальных модульных блоков и имеют всю необходимую инфраструктуру: общежитие, столовую, медицинский пункт, клуб, баню, узел связи. Модульные конструкции мобильны, относительно дешевы, достаточно комфортны, создают условия для эффективного труда и отдыха в сложной природно-климатической среде. После завершения работ вахтовый поселок может быть демонтирован. Таким образом, не возникают социально-экономические проблемы по трудоустройству рабочих после завершения эксплуатации месторождения, как это бывает при индустриальной стратегии освоения недр.

В вахтовом методе районы работы и постоянного проживания не совпадают и обычно находятся на большом расстоянии друг от друга. Поэтому для перемещения бригад используется разнообразный транспорт: от автомобильного до авиационного, включая самолеты типа ТУ-134 и Як-40. Особенno масштабны вахтовые перевозки в организациях топливно-энергетического комплекса, осваивающих и эксплуатирующих нефтяные и газовые месторождения Западной Сибири [Сапожников, Чудновский, 1988; Бабинов и Пасленов, 2002]. Один из типичных вахтовых маршрутов: г. Ижевск (республика Удмуртия) – базовый поселок Пурпе (Ямalo-Ненецкий АО, Тюменская обл.). В последние десятилетия вахтовый метод стал широко

применяться и при освоении месторождений твердых полезных ископаемых, прежде всего на объектах с ценностями видами сырья (алмазы, золото, олово).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цель любого учебного пособия – передать некоторые профессиональные знания или умения. В данном случае она состояла в показе разнообразия географо-экономических условий и анализе их влияния на оценку месторождений. Как это удалось, судить читателю.

Полагаем, можно согласиться с высказыванием выдающегося российского историка, географа и этнолога Л.Н.Гумилева, который отмечал: «Чем разнообразнее ландшафты территории, на которой создается хозяйственная система, тем большие перспектив для развития экономики».
[Л.Н.Гумилев. Этносфера: история людей и история природы. С-Пб-М., 2002 с.380] С этих позиций Россия в XXI веке с ее уникальным минерально-сырьевым потенциалом и значительной изменчивостью географо-экономических условий имеет хорошие перспективы развития.

Автору также хотелось, чтобы читатель обратил внимание на список литературы. Нередко в учебных пособиях его представляют как формальный перечень. На самом деле список проанализированных работ – ценный источник информации к размышлению, а иногда и к действию. Если нам удалось передать такое отношение, то считаем, что вторая цель этого пособия достигнута.

ЛИТЕРАТУРА

A. Нормативно-правовые акты и документы правительства

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ// СЗ РФ 29.11.2001 №44.
2. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 №200-ФЗ // СЗ РФ 11.12.2006 №50.
3. Федеральный закон «О недрах» от 21.02.1992 №2395-1 (ред. от 27.12.2009) // СЗ РФ 06.03.1995 №10.
4. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 №7-ФЗ// СЗ РФ 14.01.2002 №2.
5. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2008году» М., МПР, 2009.

B. Авторские публикации

6. Бабинов Е.Н., Пасленов А.П. Освоение Ямала – новый этап в развитии вахтового метода организации труда // Газовая промышленность, 2002, №7.
7. Баулин В.В., Аксенов В.И., Дубиков Г.И. и др. Инженерно-геологический мониторинг промыслов Ямала. Т.П. Тюмень, Ин-т пробл. осв. Севера, СО РАН, 1996.
8. Беневольский Б.И. Золото России. М., Геоинформцентр, 2002.
9. Валуев Е.П., Соловьев С.В. Становление и перспективы развития Поморского ГОКа // Горный журнал, 2005, №7.
10. Геология СССР. Т. XXVI. Острова Советской Арктики. М., Недра, 1970.
11. Геологи Яны. М., Лориэнн, 2000.
12. Голиков Н.И., Кононов Н.Д., Орлов В.П. и др. Железные руды КМА. М., Геоинформмарк, 2001.
13. Грамберг И.С., Додин Д.А., Лаверов Н.П. и др. Арктика на пороге третьего тысячелетия (ресурсный потенциал и проблемы экологии). С-Пб, Наука, 2000.

14. Григорович М.Б., Немировская М.Г. Месторождения минерального сырья для промышленности строительных материалов. М., Недра, 1987.
15. Гуров С.Д., Дьяконов В.А., Ильковский К.К. и др. Состояние и пути повышения эффективности добычи олова в республике Саха (Якутия). Якутск, ЯНЦ СО РАН, 2000.
16. Додин Д.Я. Устойчивое развитие Арктики (проблемы и перспективы). С-Пб, Наука, 2005.
17. Дьячкова Е.А. Геолого-экономическая оценка нефтяных месторождений в экстремальных природных условиях. М., Недра, 1987.
18. Железорудные месторождения СССР. Железорудные месторождения Алтайско-Саянской горной области. Т.1, кн.2, М., Изд. АН СССР, 1959.
19. Зенченко В.П. Миры и факты об уране. Краснокаменск-Иркутск. Сосновгегология, 2002.
20. Инструкция по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы, М., Роскомнедра, 1993.
21. Калабин Г.В., Воробьев А.Е., Титова А.В. и др. Мониторинг техногенного преобразования окружающей среды территории деятельности горно-обогатительных комбинатов европейской части России. // Горный журнал, 2003, №12.
22. Карпунин А.М., Мамонов С.В. и др. Геологические памятники природы России. С-Пб, Лориен, 1998.
23. Колотухина С.Е., Григорьева Л.А., Клаповская Л.И. и др. Геология месторождений редких элементов Южной Америки. М., Наука, 1968.
24. Крендлев Ф.П., Пеникаровский В.Н. и др. Склоновые процессы в районе Удоканского месторождения. // Удокан (природные ресурсы и освоение), Новосибирск, Наука, 1985.
25. Кротков В.В., Кудрявцева Г.П., Богатиков О.А. и др. Новые технологии разведки алмазных месторождений. М., ГЕОС, 2001.
26. Кузьмин В.Г., Авдюничев В.В., Гавриш А.В. и др. Северная Земля. Геологическое строение и минерагения. С-Пб., ВНИИОкеанология, 2000.

27. Листков А.Г., Бенца М.И., Черепанов А.В. Состояние ресурсов золота Большевистского рудно-rossыпного района Таймыро-Североземельской золоторудной провинции, реалии и перспективы их освоения// Интернет-портал «Прир.рес.России» <http://old.priroda.ru>, 2001.
28. Малявин Б.Я., ОАО «Лебединский ГОК» - крупнейшее в России предприятие по добыче и обогащению железных руд. //Горный журнал, 2007, №7.
29. Михайлова Т.Л., Хохряков А.В. Рациональное землепользование в цветной металлургии. // Извести ВУЗов. Горный журнал, 1993, №6.
30. Неволин В.А., Марков В.Н., Полушкин А.В. и др. История развития геологических работ в Центральной Сибири и ее минерально-сырьевая база. Красноярск, КГУ, 2000.
31. Паршев А.П. Почему Россия не Америка. М., Крымский мост-9Д, 2002.
32. Пономарев В.Т. Добыча золота. М., Аст; Донецк, Сталкер, 2003.
33. Природные ресурсы и окружающая среда России. М., НИА-Природа, РЭФИА, 2001.
34. Роджерс Т. Золотодобывающее месторождение Кумтор – флагман горной промышленности Кыргызстана. // Горный журнал, 2001, №4.
35. Самойлов А.Г., Ванюнин Н.В., Тимкин С.Б. Золото архипелага Северная Земля. // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 1999, №1.
36. Сапожников П.С., Чудновский А.Д. Вахтовый метод освоения природных ресурсов Севера. М., Недра, 1988.
37. Смирнов А.Н., Коровкин В.А. Янтарь шельфовых областей России. // Минеральные ресурсы России. 2001, №3.
38. Солдатов Л.Л. Алмазы. Золото. Уран. М., Стиль Ол, 1998.
39. Сталинские стройки ГУЛАГа. 1930-1950// Сост. А.И.Кокурин, Ю.Н. Моруков. М., МФД. Материк, 2005 (Россия. XX век. Документы).
40. Супруненко Ю.П. На высотных этажах планеты. М., Тровант. 1999.

41. Файзуллин Р.М., Каменев Е.А., Филько А.С. История становления, состояние и перспективы развития минерально-сырьевой базы апатитов Российской Федерации. М., Геоинформмарк, 1999.
42. Федорчук В.П. Геология моей памяти. М., ГЕОКАРТ-ГЕОС, 2009.
43. Феномен Норильска. Кн. 1. М., Полярная звезда, 2006.
44. Фортыгин В.С., Валуев Е.П. Перспективы освоения месторождения алмазов им. М.В.Ломоносова. // Горный журнал, 2000, №6.
45. Шалмина Г.Г. Минерально-ресурсные системы рационализации освоения недр. М., Наука, 1988.
46. Шалмина Г.Г., Робинсон Б.В. Минерально-сырьевая база Сибири: проблемы и перспективы развития. Новосибирск, Изд. НГАЭиУ, 1998.
47. Шемраев Г.А., Никитин Б.А., Солдатов Ю.И. и др. Проект обустройства Приразломного месторождения. //Газовая промышленность, 2000, №11.
48. Шумилин М.В. Бизнес в недропользовании (уран, редкие металлы, золото) Иркутск, Урангеологоразведка, Сосновгегология, 2009.

Подписано в печать 07.06.2010. Объем 4,5 пл. Тираж 100 экз.
Редакционно-издательский отдел РГГРУ. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 23.