

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
**«ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

**А.К. Мазуров**

**ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**  
**ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СЪЕМКА, ПОИСКИ И РАЗВЕДКА МЕСТО-**  
**РОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

*Рекомендовано в качестве учебного пособия  
Редакционно-издательским советом  
Томского политехнического университета*

Издательство  
Томского политехнического университета  
2009

УДК 553(075.8)

ББК 26.34я73

М13

**Мазуров А.К.**

М13      Введение в специальность: Геология и разведка полезных ископаемых: учебное пособие / А.К. Мазуров. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 146 с.

Учебное пособие представляет собой краткое изложение лекций, прочитанных автором в ТПУ. В нем освещены особенности минерально-сырьевой базы России, организации геологоразведочной службы РФ и производственной деятельности геолога-разведчика, достижения геологии за последние годы.

Подготовлено на кафедре геологии и разведки полезных ископаемых Института геологии и нефтегазового дела Томского политехнического университета. Оно предназначено для студентов, обучающихся по направлению 130100 «Геология и разведка полезных ископаемых».

УДК 553(075.8)

ББК 26.34я73

*Рецензенты*

Доктор геолого-минералогических наук, профессор ТГУ

*В.П. Парначёв*

Доктор геолого-минералогических наук, профессор ТГУ

*А.И. Чернышов*

© Мазуров А.К., 2009

© Томский политехнический университет, 2009

© Оформление. Издательство Томского  
политехнического университета, 2009

## ВВЕДЕНИЕ

Минерально-сырьевой комплекс – это без преувеличения фундамент российской экономики. Он не только формирует более половины доходной части федерального бюджета, но и стимулирует технологический и технический рост смежных отраслей промышленности – производство энергетического и бурового оборудования, горно-шахтное машиностроение, приборостроение, перерабатывающие производства, развитие современных ресурсосберегающих технологий.

Для успешного развития минерально-сырьевого комплекса страны в условиях рыночной экономики органами исполнительной власти осуществляется его регулирование в соответствии с Долгосрочной, Среднесрочными и Краткосрочными программами геологического изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы. Главная из них на сегодняшний день – одобренная Думой Российской Федерации в конце 2004 года «Долгосрочная государственная программа изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы России на основе баланса потребления и воспроизводства минерального сырья до 2020 года». В результате реализации Программы в последние годы получены значимые результаты. Созданы предпосылки для развития новых и альтернативных минерально-сырьевых баз.

В настоящее время геология превратилась в индустриальную отрасль хозяйства, способную решать поставленные задачи, связанные с поисками и разведкой глубокозалегающих месторождений полезных ископаемых, а также с их эффективной эксплуатацией. Выпускники специальности в своей производственной деятельности проводят геологические съемочные и поисковые работы на перспективных площадях, выполняют разведку и оценку выявленных месторождений, обеспечивают геологическое обслуживание горнодобывающих предприятий, занимаются разработкой теоретических вопросов геологии.

В соответствии с квалификационной характеристикой геолога по данному направлению выдвигаются следующие требования. Выпускник должен:

- ▮ иметь высокий уровень профессиональной подготовки;
- ▮ обладать широкой эрудицией и культурой;
- ▮ сочетать широкую фундаментальную научную и практическую подготовку;
- ▮ в совершенстве владеть своей специальностью, непрерывно пополнять свои знания;

品 уметь на практике применять принципы научной организации труда.

Направление 130100 «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых» является специальностью широкого профиля, которая сочетает в себе романтику путешествий и открытий, науку и производство на основе научных обоснований открытия месторождений полезных ископаемых, методов и средств поисковых и разведочных работ, внедрения в практику космических, подводных и математических методов. Поэтому студенты данного направления в период обучения в вузе изучают гуманитарные, инженерные и специальные дисциплины, определяющие профиль специальности. В учебном пособии в сжатой форме изложены основные вопросы, рассматриваемые студентами при прохождении этих учебных дисциплин.

## **1. ГЕОЛОГИЯ КАК НАУКА. ЕЁ ИСТОРИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ**

Геология как наука занимается изучением состава, строения и истории развития Земли. В частности, она выясняет закономерности в смене условий и последовательности образования осадочных, изверженных и метаморфических пород, изучает образование и размещение месторождений полезных ископаемых, смену физико-географических условий и ее влияние на формирование различных форм рельефа, историю органической жизни на Земле. Геология, как и любая наука, имеет свою теорию и свои методы исследования. Принято считать, что каждая наука представляет собой систему знаний, которая должна обладать следующими признаками:

- 1) предметом исследования;
- 2) своим методом или методами исследования;
- 3) возможностью предсказания или предвидения.

Предметом геологии является Земля и, прежде всего, ее каменная оболочка (земная кора или литосфера), водная и воздушная оболочки. Методами данной науки являются исследования вещественного состава Земли, процессов, протекающих на Земле, истории ее развития; оценка геолого-экономической обстановки потенциально рудоносных площадей и соответствия природных свойств месторождений требованиям промышленности к минеральному сырью с целью установления промышленного значения месторождения. Примеров предсказания в науках о Земле огромное количество. Весьма показательно обычное прогнози-

рование запасов полезного ископаемого и условий их залегания в недрах, подтверждаемых отработкой месторождений.

В геологии выделяется несколько научных направлений:

- 1) науки, изучающие вещественный состав Земли (цикл наук, объединяемых часто под термином «геохимия»);
- 2) науки, изучающие историю Земли (историческая геология);
- 3) науки, изучающие процессы, протекающие в Земле (динамическая геология);
- 4) науки, направленные непосредственно на практическое использование недр Земли.

В результате различных видов исследований восстанавливается история развития определенного участка земной коры с древнейших геологических эпох до наших дней. Всесторонне оцениваются особенности геологических процессов с точки зрения благоприятных условий для формирования месторождений в конкретных геологических условиях, разрабатывается наука о причинах возникновения аномальных скоплений полезных ископаемых, которыми, в сущности, и является месторождение. В деятельности геологической службы теперь наука сочетается с производством. Создаются научные основы прогноза месторождений полезных ископаемых, разрабатываются методы и технические средства для разведочных работ, внедряются в практику математические методы. Разрабатываются пути повышения экономической эффективности и качества геолого-разведочных работ. Всё больше возрастает роль космических и подводных методов исследований. Углубляются работы по охране окружающей среды и рациональному использованию недр. Геологическая служба теперь оснащена мощной горно-буровой техникой, разнообразной геофизической аппаратурой, транспортными средствами, новейшими приборами и лабораторным оборудованием. Профессия геолога приобрела новые черты, стала более сложной. Теперь на вооружении геолога находятся точные науки и новейшие приборы.

Всё возрастающее использование в технике, сельском хозяйстве и быту полезных ископаемых обуславливает необходимость расширения геологических исследований, что, в свою очередь, способствует дальнейшему развитию теоретических основ геологии. Надо отметить, что геологические теории, помогая решению практических задач, в то же время имеют большое познавательное значение.

Вся история мировой цивилизации – это история освоения всевозможных природных богатств, прежде всего полезных ископаемых. Особенно резко потребность в минеральном сырье увеличилась в индустриальную эпоху, то есть в последние 300 лет. Следует отметить, что прак-

тически все негативные явления в мировой истории (региональные и мировые войны, прямая и косвенная колонизация стран, геноцид целых народов) в значительной степени были связаны со стремлением индустриальных государств получить доступ к источникам минерального сырья. Наметившаяся в последние годы некоторая гуманизация мирового сообщества не сильно изменила положение; цели остались прежними, сменились лишь методы.

Геология как наука создавалась в процессе практической деятельности человека, уже в глубокой древности применявшего в быту камни, руды, минералы. Научившись распознавать наиболее полезные для себя минералы, породы, руды, человек стал их собирать и использовать в своей жизни. Судя по сохранившимся древним разработкам, ему был уже известен необходимый минимум сведений о закономерностях их залегания и распространения за 10–7 тыс. лет до новой эры. Первоначально человек бездумно подбирал и использовал лишь то, на что случайно натыкался. Со временем он научился разыскивать полезные ему ископаемые более целенаправленно. При этом он использовал уже элементы поисковых критериев и признаков. Человек начинает осознавать, что полезные ископаемые тесно связаны с определенными типами вмещающих пород и являются их особой формой. Появились «рудознатцы», «рудоведцы», «рудоискатели».

Первыми из металлов человеку стали известны золото и медь. Золото использовалось раньше меди. Например, в Африке оно применялось в быту 10–9 тыс. лет до н. э. В Зимбабве сохранились наскальные рисунки, показывающие все детали горных работ, обжиг и дробление золотоносного кварца, отмывку золота и его сплавление.

Первыми народами, которые издавна занимались горными промыслами, были китайцы, индийцы, вавилоняне, египтяне, греки, римляне. Еще в XX–XVIII вв. до н. э. китайцы умели делать бронзу, посуду из белой глины и художественные изделия из золота. В Древнем Египте за 3 тыс. лет до н. э. было известно гончарное производство и золотые ювелирные изделия. Для изготовления сплавов применялись медь, олово, сурьма, ртуть. В Индии производство бронзы было известно за 3 тыс. лет до н. э. Вавилонянам за 4 тыс. лет до н. э. были известны металлы: медь, свинец, олово, сурьма, золото, серебро, а также ихковка и литье.

Начало разработок месторождений полезных ископаемых на территории России также относится к глубокой древности. Об этом судят по остаткам древних рудников (чудских копей) на Урале, Закавказье, Алтае, Туве, Забайкалье. Здесь разработка медных руд началась 3–1,5 тыс. лет до н. э., хотя масштабы всех этих горных промыслов были небольшими. Уже тогда было подмечено ряд закономерностей

в условиях нахождения руд. Еще до нашей эры древнегреческие ученые Пифагор, Геродот, Аристотель, Страбон сделали интересные наблюдения над вулканическими явлениями, размывающей деятельностью текущих вод, образованием речных дельт (реки Нила и др.) и правильно объясняли нахождение ископаемых раковин в горах размещением морей и движением суши в древние времена. В сочинении греческого ученого Геродота (V век до н. э.) имеется указание на приуроченность золота к кварцевым жилам. Аристотель (IV век до н. э.) высказал интересную мысль о генезисе руд: различные руды образуются в результате возгонки их в газообразном состоянии из недр Земли. В I веке до н. э. Плинием Старшим было написано четырехтомное сочинение по естественной истории, в котором приведены сведения об известных в те времена минералах и об их применении, о рудах и их месторождениях. Однако высказанные гипотезы образования минералов и руд были в большинстве своем умозрительными из-за ограниченности наблюдений и их отрывочности.

Переход от феодального натурального хозяйства к ремесленному производству с зарождением промышленности в странах Западной Европы требовал резкого увеличения потребления полезных ископаемых. Это привело к быстрому развитию горного дела. Научное обобщение накопленного большого фактического материала привело к возникновению материалистического понимания естественной истории. Леонардо да Винчи заметил на разных глубинах каналов в слоях осадочных пород раковины морских животных и пришел к выводу, что горы и моря не всегда были там, где они теперь находятся. Тем самым он подтвердил выводы Авиценны и Бируни. Он полагал, что горы не внезапно поднимаются из моря, что изменения очертаний суши и морей происходили постепенно, как это происходит сегодня. Этим было положено начало применения метода актуализма в геологии. На основании наблюдения современных геологических процессов можно судить о том, как протекали такие же процессы в далеком прошлом. В 1546 г. Агрикола на основе большого фактического материала разработал систематику минералов и дал классификацию рудных месторождений по формам их проявления. Он считал, что рудные жилы образуются путем отложения минералов из подземных вод в каналах и полостях. Происхождение этих каналов он связывал с процессами эрозии под воздействием атмосферных осадков. Р. Декарт, в противоположность этому, связывал происхождение металлоносных жил с проникновением паров и экзгаляций, поднимающихся из недр Земли. В дальнейшем различия во взглядах на образование природных минеральных образований переросли в

большую дискуссию так называемых нептунистов и плутонистов, особенно остро проявившуюся в конце XVIII и начале XIX веков.

В XVIII в. появился ряд работ немецких, английских, шведских ученых по вопросам происхождения рудных месторождений. Особенно большой популярностью пользовались взгляды немецкого ученого А.Г. Вернера (1749–1817 гг.). Он посвятил всю свою жизнь изучению рудных месторождений Саксонии. Как профессор Фрайбергской горной академии он создал свою научную школу. Им была разработана новая морфологическая классификация рудных месторождений. Но надо сказать, что Вернер в своих воззрениях на процессы рудообразования придерживался весьма крайних взглядов, считая, что не только все рудные месторождения, но и граниты, базальты, гнейсы возникли из водных растворов поверхностного происхождения. Во второй половине XVIII в. нептунистические идеи А.Г. Вернера были восприняты многими естествоиспытателями разных стран и он стал общепризнанным главой этой школы.

Во главе сторонников плутонического происхождения рудных жил стоял шотландский ученый Д. Греттон. Он считал, что горные породы и руды образуются только путем кристаллизации из сравнительно сухих магматических расплавов, в которых вода не имела большого значения.

Н. Стено при изучении геологического строения района Тосканы в Италии сделал важный вывод, что каждый слой осадочной породы ограничен двумя параллельными поверхностями, имеющими первоначально горизонтальное положение. Поэтому наклонное залегание слоев есть результат последующих процессов. А отсутствие этого слоя на месте речных долин, оврагов, понижений указывает на уничтожение этого слоя размывом. Наклонное залегание слоев, начиная со Стено, объяснялось обрушением земной коры над возникшими подземными пустотами (Декарт, Лейбниц) или землетрясениями (Р. Гук) и вулканической деятельностью (Валлиспери, Моро).

В 1725 г. организована Российская академия наук, занявшаяся систематизацией сведений о месторождениях полезных ископаемых. Организовывались экспедиции С.П. Крашениникова, И.И. Лепехина, П.С. Паласса, В.Ф. Зуева, С.Г. Гмелина. Всё это создало благоприятные предпосылки для научных обобщений. М.В. Ломоносов в трудах «О слоях земных», «Слово о рождении металлов от трясения земли», «Первое основание металлургии или рудных дел» обобщил вопросы геологических условий образования и залегания месторождений полезных ископаемых. Он выявил признаки, которыми необходимо руководствоваться при поисках новых месторождений полезных ископаемых. Крупным вкладом в науку явилось установленное положение о

том, что минералы рудных жил группируются в естественные ассоциации. Благодаря этому обнаружение одного минерала может служить признаком возможного присутствия других, входящих в ту же ассоциацию. Ломоносов считал, что руды образуются как с помощью поверхностных вод, так и в результате подземного жара. Природу жара он связывал с подземным горением серы, а не с существованием магмы. Он развивал идею постоянного развития Земли: современная земная поверхность имеет совершенно другой вид, по сравнению с древними временами. Считал, что продолжительность геологического времени очень велика, чем отвергал попытки уложить всю историю Земли в рамки библейского летоисчисления. Важны его высказывания о том, что геологические процессы можно разделить на внешние (деятельность ветра, дождей, рек, морских волн и т. п.) и внутренние процессы (медленные и быстрые колебания земной поверхности, вулканизм). Но решающая роль в формировании лика Земли принадлежит внутренним глубинным процессам. Им предложена первая классификация тектонических движений, доказано образование торфа и каменного угля за счет растительных остатков, высказано соображение об органическом происхождении нефти. Мировоззрение М.В. Ломоносова основано на материалистическом понимании природы и резко возвышается над общим идейным уровнем миропонимания в XVIII в., проникнутым метафизикой, механицизмом и религиозными предрассудками.

Во второй половине XIX в. развивается гипотеза о контракции, предложенная де Бомоном. Она зародилась как логическое продолжение воззрений на происхождение Солнечной системы, высказанной Кантом и Лапласом. Охлаждение внутренних частей Земли вызывает сжатие ее внешней оболочки. Это упрощало объяснение происхождения складок. К этому же времени относится возникновение учения о геосинклиналях и платформах, получившее в дальнейшем исключительно большое развитие (фиксисты). В 1859 г. Д. Холл первым подметил, что в отличие от тектонически спокойных областей складчатые зоны характеризуются резко повышенной мощностью осадочных толщ. Следовательно, эти зоны в более ранние периоды их развития являлись крупными прогибами земной коры, в которых накапливались осадки большой мощности. В 1873 г. Д. Дана предложил для таких прогибов название геосинклиналей, а для противостоящих им поднятий – геоантиклиналей. Возникновению прогибов способствовало сжатие земной коры (по гипотезе контракции), а последующее смятие осадков в складки явилось результатом бокового сжатия.

Учение о платформах было разработано А.П. Карпинским. Историческая геология с введением понятий «геосинклинали» и «платформа»

сделала огромный шаг вперед. Этому способствовал фундаментальный труд Э. Зюсса «Лик Земли» (1885–1909 гг.), обобщивший новые достижения геологии. В нем показана общая картина строения и развития земной коры, показано большое значение крупных затоплений (трансгрессий) и осушения (регрессий).

Рыночная система производства, утвердившаяся во многих странах во второй половине XIX в., вызвала ускоренный рост горной промышленности. Возникла электропромышленность (70-е годы XIX в.), которая потребовала большого количества цветных металлов. Это вызвало усиление поисковых и региональных геологических работ. Были созданы геологические службы в Англии (1835 г.), Австрии (1849 г.), во Франции (1855 г.), в Швеции (1858 г.), США (1867 г.), Германии (1873 г.), России (1882 г.). Большие территории Европы, Северной Америки покрываются геологическими съемками; открываются крупные рудные месторождения в Европе, Африке, Австралии, Америке. Это способствовало дальнейшему развитию учения о полезных ископаемых, наряду с важнейшими открытиями в области физики и химии. Развивается физико-химическое направление в петрологии и рудогенезе. Крайние взгляды непутистов и плутонистов отвергаются. Утверждаются взгляды М.В. Ломоносова, Д. Тейлора, развитые Б. фон Коттом (1861 г.), о том, что рудные жилы возникают из магматических флюидов, сублиматов, из водных растворов глубинного и поверхностного происхождения. Развивается представление о выщелачивании и переотложении вещества растворами и поверхностными водами (латераль-секреционная теория).

В конце XIX в. и в начале XX в. успешно разрабатывались вопросы формирования рудных месторождений в процессе дифференциации магмы (Фогт, 1893 г.; Де Лонэ, 1893 г.). Де Лонэ дал определение металлогенической провинции и тем самым определил развитие нового научного направления в геологии – металлогении.

Петрография как наука о горных породах, первоначально входившая в состав минералогии, обособилась в самостоятельную науку на рубеже XIX в. Этому способствовало изобретение У. Николем поляризационной призмы (1828 г.), К. Сорби – микроскопа (1858 г.), Е.С. Федоровым – федоровского столика и Ф. Бекке – иммерсионного метода. Появившийся новый материал позволил Г. Розенбушу, Ф.Ю. Левинсон-Лессингу разработать новые классификации горных пород.

В 1913 г. В. Линдгрэн разработал основы гидротермальной теории образования рудных месторождений, а В. Эммонс дал схему зонального размещения рудных месторождений вокруг гранитного батолита.

В аграрной России в первой половине XIX в. развитие горной промышленности тормозилось, а это сказалось на расширении поисковых и

разведочных работ и теории рудогенеза. Но всё же ряд ученых разрабатывали отдельные теоретические и практические проблемы геологии. Д.И. Соколов (1826 г.) установил, что золотоносные россыпи образуются за счет разрушения коренных золоторудных месторождений. И.Г. Игнатьев разработал теорию формирования болотных железных руд. А.Ф. Севастьянов (1810 г.), Н.И. Воскобойников, С.В. Гурьев (1832 г.) и Д.И. Соколов (1839 г.) обоснованно критиковали непутистическую теорию А. Вегенера.

Во второй половине XIX в., в период индустриализации в России, начала быстро развиваться горная промышленность. Усиленно добывались железные руды в Кривом Роге, уголь – в Донбассе, медь – на Урале, золото – в Сибири и т. д. Быстрый рост горной промышленности обусловил расширение работ по изучению геологии полезных ископаемых и организации специальных учебных заведений для подготовки кадров. Особая роль принадлежит А.П. Карпинскому, который по праву считается основоположником русской и советской геологии. Его работы определили направление дальнейших исследований по геологии и палеогеографии. В этот период А.М. Зайцев, А.А. Иностранцев, Н.К. Высоцкий, Ф.Ю. Левинсон-Лессинг проводили поиски платины на Урале. Ими была установлена генетическая связь месторождений платины с ультраосновными породами, выяснены условия образования и залегания железорудных месторождений, связанных с кислыми интрузивами Урала. Е.С. Федоров, В.В. Никитин, Е.Д. Стратонович изучали меднорудные и железорудные месторождения Северного Урала. С.О. Конткевич, А.С. Михальский и П.П. Пятницкий детально исследовали железные руды Кривого Рога. П.Н. Чирвинский, В.В. Никитин, А.И. Антипов, Н.К. Высоцкий, А.К. Мейстер и Г.Д. Романовский изучали месторождения Кавказа, Казахстана, Рудного Алтая.

Выполнил монографические работы по минералогии месторождений Алтая П.П. Пилипенко. А.Д. Озерский, А.П. Герасимов описали серебросвинцовые месторождения Нерчинского округа; В.А. Кулибин, П.К. Яворский, В.С. Реутовский, Л.А. Ячевский, П.П. Гудков, В.А. Обручев исследовали коренные и россыпные месторождения золота Сибири. Проводились работы по геологии нефтяных месторождений Г.В. Абихом, И.Н. Стрижовым, И.М. Губкиным, Д.В. Голубятниковым. Крупные научные обобщения в области кристаллографии выполнили Е.С. Федоров, Г.В. Вульф; в минералогии – Н.И. Кокшаров, П.В. Еремеев. К началу XX в. были составлены сводные описания полезных ископаемых для отдельных районов: В.С. Реутовский «Полезные ископаемые Сибири», В.В. Миллер и И.Н. Денисов «Полезные ископаемые и минеральные воды Кавказа» и др.

В первой половине XX века были выяснены условия образования магматических месторождений хромитов и платины в дунитах и перидотитах (Н.К. Высоцкий, А.Г. Бетехтин, Г.А. Соколов, А.Н. Заварицкий); месторождений, связанных с кимберлитами и карбонатами (Д.И. Бобриевич, А.И. Гинзбург), медно-никелевого сульфидного оруденения в траппах (В. Котульский, М.Н. Годлевский, И.И. Урванцев); пегматитов (А.Е. Ферсман, К.А. Власов); скарнового оруденения (Н.П. Пилипенко, А.И. Заварицкий, Ф.Н. Шахов, Д.С. Коржинский, Л.Н. Овчинников, В.А. Жариков, Л.И. Шабынин); послемагматических месторождений (С.С. Смирнов, А.Г. Бетехтин, В.А. Николаев, Ю.А. Билибин, Ф.Н. Шахов, В.И. Смирнов, Х.М. Абдуллаев, К.И. Сатпаев, М.П. Русаков, Д.И. Щербаков, В.А. Кузнецов); осадочных месторождений (А.Д. Архангельский, Н.М. Страхов, Л.В. Пустовалов); вулканогенно-осадочных месторождений (Н.С. Шатский, В.И. Смирнов, В.Н. Котляр, Н.А. Херасков); россыпных месторождений (Ю.А. Билибин, И.С. Рожков, Н.А. Шило). Разработаны новые генетические классификации месторождений полезных ископаемых (В.А. Обручев, М.А. Усов, Е.Е. Захаров, П.М. Татаринев, И.Г. Магакьян, В.И. Смирнов, С.А. Вахромеев). Выявлены геолого-структурные и морфологические особенности рудных полей и месторождений (А.В. Королев, П.А. Шехтман, Ф.И. Вольфсон, А.В. Пэк, Н.А. Елисеев, Ф.Н. Шахов). Успешно развивалось прогрессивное направление в региональной геологии – металлогения (В.И. Смирнов, В.А. Кузнецов, А.Д. Щеглов, Д.В. Рундквист, Г.А. Твалчрелидзе, Г.Н. Щерба). Разработан текстурно-структурный анализ руд (А.Г. Бетехтин, Ф.Н. Шахов, С.А. Вахромеев, И.С. Волинский). Разработаны основы формационного анализа интрузивных вулканогенных и осадочных образований (Н.С. Шатский, Н.М. Страхов, Ю.А. Кузнецов).

Быстрому развитию геотектоники способствовало широкое применение геофизики для решения геологических задач. А. Вегенером была предложена гипотеза о перемещении материков, которая в 90-е годы переросла в теорию тектоники плит (Н.Л. Добрецов, А.Г. Кидряшкин, Л.П. Зоненшайн, М.И. Кузмин и др.). Продолжают разрабатываться основы теории геосинклиналей и платформ, теории рифтообразования (А.Д. Архангельский, М.М. Тетяев, Н.С. Шатский, В.В. Белоусов, А.В. Пейве, А.Л. Яншин, Ю.А. Косыгин и др.). В области литологии большой вклад сделан А.Д. Архангельским, изучившим литологию фосфоритов, бокситов, нефтепроизводящих свит, Л.В. Пустоваловым, выяснившим общие закономерности осадкообразования, и Н.М. Страховым, создавшим общую теорию литогенеза.

В XX веке, на стыке геологии и химии, возникла новая наука геохимия. Ее основоположниками были В.И. Вернадский и В.М. Гольдшмидт. Она изучает законы миграции и концентрации химических элементов в земной коре. Оформилась кристаллохимическая теория строения минералов (Н.В. Белов, В.С. Соболев) и физико-химического анализа ассоциаций минералов (Д.С. Коржинский).

Развитие космической и морской техники привело к зарождению космической и морской геологии, которые в настоящее время успешно развиваются (А.Е. Михайлов, Н.И. Корчуганова, В.Л. Масайтис, А.А. Кирсанов, Я.Г. Кац, А.В. Перцев и др.). Кроме того, космические исследования обеспечили зарождение новой науки – планетологии, в разработке которой активное участие принимают геологи. Буровая установка «Уралмаш-15000» и комплекс технических средств к ней, созданные в СССР, обеспечили проходку глубочайшей в мире Кольской сверхглубокой скважины. В процессе ее бурения решены крупные проблемы в области техники и технологии сверхглубокого бурения. Разработаны теоретические основы процесса бурения турбинным методом с полным отбором керна, созданы технические средства и технология проходки скважин на глубину до 15 км при температуре на забое до 200–220 °С.

На каждом новом этапе развития общество меняет свой облик, как утверждают социологи, сохраняя биосоциальный генотип, наследственное ядро, впитавшее в себя характерные черты исторического развития. Оно обогащается новыми признаками, и именно они помогают обществу адаптироваться к меняющимся внешним и внутренним условиям развития. В конце XX века Россия оказалась в сложнейшем экономическом, экологическом, политическом и социальном положении, обусловленном переходом к новой общественной формации со сменой форм собственности.

За годы перехода к рыночной экономике (1991–1997 гг.) валовой внутренний продукт (ВВП) сократился более чем на 40 %, производство промышленной продукции уменьшилось в 2 раза, а валовые инвестиции в основной капитал снизились более чем в 4 раза. Всё это не могло не сказаться на геологической отрасли. В течение почти 15 лет (1990–2003 гг.) государство фактически не занималось вопросами разведки недр и поисками полезных ископаемых. Необходимо отметить, что в те, да и последующие годы поступления от минерально-сырьевого комплекса обеспечивали более 60 % всех доходов бюджета Российской Федерации. При этом государственные инвестиции в воспроизводство минерально-сырьевой базы составляли менее 0,5 % от расходной части федерального бюджета. Заметим, что в большинстве стран со значительным минерально-ресурсным потенциалом расходная часть бюджета на аналогичные цели составляет от 2 до 5 %.

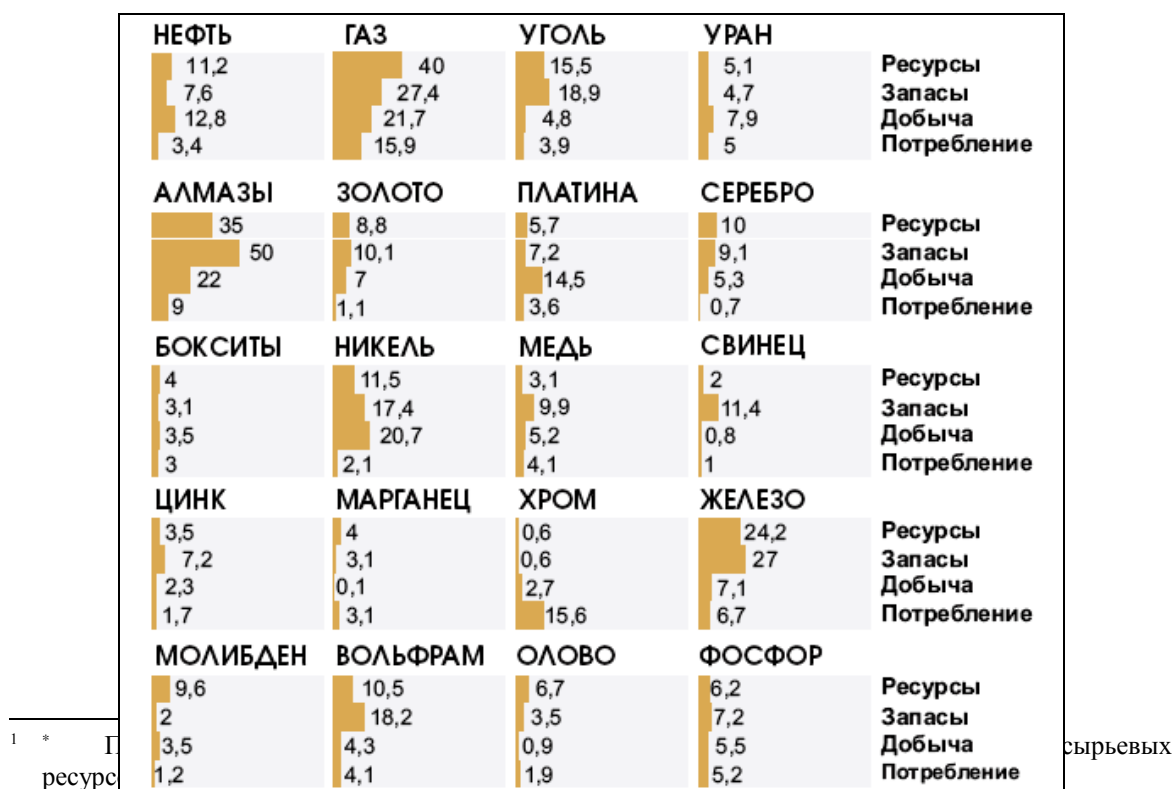
В 2003–2005 гг. Министерством природных ресурсов Российской Федерации была разработана, а Государственной Думой утверждена «Долгосрочная программа по воспроизводству минерально-сырьевых ресурсов до 2020 г.». После утверждения программы государственные инвестиции в геологоразведку начали ежегодно увеличиваться. Увеличение финансирования обеспечило рост объемов геологических работ. Так, объем сейсморазведочных работ возрос с 25,5 тыс. пог. км в 2004 г. до 54,5 в 2007 г. Объем параметрического бурения увеличился с 7000 до 16000 м. Обеспечен существенный прирост углеводородов. Если в 2004 г. восполнение ресурсов составляло лишь 2,8 млрд т, то в 2007 г. – уже 6,7 млрд т. В 2005–2007 гг. на территории России открыто 78 месторождений твердых полезных ископаемых.

В 2000 году исполнилось 300 лет с момента образования государственной горно-геологической службы страны. В ознаменование этой даты было решено созвать IV Всероссийский съезд геологов. Первый съезд состоялся в Петрограде 1 июля 1922 года, второй проходил в Киеве в сентябре 1926 года, третий – в Ташкенте 20–26 сентября 1928 года. 300-летие горно-геологической службы России было хорошим, но не единственным поводом для проведения съезда. К 2000 году мы во всеуслышание фактами хотели доказать, что кризис в геологической отрасли закончился. Российская геология испытывает подъем и по объему выполняемых работ, и по результатам. Съезд прошел в Санкт-Петербурге в спортивно-концертном комплексе со 2 по 7 октября 2000 года. В рамках съезда прошли Международная геологическая и геофизическая конференции и выставка «Геологоразведка-2000». В форуме участвовали представители и Минералогического общества, и Академии горных наук, и Академии естественных наук, и Палеонтологического общества. Организаторы съезда показали, что геологическая служба испокон веков была в большом почете. Иначе такой император как Петр 1 не взялся бы за ее организацию сразу после создания своего любимого детища – российского флота. В целом Всероссийский геологический съезд по числу участников, охвату специалистов всех направлений горно-геологической сферы, по количеству докладов, их проблематике не имел аналогов в истории России, да и в истории горно-геологических служб других стран. Однако результаты съезда были смазаны еще до его начала. Правительство Евгения Примакова ушло в отставку, а с ним свой пост покинул и министр природных ресурсов Виктор Орлов. V Всероссийский съезд проходил в Москве 24–27 ноября 2003 года, VI съезд проходил также в Москве 28–30 октября 2008 года. Основной тематикой шестого съезда была оценка роли и места минерально-сырьевой базы страны в динамике развития современной России. Из основных вопросов, которые рассматривались

на съезде, следует выделить следующие: определение новой стратегии развития геологической отрасли, как в политической, так и экономической части; вопросы, связанные с региональным геологическим изучением недр; сокращение кадрового дефицита; вопросы защиты здоровья геологов и современное производственно-техническое обеспечение работников геологической отрасли; оценка состояния и перспектив развития ресурсной базы нефтегазовой отрасли России и добычи твердых полезных ископаемых; определение перспектив ресурсной базы природных вод и поиск новых методов борьбы с природными катаклизмами водной среды. С помощью интерактивного опроса, в котором участвовали все заинтересованные представители геологической отрасли, был утвержден девиз Съезда: «Богатства недр – на процветание России».

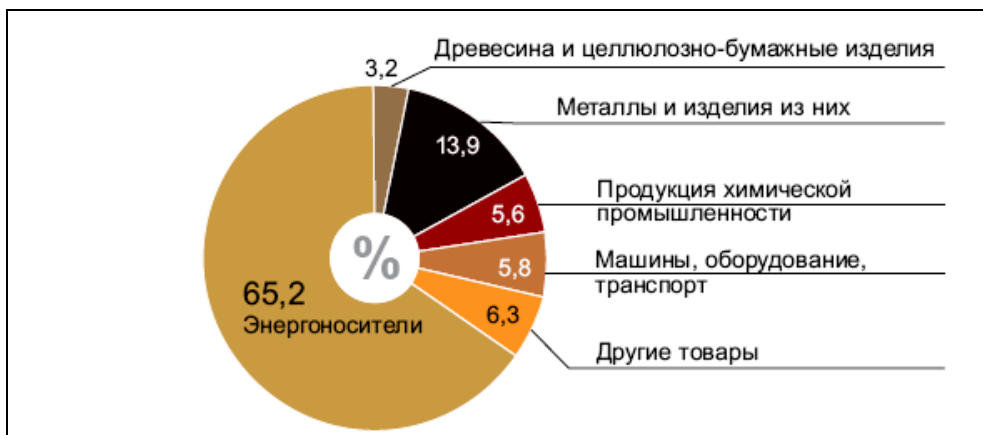
## 2. ПОЛОЖЕНИЕ РОССИИ В МИРОВОМ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОМ КОМПЛЕКСЕ<sup>1</sup>

Ни у кого не вызывает сомнений, что Россия по своим минеральным богатствам входит в группу стран-лидеров. В недрах Российской Федерации разведана значительная часть мировых запасов важнейших видов полезных ископаемых: половина запасов алмазов, более четверти – природного газа и железа, около 20 % – палладия и углей, 17 % – никеля, а также от 7 % до 10 % – нефти, золота, серебра, платины и др.



### Доля России в структуре мирового минерально-сырьевого комплекса, %

Располагая значительными природными ресурсами, Россия является крупнейшим нетто-экспортером минерального, прежде всего энергетического, сырья и, несомненно, останется им на протяжении не менее двух-трех десятилетий.



Структура российского экспорта в 2006 г., %

Минерально-сырьевой комплекс Российской Федерации обеспечивает до трети ВВП, экспорт полезных ископаемых приносит стране более 70 % валютных поступлений. Доля энергоносителей в этом объеме в 2006 г. превысила 65 %, увеличившись, по сравнению с 2005 г., на 1,2 %. Из них на нефть пришлось 35,9 %, на природный газ – 14,5 %, нефтепродукты – 14,8 %.



Динамика спроса и предложения на мировом нефтяном рынке (млн т) и цен на нефть марки Brent (долл./т) в 1996–2006 гг.

Устойчивость российской экономики и темпы ее развития решающим образом зависят от экспортных цен на сырую нефть, которая продолжает оставаться базовым элементом отечественного ВВП. Экспортные цены на нефть, в свою очередь, привязаны к ценам мирового рынка.

## 2.1. Прогноз спроса на энергоносители

Мировой спрос на энергоносители непрерывно растет в связи с увеличением населения планеты, а также с повышением уровня благосостояния жителей развивающихся стран.

Темпы роста мирового потребления первичных энергоресурсов в 2005 г. и 2006 г. заметно упали, составив, соответственно, 2,7 % и 1,2 %, по сравнению с 4,6 % в 2004 г. и 3,2 % в 2003 г. Тем не менее, они оказались несколько выше показателей 2000–2002 гг., когда рост спроса на энергоносители колебался между 0,6 и 2,6 %. Мировой спрос на уголь в 2006 г. оставался высоким и в значительной степени поддерживался ростом цен на углеводородное сырье.

В соответствии с базовым сценарием International Energy Agency (IEA) в период до 2030 г. темпы мирового спроса на первичные энергоносители будут невысокими и составят всего 1,7 % в год.

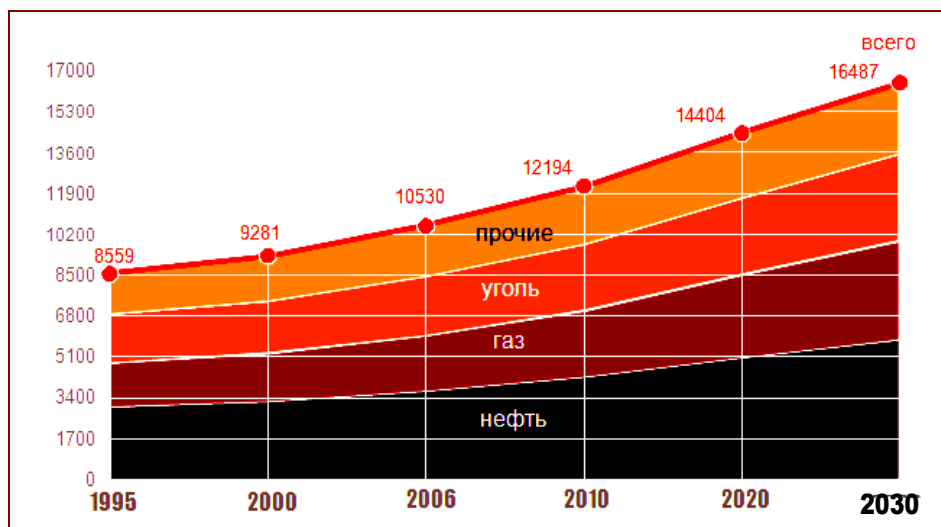
Потребление нефти будет расти еще медленнее, на 1,6 % в год, в результате чего ее доля в мировом энергопотреблении снизится к 2030 г. с 36 % до 35 %, главным образом за счет применения энергосберегающих технологий и расширения использования альтернативных источников энергии. Однако для транспортного сектора нефть останется главным источником топлива, поэтому снижение потребления нефти прогнозируется не столь значительным.

Более высокими темпами, примерно на 2,3 % в год, будет расти спрос на природный газ, который станет вторым по значимости энергоносителем в мире. Важно подчеркнуть, что особенно вырастет потребление сжиженного природного газа (СПГ), тогда как доля трубопроводного газа в международных поставках существенно снизится.

Самым медленным будет, согласно прогнозу, рост спроса на угли, примерно на 1,5 % в год, и объем их потребления к 2030 г. увеличится, по сравнению с 2006 г., менее чем в полтора раза.

Наиболее высокие темпы роста потребления энергоресурсов ожидаются в странах Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР), где оно увеличится к 2030 г. более чем вдвое, в том числе благодаря планам Индии и Китая по наращиванию стратегических запасов нефти. Страны АТР характеризуются наименьшей в мире долей нефти и газа в структуре потребления первичных энергоносителей, однако эта доля стремительно растет. Так, в Китае за 2004 г. потребление нефти увеличилось на 17,3 %, а в январе–феврале того же года рост достиг 20,8 %. В Индии в 2004 г. рост потребления нефти составил 6,3 %. В последующие годы он

несколько замедлился, но темпы роста остаются самыми высокими в мире.



**Мировое потребление первичных энергоносителей в 1995–2006 гг. и прогноз на 2010–2030 гг., млн т нефтяного эквивалента**

Страны, входящие в Организацию экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), в большинстве своем прошли индустриальный этап развития экономики. Для постиндустриального этапа характерно сокращение потребления первичных энергоресурсов и уменьшение удельного потребления энергии. В течение последних 30 лет интенсивность нефтепотребления, т. е. количество нефти, необходимое для производства единицы валового продукта, в западноевропейских странах сокращалась в среднем на 2,3 % в год и к 2005 г. уменьшилось более чем на 50 %, до 0,06 т на производство продукции стоимостью 1000 долларов.

Потребление нефти в период 1995–2005 гг. в этих странах выросло на 10 %, т. е. рост составлял всего около 1 % в год, а в некоторых странах оно даже сократилось, как, например, в Германии, где в 2006 г. было использовано на 10 млн т (на 8 %) нефти меньше, чем в 2001 г., или во Франции – на 2 млн т (на 3 %) меньше.

Очевидно, что именно в странах с высоким уровнем развития энергосберегающих технологий будет расширяться и использование альтернативных, в том числе возобновляемых, источников энергии. Тем не менее, прогнозируется рост потребления нефти и газа в этих странах примерно на 0,8 % в год, и к 2030 г. спрос на углеводородное сырье вырастет примерно на 20 %. Роль угля в энергобалансе стран ОЭСР будет снижаться в связи с необходимостью решать проблемы охраны окружающей среды.

Безусловными лидерами энергопотребления в мире остаются США, на долю которых в 2005 г. приходилось 22,1 % от мирового потребления

энергоресурсов, и Китай (14,7 %). При этом следует отметить, что использование энергоресурсов за последние пять лет выросло в США всего на 1 %, а в Китае – в 1,6 раза. Учитывая темпы роста китайской экономики и энергопотребления (9 % в год), можно прогнозировать, что через 7–8 лет Китай станет лидером мирового энергопотребления.

## **2.2. Россия – крупный экспортер минерального сырья**

В структуре российского экспорта доля металлов и сырья для их производства не сравнима с долей энергоносителей, тем не менее она достаточно велика – в 2006 г. на них пришлось 13,6 % экспорта.

Российские поставки обеспечивают 50 % мировых продаж палладия, 35 % – рафинированного никеля, 21 % – алюминия, 18 % – калийных удобрений, 15 % – титановой продукции, значительную часть продаж платины, меди, феррохрома и фосфорного концентрата.

Характерно, что производство далеко не всех экспортируемых из России металлов полностью обеспечивается отечественным сырьем. Так, Россия не располагает крупными запасами алюминиевого сырья, а добыча титана в стране исчезающе мала, поэтому отечественное производство алюминия частично, а титановой продукции – полностью базируется на импортном сырье, и, тем не менее, Россия является крупнейшим поставщиком этих металлов.

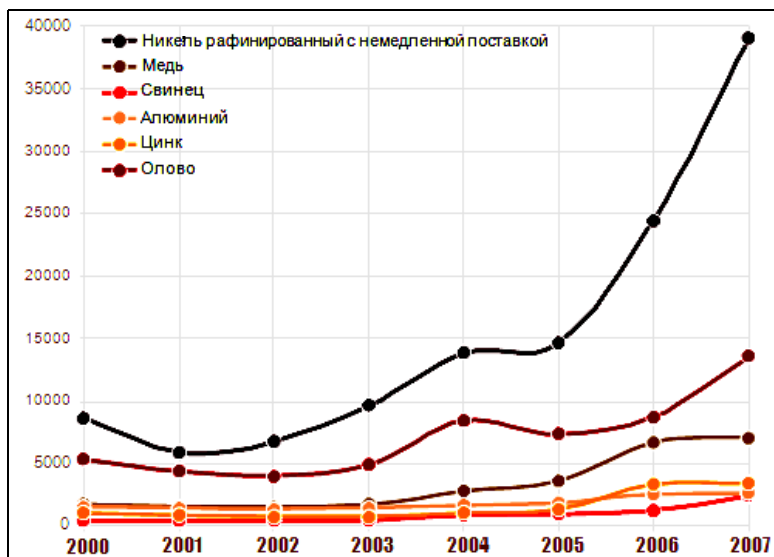
Следует отметить, что в последние годы отмечается тенденция к росту в экспорте доли товаров с высокой добавленной стоимостью, иначе говоря, к сокращению вывоза сырья и необработанного металла и увеличению доли продукции более высоких переделов. В 2005 г. ОАО «Уральская горнодобывающая компания» – один из крупнейших российских продуцентов меди – прекратило экспорт рафинированной меди и перешло на экспорт изделий из нее.

Начиная с 2005 г. резко снизился экспорт из России молибденовых концентратов благодаря тому, что в стране налажен выпуск продукта их передела – ферромолибдена, и получаемый сплав, как и прежде концентраты, в значительных объемах вывозится за рубеж. Сокращаются поставки металлического цинка – за счет роста производства и экспорта листовой стали с цинковым покрытием.

Однако такие тенденции наблюдаются далеко не во всех отраслях. Прежде всего, это касается железорудной и сталелитейной промышленности. Почти половина выпущенной в России стали (слябов, заготовок, проката и труб) экспортируется, но не все российские продуценты выпускают продукт высокого качества. На некоторые виды российского проката за рубежом устанавливается 10%-я скидка, поскольку по качественным характеристикам они уступают западным. В то же время в

мире, особенно в странах Юго-Восточной Азии, значительными темпами растет собственное производство стали, причем качество ее всё более улучшается. При этом продуценты в этих странах испытывают дефицит товарных железных руд. В результате экспорт сырья из России растет: в 2005 г. он увеличился по отношению к предыдущему году на 16 %, а в 2006 г. – на 12,5 %.

В некоторых случаях создаются парадоксальные ситуации. Так, большая часть вольфрамовых концентратов отечественного производства экспортируется, причем за границу поставляются наиболее качественные вольфрамитовые и вольфрамит-гюбнеритовые (твердосплавные) концентраты, в то время как отечественные продуценты вольфрамовой продукции для удовлетворения собственных потребностей импортируют более сложные для переработки шеелитовые концентраты из Канады.



Динамика среднегодовых цен на цветные металлы на Лондонской бирже металлов в 2000–2007 гг., долл/т

Экспортируется практически всё свинцовое сырье российского производства из-за того, что в стране не хватает мощностей по выплавке свинца. Разница в стоимости сырья и переделной продукции при этом весьма существенна. Так, стоимость свинцовых концентратов на мировом рынке в 2006 г. колебалась от 80 до 150 долл. за тонну, а среднегодовая цена на свинец на Лондонской бирже металлов в том же году составила более 2500 долл/т, а к концу 2007 г. превысила 3700 долл/т.

На рынках практически всех металлов в последние годы наблюдался существенный рост цен.

Причин для этого несколько. Во-первых, начиная с 2004 г. на конъюнктуру мировых рынков металлов и минерального сырья заметное влияние оказывает Китай, демонстрирующий поразительно высокие

темпы роста потребления как энергетических ресурсов, так и большинства металлов. Этот рост в ряде случаев не обеспечен собственной добычей сырья, из-за чего Китай резко увеличивает импорт сырьевых товаров и необработанных металлов, способствуя взлету цен на них.

Второй причиной роста цен на металлы является увеличение себестоимости их производства, связанное, в свою очередь, с ухудшением качества руд и горно-геологических условий месторождений, а также с удорожанием сырья и энергии.

Рост цен на металлы и сырье для их производства делает их экспорт, так же как и экспорт энергоносителей, весьма привлекательным для российских продуцентов, однако это таит в себе немалые риски.

### 3. СОСТОЯНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ\*

#### Угли

Прогнозные ресурсы углей России оцениваются в 3,8 трлн т, по этому показателю Россия занимает второе место в мире после Китая. Однако более двух третей этого количества приходится на наименее достоверные ресурсы категории  $P_3$ . Доля ресурсов категории  $P_1$  составляет всего 539 млрд т, или 14 %.

**Состояние МСБ углей Российской Федерации на 1.01.2007 г., млрд т**

Прогнозные ресурсы	$P_1$	$P_2$	$P_3$
Количество*	539	737	2545
Доля распределенного фонда, %	0,2	0,07	0,02
Запасы	A, B, C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>
Количество	193		79,1
Изменение по отношению к запасам на 1.01.2006 г.	+0,7		+1,5
Доля распределенного фонда, %	15		3,4

*Примечание:* \* – экспертная оценка.

□ По данным Государственного доклада, подготовленного центром «Минерал» ФГУНПП «Аэрогеология».

Практически все ресурсы углей сосредоточены в районах Сибири и Дальнего Востока – в Тунгусском, Ленском, Кузнецком и Канско-Ачинском угольных бассейнах.

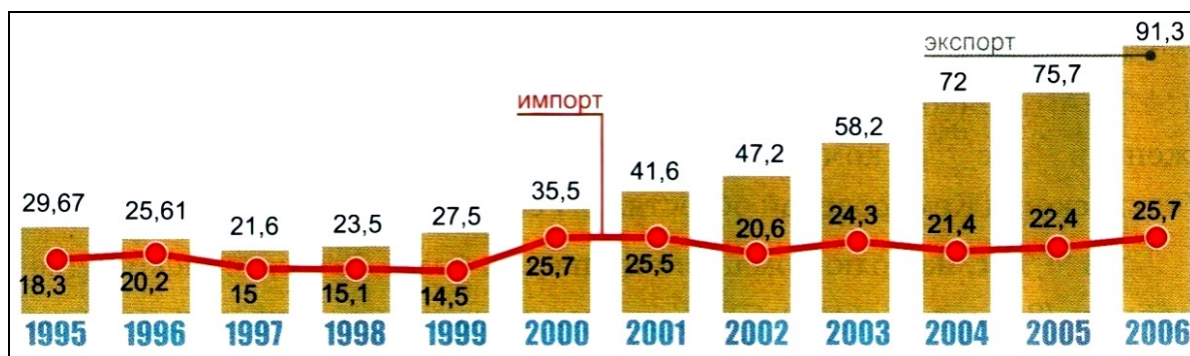
Разведанные запасы углей России составляют 193,036 млрд т (18 % мировых запасов), что ставит ее на второе место в мире после США. Более половины (52,6 %) запасов приходится на бурые угли; доля каменных углей и антрацитов – 47,4 %. Запасы коксующихся углей составляют 40 млрд т, или 20,7 % запасов углей России.

Наиболее богаты углями Кемеровская область, на территории которой находится крупнейший Кузнецкий угольный бассейн, и Красноярский край, в пределах которого расположен еще один крупный бассейн – Канско-Ачинский. В европейской части страны запасы угля невелики: в Печорском бассейне находится 6,6 % запасов страны, в Донецком – всего 4,2 %, но угли Донбасса большей частью представлены антрацитом, и именно здесь сосредоточено более 80 % запасов антрацита России.

Российские угли в большинстве своем высококачественные: угли более половины разведанных запасов имеют зольность не более 15 %, содержание серы менее 1 %. Около половины запасов коксующихся углей страны (почти 20 млрд т) относится к особо ценным маркам, большая их часть сконцентрирована в Кузнецком бассейне (Кемеровская обл.), около 20 % – в Южно-Якутском бассейне в Республике Саха (Якутия), 11 % – в Печорском бассейне Республики Коми и 9,5 % – на месторождениях Республики Тыва.

В то же время ряд месторождений Тунгусского, Зырянского и Ленского бассейнов и месторождений Магаданской и Сахалинской областей, Чукотского и Таймырского АО расположены в суровых климатических условиях, поэтому, несмотря на удовлетворительное качество этих углей, их промышленное освоение ограничено.

Россия является крупным экспортером каменного угля, как коксующегося, так и энергетического, занимая третье место по объемам экспорта угля в мире после Австралии и Индонезии. С 1999 г. российский экспорт угля неуклонно растет, в 2006 г. он увеличился очень существенно – на 18 %, превысив 90 млн т.



#### Динамика экспорта каменного угля из России и его импорта в 1995–2006 гг., млн т

Более 80 % российского угольного экспорта составляют угли Кузнецкого бассейна, отличающиеся высоким качеством.

Основными покупателями российского угля являются страны Европы – Великобритания, Украина, Финляндия, Турция, Испания и др., а также Япония и Южная Корея и другие страны АТР, на которые суммарно приходится около 20 % экспортируемого угля. Экспорт в страны СНГ в 2006 г. сократился, в дальнейшем зарубежье – напротив, вырос на 15,6 %, составив 82,7 млн т, по сравнению с 67,5 млн т в 2005 году.

Импорт углей в Россию на протяжении последних семи лет находится на уровне 20–26 млн т. Почти весь уголь завозится из Казахстана: энергетический (с предприятий Экибастузского бассейна) используется для электро- и теплоснабжения населения и предприятий Уральского региона, уголь для коксования из Карагандинского бассейна поставляется на Магнитогорский, Орско-Халиловский и Новолипецкий металлургические комбинаты. Доля импортного угля в суммарном потреблении страны в 2006 г. составила 13,5 %.

#### У Р А Н

Прогнозные ресурсы урана России значительны, они оцениваются в 2,5 млн т, или 14,8 % мировых запасов. Доля ресурсов категории  $P_1$  невелика, лишь чуть более 10,8 % суммарных прогнозных ресурсов страны.

#### Состояние МСБ урана Российской Федерации на 1.01.2007 г., тыс. т

Прогнозные ресурсы	$P_1$	$P_2$	$P_3$
Количество*	273	639	1610
Доля распределенного фонда, %	нет данных		
<b>Запасы</b>	<b>A, B, C<sub>1</sub></b>		<b>C<sub>2</sub></b>
Количество	124,9		39,3
Изменение по отношению к запасам на 1.01.2006 г.	–3,3		0
Доля распределенного фонда, %	70,8		68,7

Примечание: \* – экспертная оценка.

Большая часть ресурсов прогнозируется на востоке страны – в Стрельцовском, Восточно-Забайкальском (Читинская обл.), Витимском (Республика Бурятия) и Эльконском (Республика Саха (Якутия)) урано-рудных районах.

В российских урановых месторождениях заключено менее 5 % мировых запасов урана. Около 88 % балансовых запасов страны сосредоточено в Читинской области.

Руды российских месторождений значительно беднее зарубежных: содержание урана в запасах для подземной отработки составляет всего 0,18 %, в то время как в канадских месторождениях оно превышает 1 %. В России в запасах, годных для отработки способом скважинного подземного выщелачивания, руды содержат 0,04–0,05 % урана, а в подобных объектах Казахстана – 0,06–0,08 %, причем казахстанские месторождения очень крупные (100 тыс. т урана и более). В австралийских месторождениях среднее содержание урана достигает 0,15 %, а на месторождении «Акута» в Нигере – 0,43 %.

#### Основные месторождения

Недропользователь, месторождение	Геолого-промышленный тип	Запасы А, В, С <sub>1</sub> , т	Содерж. урана в рудах, %	Добыча в 2006 г., т
<b>ОАО «Приаргунское горно-химическое объединение»</b>				
Стрельцовское (Читинская обл.)	молибден-урановый в вулканитах	29 896	0,156	1 245
Октябрьское (Читинская обл.)	молибден-урановый в вулканитах	7 445	0,199	646
Антей (Читинская обл.)	молибден-урановый в вулканитах	9 881	0,176	901
Малотулукуевское (Читинская обл.)	молибден-урановый в вулканитах	10 258	0,192	0
<b>ЗАО «Далур»</b>				
Далматовское (Курганская обл.)	урановый в песчаниках	7 156	0,036	262
<b>ОАО «Хиагда»</b>				
Хиагдинское (Республика Бурятия)	урановый в песчаниках	6 789	0,055	52
<b>Нераспределенный фонд</b>				
Аргунское (Читинская обл.)	молибден-урановый в вулканитах	27 957	0,215	

Проводятся работы по возобновлению добычи на ранее законсервированном Малотулукуевском месторождении в Стрельцовском рудном районе.

В 2006 г. Россия по добыче урановых руд и выпуску концентрата  $U_3O_8$  находилась на пятом месте в мире. В суммарном производстве урана ее доля составляла немногим более 8 %. Уровень добычи урана в стране, по сравнению с 2005 г., снизился на 4,9 %.

Эксплуатировались четыре месторождения Стрельцовского рудного района: Стрельцовское, Октябрьское, Лучистое и Антей; их разработку ведет ОАО «Приаргунское горно-химическое объединение», обеспечивающее большую часть добычи урана в стране. Небольшое количество металла извлечено в ходе опытно-промышленной отработки способом подземного скважинного выщелачивания Хиагдинского месторождения в Республике Бурятия, которую ведет ОАО «Хиагда», и ЗАО «Далур» на Далматовском месторождении в Курганской области; суммарно опытно-промышленная добыча составила менее 10 % российской. Небольшое количество металла (28 т) получено методом кучного выщелачивания из отвалов Тулукуевского месторождения.

Потребность России в урановом сырье, включая внутреннее потребление и экспортные обязательства (поставки топлива для зарубежных АЭС, поставки НОУ и др.), составляет около 20 тыс. т урана в год.

#### **ЖЕЛЕЗНЫЕ РУДЫ**

В России имеются значительные прогнозные ресурсы железных руд, оцениваемые в 120,9 млрд т. По их количеству страна занимает третье место в мире после Бразилии и США.

Большая часть ресурсов железных руд сосредоточена в Курской магнитной аномалии, меньшая – в Восточной Сибири; некоторое их количество прогнозируется также на юге Западной Сибири.

#### **Состояние МСБ железных руд Российской Федерации на 1.01.2007 г., млрд т**

<b>Прогнозные ресурсы</b>	<b>P<sub>1</sub></b>	<b>P<sub>2</sub></b>	<b>P<sub>3</sub></b>
Количество*	92,4	16,5	12
Доля распределенного фонда, %	29,8	1,6	2,4
<b>Запасы</b>	<b>A, B, C<sub>1</sub></b>	<b>C<sub>2</sub></b>	
Количество	55,9	43,6	
Изменение по отношению к запасам на 1.01.2006 г., млн т	+0,3	-0,3	
Доля распределенного фонда, %	63,7	56,2	

*Примечание:* \* – экспертная оценка.

По разведанным запасам железных руд России принадлежит первое место в мире, в ее недрах сосредоточено более 27 % мировых запасов.

Не менее двух третей их находится в пределах Курской магнитной аномалии (КМА). Месторождения Урала, Сибири и Дальнего Востока играют существенно меньшую роль.

Около 12,4 % российских запасов представлено богатыми рудами, не требующими обогащения (с содержанием железа не менее 60 %). Это меньше, чем в Австралии, и сопоставимо с Бразилией. По качеству большая часть руд в разведанных запасах относится к бедным и средним с содержанием железа от 16 до 40 %. К рентабельной отработке пригодно около 72 % всех запасов.

Более половины разведанных запасов заключено в четырнадцати разрабатываемых объектах, по масштабу – уникальных и крупных, обеспечивающих более 90 % производимых в стране сырых железных руд.

#### Основные месторождения

Недропользователь, месторождение	Геолого-промышленный тип	Запасы А, В, С <sub>1</sub> , млн т руды	Содержание Fe в рудах, %	Добыча в 2006 г., млн т руды
ОАО «Михайловский ГОК»				
Михайловское (Курская обл.)	гематит-магнетитовый в железистых кварцитах	8769	39,6	88,0
ОАО «Стойленский ГОК»				
Стойленское (Белгородская обл.)	гематит-магнетитовый в железистых кварцитах	5491	35,0	24,9
ОАО «Комбинат КМАруда»				
Коробковское (Белгородская обл.)	магнетитовый в железистых кварцитах	2163	32,9	3,9
ОАО «Лебединский ГОК»				
Лебединское (Белгородская обл.)	магнетитовый в железистых кварцитах	3812	34,6	27,9
Стойло-Лебединское (Белгородская обл.)		2363	35,0	29
ООО «Металл-Групп»				
Яковлевское (Белгородская обл.)	гематит-сидерит- мартитовый	1867	60,5	0,3
ОАО «ГОК “Олкон”»				
Оленегорское месторождение (Мурманская обл.)	магнетитовый в железистых кварцитах	407	30,5	2,8
ОАО «Ковдорский ГОК»				
Ковдорское месторождение (Мурманская обл.)	бадделеит-апатит- магнетитовый	375	25,9	17,7
ОАО «ГОК “Карельский окатыш”»				
Костомукшское	магнетитовый	876	32,1	25,5

Недропользователь, месторождение	Геолого-промышленный тип	Запасы А, В, С <sub>1</sub> , млн т руды	Содержание Fe в рудах, %	Добыча в 2006 г., млн т руды
(Республика Карелия)	в железистых кварцитах			
<b>ОАО «Качканарский ГОК-Ванадий»</b>				
Гусевогорское (Свердловская обл.)	ванадиево- титаномагнетитовый	2853	26,6	50,6
<b>ЗАО «Казский рудник»</b>				
Таштагольское (Кемеровская обл.)	магнетитовый в скарнах	423	45,5	1,3
<b>ОАО «Евразруда»</b>				
Шерегешевское (Кемеровская обл.)	магнетитовый в скарнах	156	35,7	2,6
<b>ОАО «Западно-Сибирский МК»</b>				
Абаканское (Республика Хакасия)	магнетитовый в скарнах	112	41,1	1,3
<b>ОАО «Коршуновский ГОК»</b>				
Рудногорское (Иркутская обл.)	магнетитовый в желези- стых кварцитах	244	33,7	4,7
<b>ОАО ГМП «Забайкал-стальинвест»</b>				
Чинейское (Читинская обл.)	титаномагнетитовый	464	33,5	0

Как и все последние десять лет, добыча железных руд в России в 2006 г. продолжала расти, преодолев рубеж в 300 млн т. На долю России в этом году пришлось около 13 % мировой добычи сырой руды.

Более половины железной руды добыто предприятиями, отрабатывающими месторождения Курской магнитной аномалии. Еще почти 17 % объема руды обеспечило ОАО «Качканарский ГОК-Ванадий» на Гусевогорском месторождении в Свердловской области.

Производство товарных железных руд в 2006 г. также выросло по сравнению с предыдущим годом, достигнув 104,3 млн т; рост составил 7,5 %. По выпуску этого продукта Россия занимает пятое место в мире после Китая, Бразилии, Австралии и Индии.

Переработка сырой руды и производство товарных железных руд ведется на горнодобывающих предприятиях; более 90 % товарных железных руд в стране выпускают шесть вертикально-интегрированных компаний, в распоряжении которых находится чуть более 70 % железорудных запасов распределенного фонда недр страны.

Крупнейшими покупателями российского железорудного сырья традиционно являются Украина, Польша, Венгрия, Чехия, Словакия, Финляндия, Ирландия, Китай. В 2006 г. поставки товарных железных руд из России, по сравнению с 2005 г., увеличились на 12,4 %.

В то же время для снабжения южноуральских и западносибирских металлургических заводов товарная железная руда в сравнительно небольшом количестве (примерно 13 % потребляемой) импортируется из Казахстана.

Значительная часть стальной продукции, производимой в России, в виде слябов, заготовок, проката и труб экспортируется в страны ЕС-25 и Восточную Европу, в страны Ближнего и Среднего Востока, в КНР и Турцию. Россия, наряду с Бразилией, является также ведущим поставщиком чугуна на мировой рынок.

Большая часть потребности российских сталелитейных предприятий в железорудном сырье удовлетворяется отечественными производителями. Закупки товарных железных руд в Казахстане связаны с удаленностью отечественных источников сырья от некоторых сталелитейных предприятий юга Западной Сибири и Урала.

#### **Хромовые руды**

Россия располагает значительными прогнозными ресурсами хромовых руд, сосредоточенными большей частью на севере европейской части страны и на Урале. Они достигают 618,11 млн т, или почти 4 % от мировых запасов руд.

#### **Состояние МСБ хромовых руд Российской Федерации на 1.01.2007 г.**

<b>Прогнозные ресурсы, млн т</b>	<b>P<sub>1</sub></b>	<b>P<sub>2</sub></b>	<b>P<sub>3</sub></b>
Количество*	159,52	259,29	199,3
Доля распределенного фонда, %	78	54	40
<b>Запасы, тыс. т</b>	<b>A, B, C<sub>1</sub></b>	<b>C<sub>2</sub></b>	
Количество	18287	33441	
Изменение по отношению к запасам на 1.01.2006 г.	-630	-77	
Доля распределенного фонда, %	99	99,9	

*Примечание:* \* – экспертная оценка.

Балансовые запасы хромовых руд России невелики, они составляют всего 51,7 млн т, или 0,6 % мировых. Все запасы сконцентрированы в месторождениях Урала и севера европейской части страны.

Хотя руды российских месторождений хрома уступают по качеству рудам основных мировых продуцентов (среднее содержание триоксида хрома в запасах России 28 %, ЮАР – 37 %, Зимбабве – 43 %, Казахстана – 50 %), а большая часть запасов сосредоточена в месторождениях, расположенных в районах со слабо развитой инфраструктурой (Республика

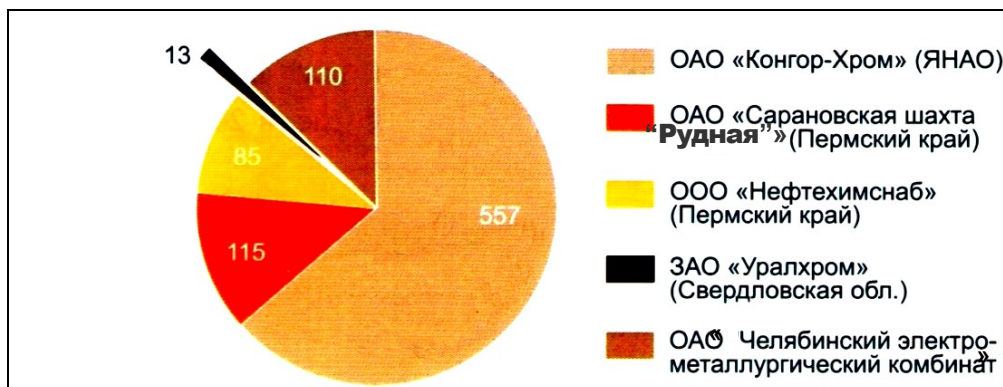
Карелия, Ямало-Ненецкий автономный округ), все запасы пригодны к рентабельной отработке.

#### Основные месторождения

Недропользователь, месторождение	Запасы А, В, С <sub>1</sub> , млн т руды	Содерж. Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> в рудах, %	Добыча в 2006 г., тыс. т руды
<b>ОАО «Конгор-Хром»</b>			
Центральное (ЯНАО)	300	34,27	557
<b>ОАО «Сарановская шахта «Рудная»»</b>			
Главное Сарановское (Пермский край)	1998	39,0	110
<b>ООО «Нефтехимснаб»</b>			
Южно-Сарановское (Пермский край)	2225	37,69	85
<b>ОАО «Карелмет»</b>			
Аганозерское (Республика Карелия)	8111	22,65	0
<b>ОАО «Кольская ГМК»</b>			
Сопчеозерское (Мурманская обл.)	4808	25,68	0

Добыча хромитов в России, начиная с 2003 г., растет. В 2006 г. она увеличилась, по сравнению с 2005 г., на 15 %, прежде всего, благодаря тому, что компания ОАО «Челябинский электрометаллургический комбинат» (ЧЭМК) начала разработку впервые поставленных на Государственный баланс мелких месторождений Челябинской области, руды которых ЧЭМК использует без обогащения.

На долю ЧЭМК в 2006 г. пришлось чуть более 12 % добытых в стране руд, еще 22 % обеспечили компании ОАО «Сарановская шахта «Рудная»» и ООО «Нефтехимснаб» на месторождениях Сарановской группы в Пермском крае. Основной же объем добычи хромовых руд в РФ – более 60 % от их суммарного объема – приходится на долю компании ОАО «Конгор-Хром», разрабатывающей месторождение «Центральное» в Ямало-Ненецком АО.



Добыча хромовых руд российскими компаниями в 2006 г., тыс. т

Из товарных хромовых руд и хромовых концентратов получают феррохром; всё его производство сосредоточено на Урале. Почти 99 % выпуска феррохрома в стране обеспечивают ЧЭМК и Серовский завод ферросплавов. Ключевский завод ферросплавов (также в Свердловской области) производит их в незначительном количестве, в 2006 г. – 1,2 % суммарного количества.

По производству феррохрома Россия входит в число мировых лидеров, занимая пятое место после ЮАР, Казахстана, Китая и Индии. Потребности российских продуцентов феррохрома удовлетворяются сырьем отечественного производства менее чем наполовину, в 2006 г. – на 46 %. Остальные товарные хромовые руды импортируются в основном из Казахстана и Турции.

Россия является крупным экспортером феррохрома, входя в пятерку мировых лидеров. В 2006 г., впервые за четыре года, объем поставок за рубеж снизился на четверть, по сравнению с 2005 г.; экспортировано 59 % выпущенного в стране сплава.

Феррохром используется в качестве легирующей добавки в производстве нержавеющей стали, большая часть которого сосредоточена в Уральском регионе.

Потребность российской сталелитейной промышленности в феррохроме при существующем уровне выплавки нержавеющей стали в значительной мере удовлетворяется уральскими производителями. Небольшое количество феррохрома (8,4 % российского потребления в 2006 г.) импортируется из Казахстана.

#### **МАРГАНЦЕВЫЕ РУДЫ**

Прогнозные ресурсы марганцевых руд России значительны и сосредоточены в основном в Сибири. Они составляют 1050 млн т, или около 12 % мировых.

#### **Состояние МСБ марганцевых руд Российской Федерации на 1.01.2007 г.**

Прогнозные ресурсы, млн т	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
Количество*	227	223	600
Доля распределенного фонда, %	0	0	0
Запасы, тыс. т	A, B, C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>
Количество	164668		23407
Изменение по отношению к запасам на 1.01.2006 г.	-5		-7
Доля распределенного фонда, %	65,1		41,1

Примечание: \* – экспертная оценка.

Балансовые запасы марганцевых руд России невелики – всего около 1,2 % мировых. Их основная часть сосредоточена в Западной Сибири и на Урале.

Россия не располагает запасами высококачественных марганцевых руд. Более 70 % российских запасов представлено труднообогатимыми карбонатными рудами. Среднее содержание марганца в рудах месторождений на территории РФ составляет 20 %, в железомарганцевых конкрециях – только 16 %, в то время как в богатых рудах зарубежных стран оно достигает 40–50 % и более. Наилучшим качеством характеризуются руды небольшого Парнокского месторождения в Республике Коми. Среднее содержание марганца в них превышает 32 %, кроме того, они низкофосфористые (0,02–0,07 % фосфора). Выявлено только два крупных месторождения марганца: одно из них – Усинское в Кемеровской области – характеризуется сложными горно-геологическими условиями залегания рудных тел, другое – Порожинское – находится в неосвоенном районе Красноярского края.

#### Основные месторождения

Недропользователь, месторождения	Геолого-промышленный тип руд	Запасы А, В, С <sub>1</sub> , тыс. т руды	Среднее содержание Mn в рудах, %	Добыча в 2006 г., тыс. т руды
<b>ЗАО «ЧЕК-СУ.ВК»</b>				
Усинское (Кемеровская область)	карбонатные	92818	19,2	0
	окисленные	5698	26,7	0
<b>ОАО «Марганец Коми»</b>				
Парнокское (Республика Коми)	карбонатные	545	31,3	0
	окисленные	711	32,8	0
<b>ОАО «ГПК “Недра Сибири”»</b>				
Дурновское (Кемеровская область)	окисленные	206	19,3	5
<b>Нераспределенный фонд</b>				
Порожинское (Красноярский край)	окисленные	15696	18,9	

Объемы добычи марганцевых руд в России весьма малы, в 2006 г. промышленная добыча велась только компанией ОАО «ГПК “Недра Сибири”» на Дурновском месторождении в Кемеровской области и составила 5 тыс. т. Кроме того, 7 тыс. т сухих железомарганцевых конкреций было извлечено компанией ООО «Петротранс» при разведочных работах в Финском заливе, а ОАО «Приаргунское ГПХО» отгрузило для

собственных нужд 51 тыс. т марганцевых руд из отвалов Громовского месторождения в Читинской области.

Потребность страны в рудах марганца в 2006 г. была удовлетворена практически полностью благодаря импортным поставкам. Россия входит в пятерку самых крупных мировых импортеров марганцевых руд и сплавов. Товарные марганцевые руды в Россию поставлял в основном Казахстан (около 90 %), а также Кот-д'Ивуар, ЮАР, Украина, Габон и Австралия.

Марганцевые сплавы в России выплавляются на трех предприятиях: силикомарганец – на Челябинском электрометаллургическом комбинате, доменный ферромарганец – на Косогорском металлургическом заводе (г. Тула) и Саткинском чугуноплавильном заводе (Челябинская обл.), но продукция этих предприятий в последние десять лет удовлетворяет лишь менее половины (25–43 %) российских потребностей.

#### АЛЮМИНИЕВОЕ СЫРЬЕ

В России, в отличие от других стран, глинозем, который является сырьем для производства алюминия, получают не только из бокситов, но и из нефелиновых руд (примерно 40 % российского глинозема).

#### Состояние МСБ алюминиевого сырья Российской Федерации

на 1.01.2007 г., млн т

Прогнозные ресурсы	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
<b>Бокситы</b>			
Количество*	257	266,2	200,1
Доля распределенного фонда, %	0	0	0
<b>Запасы</b>	<b>A, B, C<sub>1</sub></b>	<b>C<sub>2</sub></b>	
<b>Бокситы</b>			
Количество запасов	1181,4	285,1	
Изменение по отношению к запасам на 1.01.2006 г.	–0,4	–6,6	
Доля запасов распределенного фонда, %	65,8	57,2	
<b>Нефелиновые руды</b>			
Количество запасов	4463	759,3	
Изменение по отношению к запасам на 1.01.2006 г.	–31,7	0	
Доля запасов распределенного фонда, %	75,2	54,5	

Примечание: \* – экспертная оценка.

Прогнозные ресурсы бокситов России составляют 723,3 млн т, или около 4 % мировых. Почти три четверти ресурсов относятся к высоким категориям (P<sub>1</sub> и P<sub>2</sub>) и находятся в пределах Среднетиманского и Южно-Тиманского бокситоносных районов в Республике Коми, а также в Бел-

городской области и Ямало-Ненецком автономном округе. Все ресурсы категории  $P_3$  сосредоточены на территории Ямало-Ненецкого и Ханты-Мансийского автономных округов.

Балансовые запасы бокситов в России невелики, они составляют около 3 % мировых. Основная их часть (более 90 %) находится в европейской части страны: в Республике Коми, Свердловской, Архангельской и Белгородской областях, остальные запасы – в Красноярском, Алтайском краях и Кемеровской области.

По качественным характеристикам бокситы российских месторождений существенно хуже, чем зарубежных: они, в основном, средне- и низкосортные, с кремневым модулем (отношение  $Al_2O_3/SiO_2$ ) от 3 до 21 (в бокситах зарубежных месторождений – от 8 до 50); руды труднообогатимы и для переработки в глинозем требуют значительных затрат энергии.

#### Основные месторождения бокситов

Недропользователь, месторождения	Геолого-промышлен- ный тип	Запасы А, В, С <sub>1</sub> , млн т	Кремневый модуль Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /SiO <sub>2</sub>	Добыча в 2006 г., тыс. т
ОАО «Севуралбокситруда»				
Кальинское (Свердловская обл.)	осадочные месторождения карбонатных толщ	39,623	20,6	606
Красная Шапочка (Свердловская обл.)		19,191	14,5	1155
Новокальинское (Свердловская обл.)		81,987	17,7	558
Черемуховское (Свердловская обл.)		141,176	11,8	567
ОАО «Боксит Тимана»				
Вежаю-Ворыквинское (Республика Коми)	полигенные месторождения	117,965	6,4	2330
ОАО «Северо-Онежский бокситовый рудник»				
Иксинское (Архангельская обл.)	осадочные месторождения терригенных толщ	258,86	3,1	590
Нераспределенный фонд				
Висловское (Белгородская обл.)	латеритные месторождения	153,425		

Добыча бокситов в России в 2006 г. выросла на 3,3 % и составила 3,5 % мировой.

Кроме бокситов для производства глинозема в России используется также и более низкокачественное алюминиевое сырье – нефелиновые руды (уртиты) и нефелиновые концентраты из хвостов флотации апатит-нефелиновых руд.

#### Основные месторождения нефелиновых руд

Недропользователь, месторождения	Геолого-промышленный тип	Запасы А, В, С <sub>1</sub> , млн т руды	Содержание Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> в рудах, %	Добыча в 2006 г., тыс. т руды
<b>ОАО «Апатит»</b>				
Кукисвумчоррское (Мурманская обл.)	apatит-нефелиновые руды	438,8	13,36	3378
Апатитовый Цирк (Мурманская обл.)		127,8	12,5	1452
Юкспорское (Мурманская обл.)		574,6	13,58	5894
Плато Расвумчорр (Мурманская обл.)		324,1	14,79	7967
Коашвинское (Мурманская обл.)		642,4	12,16	3052
Ньоркпахское (Мурманская обл.)		75	12,92	3273

#### Основные месторождения нефелиновых руд (продолжение)

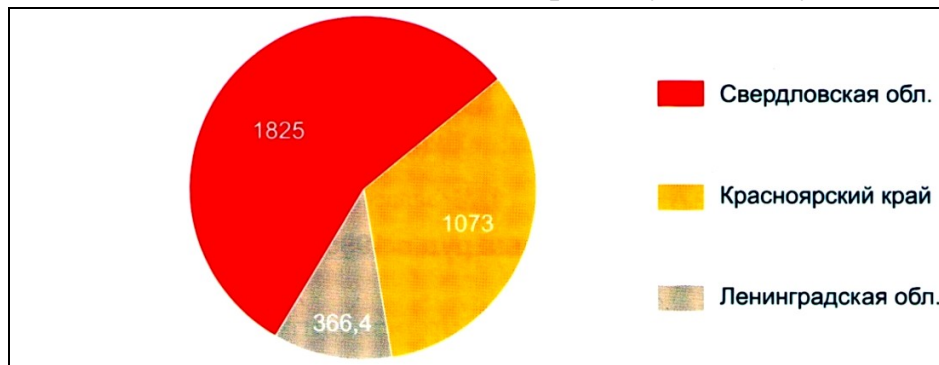
Недропользователь, месторождения	Геолого-промышленный тип	Запасы А, В, С <sub>1</sub> , млн т руды	Содержание Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> в рудах, %	Добыча в 2006 г., тыс. т руды
ОАО «Ачинский глиноземный комбинат»				
Кия-Шалтырское (Кемеровская обл.)	уртиты	99,9	27,78	4869
ЗАО «Северо-Западная фосфорная компания»				
Партомчоррское (Мурманская обл.)	апатит-нефелиновые руды	748,3	15,69	0
Олений Ручей (Мурманская обл.)		325,2	12,07	0
Нераспределенный фонд				
Горячегорское (Красноярский край)	тералито-сиениты	445,9	22,45	
Баянкольское (Республика Тыва)	ийолит-уртиты	304,7	26,52	

Основная часть нефелинового сырья производится в Кемеровской области, где компанией ОАО «Ачинский глиноземный комбинат» в

2006 г. добыто 4869 тыс. т нефелиновой руды, не требующей обогащения; это на 4,1 % больше, чем в 2005 г.

Из хвостов флотации – отходов переработки 25 млн т апатит-нефелиновых руд, добытых в 2006 г. компанией ОАО «Апатит» на месторождениях Хибинской группы, – получено 775 тыс. т нефелинового концентрата, на четверть больше, чем в 2005 г.

По выпуску глинозема Россия занимает шестое место в мире (около 5 % мирового производства). В 2006 г. в РФ произведено 3,26 млн т глинозема, что на 0,2 % больше, чем в предыдущем году.



**Производство глинозема в 2006 г. в субъектах РФ, тыс. т**

Более половины глинозема выпущено в 2006 г. на Богословском и Уральском заводах компании ОАО «СУАЛ» в Свердловской области, третья часть – на Ачинском глиноземном комбинате компании ОАО «Русский алюминий» в Красноярском крае, остальное – на мелких Бокситогорском и Пикалевском заводах в Ленинградской области.

Потребности российских алюминиевых заводов в 2006 г. менее чем наполовину удовлетворялись глиноземом, выпущенным из сырья, произведенного в России; остальной глинозем импортировался из стран СНГ – в основном из Украины и Казахстана, а также из дальнего зарубежья – Гвинеи, Венесуэлы.

По производству первичного алюминия Россия занимает второе место в мире после Китая. В 2006 г. производство первичного алюминия в России выросло, по сравнению с предыдущим годом, почти на 2 % и составило 3,72 млн т.

Являясь крупнейшим мировым экспортером необработанного алюминия, Россия в 2006 г. увеличила его поставки за рубеж, по сравнению с 2005 г., на 22 %.

Внутренние потребности российской промышленности полностью удовлетворяются алюминием, произведенным в стране. В 2006 г. потребление алюминия в России выросло, по сравнению с 2005 г., на 5 % и составило около 800 тыс. т.

## **Медь**

Прогнозные ресурсы меди Российской Федерации значительны, они оцениваются в 49,9 млн т, что составляет около 7 % мировых. Наиболее значительные ресурсы прогнозируются в Челябинской области, Таймырском автономном округе и Читинской области.

**Состояние МСБ меди Российской Федерации на 1.01.2007 г., тыс. т**

<b>Прогнозные ресурсы</b>	<b>P<sub>1</sub></b>	<b>P<sub>2</sub></b>	<b>P<sub>3</sub></b>
Количество*	9838	22615	17410
Доля распределенного фонда, %	41,9	28	3,7
<b>Запасы</b>	<b>A, B, C<sub>1</sub></b>	<b>C<sub>2</sub></b>	
Количество**	64458,9	22054,8	
Изменение по отношению к запасам на 1.01.2006 г.	+1157,6	+214,6	
Доля распределенного фонда, %	69,2	63,2	

*Примечания:* \* – экспертная оценка; \*\* – без учета техногенных объектов.

Россия располагает крупными запасами меди, они составляют (с учетом техногенных объектов) 86,5 млн т, или 9 % мировых запасов. Балансовые запасы сосредоточены преимущественно в Норильском рудном районе (Таймырский АО, ныне Красноярский край), в Читинской области, а также на Среднем и Южном Урале.

По содержанию меди в рудах (немного выше 1 %) российские месторождения сравнимы с зарубежными аналогами; кроме меди, руды зачастую содержат такие ценные компоненты, как никель, кобальт, платиноиды, золото, серебро, цинк и др. Более 40 % российских запасов меди сконцентрировано в сульфидных медно-никелевых месторождениях; значительна роль месторождений медно-колчеданного типа (Южный и Средний Урал), а также стратиформного типа (медистых песчаников), представленного единственным гигантским Удоканским месторождением в Читинской области.

**Основные месторождения**

Недропользователь, месторождения	Геолого-промышленный тип	Запасы А, В, С <sub>1</sub> , млн т	Содержание меди в рудах, %	Добыча в 2006 г., тыс. т
ОАО «ГМК «Норильский никель»»				
Октябрьское (Таймырский АО)	медно-никелевые	15,9	1,8	414,7
Талнахское (Таймырский АО)		8,1	1,1	49,7
ОАО «Гайский ГОК»				
Гайское (Оренбургская обл.)	медно-колчеданное	4,9	1,31	63,8

Недропользователь, месторождения	Геолого-промыш- ленный тип	Запасы А, В, С <sub>1</sub> , млн т	Содержание меди в рудах, %	Добыча в 2006 г., тыс. т
ОАО «Святогор»				
Волковское (Свердловская обл.)	ванадиево- железомедное	1,6	0,64	7,8
ООО «Башкирская медь»				
Юбилейное (Республика Башкортостан)	медно-колчедан- ное	1,6	1,54	10,0
Подольское (Республика Башкортостан)		1,7	2,11	0
ООО «ГРК «Быстринское»»				
Быстринское (Читинская обл.)	медно-скарновое	1,7	0,78	0
Нераспределенный фонд				
Удоканское (Читинская обл.)	медистые песчаники	14,4	1,56	

Россия является крупным продуцентом меди, обеспечивая ежегодно 6–7 % мировой добычи. В 2006 г. извлечено на 3 % больше металла, чем в 2005 г., в том числе из отходов металлургических предприятий Свердловской области – 10,3 тыс. т.

Более 60 % российской меди добывает в Норильском рудном районе и Мурманской области холдинг ОАО «ГМК «Норильский никель»». Еще почти 29 % добычи осуществляют дочерние компании холдинга ОАО «Уральская горно-металлургическая компания» (УГМК) на месторождениях Среднего и Южного Урала. На долю ЗАО «Русская медная компания», дочерние предприятия которой ведут отработку трех небольших месторождений Южного Урала, приходится незначительная часть российской добычи (4,5 %). В 2005 г. компания внедрила технологию подземного выщелачивания окисленных руд на опытно-промышленном полигоне на Гумешевском месторождении медистых глин в Свердловской области с получением катодной меди гидрометаллургическим способом. В 2006 г. ею получено 3,8 тыс. т меди в катодах.

Россия является крупным продуцентом рафинированной меди, занимая по этому показателю пятое место в мире. В 2006 г. выпущено 943,3 тыс. т рафинированного металла, на 4 % меньше, чем в 2005 г.

### Никель

Прогнозные ресурсы никеля России оцениваются в 11,3 млн т. Из них на долю ресурсов категории Р<sub>1</sub> приходится всего 14,5 %; более 68 % их локализовано в Таймырском автономном округе и Мурманской

области. Здесь же, а также в Красноярском крае, сосредоточена значительная часть ресурсов низких категорий.

**Состояние МСБ никеля Российской Федерации на 1.01.2007 г.**

Прогнозные ресурсы	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
Количество*, млн т	1,64	6,19	3,5
Доля распределенного фонда, %	16,5	24,2	22,9
Запасы	A, B, C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	
Количество, тыс. т	сведения секретны		
Изменение по отношению к запасам на 1.01.2006 г., тыс. т	-195,1		-83,9
Доля распределенного фонда, %	96,3		77,2

*Примечания:* \* – экспертная оценка.

Россия обладает крупнейшими в мире запасами никеля, подавляющая часть которых локализована в Таймырском АО Красноярского края, в Мурманской области и на Урале.

Более двух третей балансовых запасов никеля России заключены в сульфидных медно-никелевых месторождениях Норильского рудного района (Таймырский АО). Руды разрабатываемых объектов района характеризуются весьма высокими содержаниями никеля: в среднем – 1,7 %, а в богатых рудах – 2,64–2,91 %. Руды месторождений Печенгского рудного района в Мурманской области (более 18 % запасов никеля страны) значительно беднее – они содержат всего 0,7 % никеля. Силикатные руды уральских объектов, запасы которых составляют 9,5 % российских, также характеризуются невысоким качеством – среднее содержание никеля в них ниже 1 %.

**Основные месторождения**

Недропользователь, месторождения	Геолого-промышленный тип	Доля в запасах А, В, С <sub>1</sub> РФ, %	Содержание никеля в рудах, %	Добыча в 2006 г., тыс. т
ОАО «ГМК «Норильский никель»»				
Октябрьское (Таймырский АО)	сульфидный медно-никелевый	40,3	0,87	220,2
Талнахское (Таймырский АО)		25,8	0,7	39,1
Ждановское (Мурманская обл.)		13,4	0,56	32,8
ОАО «Комбинат «Южуралникель»», ООО «Буруктаьское никелевое месторождение»				
Буруктаьское (Оренбургская обл.)	силикатный никелевый	7,2	0,64	10,6

В Камчатской области НПК «Геотехнология» подготавливает к освоению небольшое сульфидное медно-никелевое Шанучское месторождение с очень богатыми рудами (среднее содержание никеля 5,93 %). С 2005 г. здесь ведется опытно-промышленная добыча.

Россия лидирует в мировой добыче никелевых руд. В 2006 г. количество добытого из недр металла выросло по отношению к предыдущему году на 1 %.

В 2006 г. разрабатывалось 12 месторождений; 76,5 % никеля было извлечено из месторождений Норильского рудного района (Таймырский АО).

Россия является мировым лидером по производству первичного никеля, выпуская более 20 % его мирового количества. В 2006 г. производство металла превысило уровень предыдущего года на 1,9 %.

Россия занимает первое место в мире по экспорту никеля, основная часть которого направляется в европейские страны, Южную Корею и Китай. В 2006 г. за границу было продано 260,6 тыс. т необработанного никеля. Подавляющую часть поставок осуществляет ОАО «ГМК «Норильский никель»».

### Свинец

Россия не располагает значительными прогнозными ресурсами свинца, они оцениваются всего в 15,9 млн т, что составляет менее 1 % мировых. Доля ресурсов категорий  $P_1$  также невелика – менее 15 % суммарных. Наиболее перспективны на выявление новых месторождений свинца о. Новая Земля (Архангельская обл.) и территории Красноярского, Алтайского и Приморского краев.

#### Состояние МСБ свинца Российской Федерации

на 1.01.2007 г., млн т

Прогнозные ресурсы	$P_1$	$P_2$	$P_3$
Количество*	2,3	7,6	6
Доля распределенного фонда, %	9,5	2,8	0
Запасы	A, B, C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>
Количество	13,6		6,2
Изменение по отношению к запасам на 1.01.2006 г.	-0,28		+0,008
Доля распределенного фонда, %	86,6		77,7

Примечание: \* – экспертная оценка.

Разведанные запасы свинца России больше, чем прогнозные ресурсы, их количество достигает 20 млн т. По этому показателю страна занимает второе место в мире после Австралии.

Наиболее богаты свинцом Красноярский край и Республика Бурятия, в недрах которых заключено более 60 % российских запасов. Еще около четверти запасов находится на территории Алтайского и Приморского краев и Читинской области.

Российские месторождения свинца, как правило, комплексные свинцово-цинковые. Руды крупнейшего в стране Горевского месторождения характеризуются высокими содержаниями свинца и низкими – цинка; в рудах еще двух крупных объектов: Холоднинского и Озерного месторождений в Республике Бурятия – содержания свинца не превышают 0,6 и 1,17 %.

#### Основные месторождения

Недропользователь, месторождения	Геолого-промышлен- ный тип	Запасы А, В, С <sub>1</sub> , тыс. т	Содержание свинца в ру- дах, %	Добыча в 2006 г., тыс. т
ОАО «Горевский ГОК»				
Горевское (Красноярский край)	свинцово-цинковый «стратиформный»	5844	7,07	34,4
ОАО «ГМК «Дальполиметалл»»				
Николаевское (Приморский край)	скарново-полиметал- лический	329	2,8	6,3
ОАО «Сибирь-Полиметалл»				
Корбалихинское (Алтайский край)	колчеданно- полиметаллический	466,4	2,01	0
Рубцовское (Алтайский край)		117,6	6,37	15,8
ОАО «ИФК «Метрополь»» (ООО «Техпроминвест»)				
Озерное (Республика Бурятия)	колчеданно- полиметаллический	1464,2	1,17	0
Холоднинское (Республика Бурятия)		2011,6	0,6	0

Добыча свинца в России растет уже в течение шести лет, причем в 2005–2006 гг. темп роста составил 30–40 % в год; в итоге, по сравнению с 2004 г., она увеличилась почти вдвое. Существенную роль здесь сыграл рост добычи на месторождениях «Горевское» (почти в два раза) и «Рубцовское».

Свинцовые концентраты российского производства в значительных количествах поставляются за рубеж; часть концентратов, по-видимому, поступает из складских запасов, накопленных за предыдущие годы. В 2006 г. экспортировано 55,6 тыс. т свинца в концентратах, в том числе 53,6 тыс. т – в Китай.

Производство рафинированного свинца в 2006 г. составило около 80 тыс. т, что менее 1 % от мирового выпуска металла. Из этого количе-

ства 35 тыс. т, или 43 %, получено из концентратов, остальное – из вторичного сырья.

Россия экспортирует часть выплавляемого свинца за рубеж, в 2006 г. вывезено более половины – 43,1 тыс. т металла. Главный покупатель российского свинца – Турция (17,6 тыс. т). Импортируют российский свинец также США, Германия и др. Экспорт свинца из России в 2006 г. вырос, по сравнению с предыдущим годом, почти в три с половиной раза.

Несмотря на то, что значительная часть производимого в стране металлического свинца экспортируется, отечественная промышленность, и в первую очередь автомобилестроение, где свинец используется для производства аккумуляторов, испытывает острый его дефицит.

Спрос на металл удовлетворяется за счет поставок металла из-за границы. В 2006 г. в страну было ввезено около 27 тыс. т металлического свинца, главным образом из Казахстана (17,8 тыс. т), а также, в меньших количествах, – из Германии, Словении, Нидерландов, Украины и Швеции.

### Цинк

В России сосредоточено около 3,3 % мировых ресурсов цинка, они оцениваются в 62,1 млн т. Наиболее значительное количество прогнозных ресурсов локализовано на о. Новая Земля (Архангельская обл.), а также на Южном Урале и в Восточной Сибири.

#### Состояние МСБ цинка Российской Федерации на 1.01.2007 г.

Прогнозные ресурсы	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
Количество*	8,6	31,8	21,7
Доля распределенного фонда, %	7	0	0
Запасы	A, B, C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>
Количество	43,9		16,8
Изменение по отношению к запасам на 1.01.2006 г.	–0,65		–0,085
Доля распределенного фонда, %	86,2		81,2

*Примечание:* \* – экспертная оценка.

Разведанные запасы цинка России составляют примерно 17 % мировых, страна по этому показателю занимает одно из первых мест в мире. Не менее половины запасов цинка России сосредоточено в двух крупных свинцово-цинковых месторождениях – Холоднинском и Озерном (Республика Бурятия).

Около 68 % разведанных запасов цинка представляют собой руды собственно свинцово-цинковых («стратиформных») и медно-свинцово-цинковых (колчеданно-полиметаллических) месторождений и около 30 % содержится в медно-цинковых (медно-колчеданных) рудах. Наиболее крупные российские месторождения – «Холоднинское» и «Озерное» – по качеству руд уступают зарубежным: среднее содержание цин-

ка в них, соответственно, 4 % и 6,2 %, в то время как, например, в рудах месторождения «Ред-Дог» (США) – 17 %.

#### Основные месторождения

Недропользователь, месторождения	Геолого-промышлен- ный тип	Запасы А, В, С <sub>1</sub> , млн т	Содержание цинка в ру- дах, %	Добыча в 2006 г., тыс. т
<b>ОАО «Учалинский ГОК»</b>				
Учалинское (Республика Башкортостан)	цинково- медно-колчеданный	0,84	4,62	79,2
Узельгинское (Челябинская обл.)	цинково- медно-колчеданный	1,52	2,31	44,8
<b>ОАО «Гайский ГОК»</b>				
Гайское (Оренбургская обл.)	цинково- медно-колчеданный	1,59	0,53	21,4
<b>ОАО «ГМК «Дальполиметалл»»</b>				
Николаевское (Приморский край)	скарново-полиметал- лический	0,39	3,32	8,3
<b>ОАО «Горевский ГОК»</b>				
Горевское (Красноярский край)	свинцово-цинковый «стратиформный»	1,13	1,37	10,1
<b>ОАО «Сибирь-Полиметалл»</b>				
Корбалихинское (Алтайский край)	колчеданно- полиметаллический	2,27	9,81	0
<b>ИФК «Метрополь» (ООО «Техпроминвест»)</b>				
Озерное (Республика Бурятия)	колчеданно- полиметаллический	7,72	6,16	0
<b>ИФК «Метрополь» (ООО «ИнвестЕвроКомпани»)</b>				
Холоднинское (Республика Бурятия)	колчеданно- полиметаллический	13,34	3,99	0
<b>ООО «Лунсин»</b>				
Кызыл-Таштыгское (Республика Тыва)	колчеданно- полиметаллический	11,1	10,2	0

Добыча цинка из недр в России невелика, хотя страна входит в десятку крупных продуцентов металла. В 2006 г. его добыто на 0,7 % больше, чем в 2005 г. Почти 85 % цинка получено на медно-колчеданных месторождениях Южного и Среднего Урала.

Выпуск рафинированного цинка в России в 2006 г. увеличился, по сравнению с предыдущим годом, на 15,7 % и составил 236 тыс. т, или около 2 % от его мирового производства.

Часть произведенного в России рафинированного металла экспортируется. В 2006 г. за рубеж вывезено 75 тыс. т рафинированного цинка, из них не менее 90 % составил металл, выпущенный ОАО «Челя-

бинский цинковый завод». Около 52 тыс. т цинка поставлено в Румынию и Словакию, 13 тыс. т – в страны СНГ.

По сравнению с 2005 г. российский экспорт цинка в 2006 г. увеличился примерно на 27 тыс. т, что обусловлено ростом спроса на цинк и цен на него на мировом рынке, которые в 2006 г. оказались почти в два с половиной раза выше, чем в 2005 г.

Некоторое количество рафинированного цинка Россия импортирует. В 2006 г. ввезено 26,6 тыс. т, преимущественно из Казахстана и Узбекистана.

Потребление рафинированного цинка в России в 2006 г. составило около 175 тыс. т. По сравнению с предыдущим годом оно увеличилось более чем на 14 %, в основном в связи с ростом производства оцинкованной листовой стали.

### О л о в о

Прогнозные ресурсы олова России оцениваются в 1331 тыс. т, составляя 4 % мировых ресурсов. Практически все ресурсы сосредоточены в коренных рудах на территории Дальнего Востока. В россыпях заключено всего около 5,2 % прогнозных ресурсов.

**Состояние МСБ олова Российской Федерации на 1.01.2007 г., тыс. т**

Прогнозные ресурсы	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
Количество*	576	489	266
Доля распределенного фонда, %	25,2	6,1	0
Запасы	A, B, C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>
Количество	1725,6		543,8
Изменение по отношению к запасам на 1.01.2006 г.	-1,9		-6,7
Доля распределенного фонда, %	16,4		23,9

*Примечание:* \* – экспертная оценка.

Россия, наряду с Китаем и Бразилией, входит в тройку крупнейших стран-держателей запасов олова. Они сосредоточены в труднодоступных и слабоосвоенных районах Дальнего Востока и Крайнего Севера: более 95 % разведанных и свыше 81 % предварительно оцененных запасов локализовано в Республике Саха (Якутия), Приморском и Хабаровском краях и Чукотском АО.

Руды российских месторождений значительно уступают по качеству рудам стран – основных продуцентов олова. На долю легкообогатимых россыпных руд в России приходится всего около 12 % разведанных запасов, в то время как в Индонезии (крупнейшем продуcente металла) – 100 %. Среднее содержание олова в коренных рудах российских месторождений – 0,28 %, касситерита в российских россыпях – 0,63 кг/куб. м;

содержания олова и касситерита в рудах зарубежных объектов аналогичного типа в 2–2,5 раза выше.

#### Основные месторождения

Недропользователь, месторождения	Геолого-промышленный тип	Запасы А, В, С <sub>1</sub> , тыс. т	Содержание олова в рудах	Добыча в 2006 г., т
<b>ООО «Сахаолово»</b>				
Чурпунньа (Республика Саха (Якутия))	касситерит-кварцевый	5,69	2,22 %	1430
Тирехтях (Республика Саха (Якутия))	аллювиальная россыпь	69,53	818,79 г/куб.м	959
<b>ООО «Востоколово»</b>				
Фестивальное (Хабаровский край)	касситерит-сульфидный	55,78	0,64 %	65
Перевальное (Хабаровский край)	касситерит-много-сульфидный	30,8	0,52 %	80
Правоурмийское (Хабаровский край)	касситерит-турмалиновый	115,18	0,42 %	313
<b>Нераспределенный фонд</b>				
Депутатское (Республика Саха (Якутия))	касситерит-турмалиновый	198,3	1,15 %	
Илинтас (Республика Саха (Якутия))	касситерит-турмалиновый	31,5	1,25 %	
Одинокое (Республика Саха (Якутия))	касситерит-кварцевый	125,8	0,32 %	
Россыпь руч. «Одинокий» (Республика Саха (Якутия))	аллювиально-делювиальная россыпь	50,9	828,71 г/куб.м	
Соболиное (Хабаровский край)	касситерит-турмалиновый	46,9	1,07 %	
Верхнее (Приморский край)	касситерит-хлоритовый	93,7	0,3 %	
Тигриное (Приморский край)	касситерит-вольфрамит-кварцевый	170,5	0,12 %	
Пыркаайский рудный узел (Чукотский АО)	касситерит-кварцевый	259,7	0,23 %	

В 2006 г. добыча олова в России, по сравнению с 2005 г., сократилась на 28,2 %. По этому показателю Россия занимает седьмое место в мире, обеспечивая менее 1 % мировой добычи.

Современный уровень добычи олова в РФ не позволяет удовлетворить потребности в нем, и часть сырья импортируется. В 2006 г. поставки России (50 т) осуществила компания ООО «Тянь-Шаньолово», раз-

рабатывающая олововольфрамовое месторождение «Трудовое» в Кыргызстане.

По сравнению с началом 90-х годов внутреннее потребление олова и оловянной продукции сократилось более чем в четыре раза и в настоящее время составляет около 4–4,5 тыс. т в год.

### В О Л Ь Ф Р А М

Прогнозные ресурсы триоксида вольфрама в России оцениваются в 943 тыс. т. По этому показателю страна входит в тройку мировых лидеров.

#### Состояние МСБ вольфрама Российской Федерации на 1.01.2007 г., тыс. т

Прогнозные ресурсы	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
Количество*	62,5	425,5	455
Доля распределенного фонда, %	12,8	0	0
Запасы	A, B, C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>
Количество	1274,7		410,8
Изменение по отношению к запасам на 1.01.2006 г.	–4,4		–0,06
Доля распределенного фонда, %	48,5		77

*Примечание:* \* – экспертная оценка.

подавляющая часть ресурсов относится к категориям P<sub>3</sub> и P<sub>2</sub>; на долю ресурсов высокой категории P<sub>1</sub> приходится менее 7 %. Почти все прогнозные ресурсы сосредоточены в восточных регионах страны, главным образом в Приморском и Хабаровском краях, Республике Алтай и Читинской области.

По разведанным запасам вольфрама Россия занимает второе (после Китая) место в мире. Большая их часть локализуется на юге Восточной Сибири и на Северном Кавказе.

Практически все российские разведанные запасы сосредоточены в комплексных коренных месторождениях, руды которых, помимо вольфрама, содержат молибден, медь, висмут, золото, серебро, теллур, олово, бериллий, скандий. Примерно две трети этих руд относятся к сравнительно труднообогатимым, в которых главным вольфрамсодержащим минералом является шеелит. На долю легкообогатимых руд (с вольфрамитом) приходится около трети запасов. Качество российских руд ниже мировых: в среднем они содержат лишь 0,112 % триоксида вольфрама (WO<sub>3</sub>), разрабатываемые – 0,167 % WO<sub>3</sub>, тогда как в эксплуатируемых зарубежных объектах содержание триоксида вольфрама в рудах достигает 1 %.

Пески россыпей также в целом низкого качества, содержания WO<sub>3</sub> в них в среднем составляют 94 г/куб. м. По масштабу объекты, как правило, мелкие.

### Основные месторождения

Недропользователь, месторождения	Геолого-промыш- ленный тип*	Запасы А, В, С <sub>1</sub> , тыс. т WO <sub>3</sub>	Содержание WO <sub>3</sub> в рудах, %	Добыча в 2006 г., т
<b>ОАО «Тырныаузский ГОК»</b>				
Тырныаузское (Кабардино-Балкарская Республика)	скарновый шеелитовый	508,09	0,16	
<b>ООО «Артель старателей «Кварц»»</b>				
Бом-Горхонское (Читинская обл.)	жильный вольфрамитовый	5,69	0,956	721
<b>ОАО «Приморский ГОК»</b>				
Восток-2 (Приморский край)	скарновый шеелитовый	17,48	2,012	2807
<b>АООТ «Лермонтовская ГРК»</b>				
Лермонтовское (Приморский край)	скарновый шеелитовый	12,77	4,134	157
<b>ЗАО «Новоорловский ГОК»</b>				
Спокойнинское (Читинская обл.)	штокверковый вольфрамитовый	40,92	0,367	642
<b>Нераспределенный фонд</b>				
Агылкынское (Республика Саха (Якутия))	скарновый шеелитовый	90,86	1,271	
Холтосонское (Республика Бурятия)	жильный вольфрамитовый	12,21	0,635	
Инкурское (Республика Бурятия)	штокверковый вольфрамитовый	179,23	0,148	

*Примечание:* \* – все месторождения – собственно вольфрамовые.

Россия занимает второе после Китая место в мире по добыче вольфрама, обеспечивая около 4 % мировой добычи. Следует отметить, однако, что разрыв между Россией и Китаем по этому показателю весьма велик – доля Китая в мировой добыче составляет более 80 %. В 2006 г. российская добыча выросла, по сравнению с предыдущим годом, на 1,2 %.

Экспорт вольфрамового сырья в 2006 г. вырос благодаря возобновлению поставок на внешний рынок твердосплавных концентратов производства ЗАО «Новоорловский ГОК».

В то же время российские потребители испытывают дефицит вольфрамового сырья и вынуждены его импортировать. В 2006 г. основным источником импортных поставок был канадский рудник «Кантанг»

(CanTung) компании North American Tungsten Corp., поставлявший шее-литовый концентрат на завод ОАО «Гидрометаллург».

За период с 1990 г. по 1996 г. внутреннее потребление вольфрамовых концентратов в России из-за резкого падения спроса со стороны ВПК снизилось почти в десять раз. В последние годы спрос на вольфрамовое сырье растет, однако удовлетворять его в значительной мере приходится за счет импорта, а получаемая продукция (прежде всего оксиды вольфрама) в значительных объемах поставляется на внешние рынки.

### Молибден

Прогнозные ресурсы молибдена в России оцениваются в 1956 тыс. т. Основная их часть сосредоточена Сибири, и прежде всего – в Читинской и Кемеровской областях.

#### Состояние МСБ молибдена Российской Федерации на 1.01.2007 г., тыс. т

Прогнозные ресурсы	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
Количество*	70	629,4	1256,6
Доля распределенного фонда, %	14,3	0	0
Запасы	A, B, C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>
Количество	1254,5		350
Изменение по отношению к запасам на 1.01.2006 г.	–3,6		0
Доля распределенного фонда, %	49,1		46,8

Примечание: \* – экспертная оценка.

Запасы молибдена России значительны – по этому показателю страна занимает четвертое место в мире после Китая, США и Чили. Более 83 % разведанных и около половины предварительно оцененных запасов сосредоточены на юге Восточной Сибири: в Республиках Бурятия и Хакасия, а также в Читинской области.

Почти 88 % разведанных запасов молибдена сконцентрировано в рудах штокверковых собственно молибденовых месторождений; скарновые руды с попутным молибденом имеют существенно меньшее значение. По сравнению с зарубежными аналогами, российские месторождения характеризуются низким качеством руд: среднее содержание молибдена в них составляет 0,04–0,1 %, тогда как в рудах зарубежных объектов оно в 2–2,5 раза выше.

#### Основные месторождения

Недропользователь, месторождения	Геолого-промышленный тип	Запасы A, B, C <sub>1</sub> , тыс. т	Содержание Mo в рудах, %	Добыча в 2006 г., т
<b>ОАО «Тырныаузский ГОК»</b>				
Тырныаузское	скарновый	130,1	0,041	

Недропользователь, месторождения	Геолого-промышлен- ный тип	Запасы А, В, С <sub>1</sub> , тыс. т	Содержание Мо в рудах, %	Добыча в 2006 г., т
(Кабардино-Балкарская Республика)	молибден- вольфрамовый			
<b>ОАО «Жирекенский ГОК»</b>				
Жирекенское (Читинская обл.)	штокверковый собственно молибденовый	69,5	0,1	1452
<b>ООО «Сорский ГОК»</b>				
Сорское (Республика Хакасия)	штокверковый собственно молибденовый	135,36	0,058	3086
<b>ООО «Бугдаинский рудник»</b>				
Бугдаинское (Читинская обл.)	штокверковый собственно молибденовый	281,55	0,073	2
<b>Нераспределенный фонд</b>				
Агаскырское (Республика Хакасия)	штокверковый собственно молибденовый	155,3	0,05	
Ореkitканское (Республика Бурятия)	штокверковый собственно молибденовый	246,72	0,099	
Малоойногорское (Республика Бурятия)	штокверковый собственно молибденовый	154,92	0,051	

В 2006 г. добыча молибдена в России по сравнению с 2005 г. сократилась на 13,8 %, составив чуть более 2 % мировой. Тем не менее, страна сохранила за собой шестое место в мире по этому показателю.

Молибденовые концентраты российского производства характеризуются высоким качеством и пользуются спросом за рубежом. В то же время удаленность молибдендобывающих предприятий от российских потребителей приводит к тому, что им покупать отечественные молибденовые концентраты невыгодно из-за высоких транспортных расходов. Из-за этого значительная часть концентратов до недавнего времени отправлялась на внешние рынки.

Потребление молибденовых концентратов в России в период с 1990 г. до 1994 г. снизилось в 6–7 раз и с тех пор существенно не изменилось. При этом российские производители молибденовой продукции зачастую используют в своем производстве импортные материалы, а также сырье из Госрезерва.

## Т и т а н

Россия обладает крупными прогнозными ресурсами диоксида титана, превышающими 800 млн т, и занимает по их количеству второе место в мире после Китая. На территории страны ресурсы размещены достаточно равномерно; наиболее богаты ими юг Сибири и Дальнего Востока, европейский Север, центральные и южные районы европейской части России.

**Состояние МСБ титана Российской Федерации на 1.01.2007 г.,**

**млн т  $TiO_2$**

<b>Прогнозные ресурсы</b>	<b>P<sub>1</sub></b>	<b>P<sub>2</sub></b>	<b>P<sub>3</sub></b>
Количество*	316,82	378,93	110,48
Доля распределенного фонда, %	6,8	2,2	0
<b>Запасы</b>	<b>A, B, C<sub>1</sub></b>	<b>C<sub>2</sub></b>	
Количество	167,167	316,419	
Изменение по отношению к запасам на 1.01.2006 г.	–0,023	–0,145	
Доля распределенного фонда, %	79,8	28,3	

*Примечание:* \* – экспертная оценка.

По запасам диоксида титана Россия занимает третье место в мире после Китая и Австралии. Около 58 % запасов сконцентрировано в Республике Коми, еще почти 40 % – в Читинской, Мурманской и Челябинской областях.

В коренных месторождениях сосредоточено более половины (57 %) разведанных запасов диоксида титана России. Руды этих объектов беднее, чем в канадских и норвежских аналогах: они содержат всего 2–15 % диоксида титана, тогда как руды месторождения «Лак-Тио» (Канада) – 32 %, «Теллес» (Норвегия) – 18 %. В то же время руды разрабатываемого месторождения «Паньжыхуа» в Китае сравнимы с российскими, в них содержится в среднем 9 %  $TiO_2$ .

В зарубежных странах преобладающая часть запасов диоксида титана сконцентрирована в россыпях, в то время как российские россыпи включают менее половины запасов, причем около 93 % разведанных запасов россыпных месторождений сосредоточено в Ярегском нефтетитановом месторождении в Республике Коми, представляющем собой многоэтажную метаморфизованную россыпь, залегающую на глубинах 150–280 м, отработка которой возможна только подземным способом с закладкой выработанного пространства. Руды месторождения труднообогатимы, технология обогащения их пока окончательно не отработана.

Другие российские россыпные месторождения по содержанию минералов титана приближаются к зарубежным, но по технологическим характеристикам песков уступают многим из них из-за мелкозернистости и

высокой глинистости. Однако в мире имеется опыт отработки подобных объектов, например в Австралии. Большая часть российских месторождений представляет собой древние погребенные россыпи, залегающие на глубинах от 10 до 280 м, в то время как за рубежом эксплуатируются в основном молодые поверхностные и близповерхностные россыпи.

Все российские месторождения титана – комплексные: руды коренных месторождений содержат железо, ванадий, фосфор, в россыпных обычным попутным компонентом является минерал циркон.

#### Основные месторождения

Недропользователь, месторождения	Геолого-промышленный тип	Запасы А, В, С <sub>1</sub> , тыс. т TiO <sub>2</sub>	Содержание TiO <sub>2</sub> , %	Добыча в 2006 г., тыс. т TiO <sub>2</sub>
<b>ОАО «Ярегская нефтетитановая компания», ОАО «Ярега Руда»</b>				
Ярегское (Республика Коми)	лейкоксен-кварцевые нефтеносные песчаники	66830	10,44	0
<b>ООО «Медведевский ГОК»</b>				
Медведевское (Челябинская обл.)	ильменит-титаномагнетитовые руды	20686	7,03	0
<b>ОАО «Забайкалстальинвест»</b>				
Чинейское (Читинская обл.)	титаномагнетитовые руды	30318	6,5	0
<b>Нераспределенный фонд</b>				
Кручининское (Читинская обл.)	апатит-ильменит-титаномагнетитовые руды	24790	8,4	

Титановое сырье в России добывается только попутно. В 2006 г. на руднике «Карнасурт» в Мурманской области компанией ООО «Ловозерский ГОК», отрабатывающей месторождение «Ловозерское», наряду с редкими и редкоземельными металлами извлечено из недр около 3 тыс. т диоксида титана в лопаритовой руде. Еще 75 тыс. т добыто компанией ОАО «Апатит» на месторождениях апатит-нефелиновых руд «Куки-свумчоррское» и «Юкспорское» в Мурманской области. Из хвостов флотации этих руд получено 559 т сфенового концентрата.

В России существует крупнейшее в мире производство губчатого титана (25 % от его мирового выпуска) и практически отсутствует производство диоксида титана, для получения которого в мире используется 97 % добываемого титанового сырья.

Россия является крупнейшим мировым продуцентом титановой продукции (15 % от мирового производства), поставляя около 85 % произведенного крупнейшим мировым аэрокосмическим компаниям.

Спрос на металлический титан в России полностью удовлетворяется продукцией ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА». Потребление титановой продукции в России в 2006 г. составило 5,4 тыс. т.

Из ильменитовых концентратов и титанового лома в России производится ферротитан, около 17 тыс. т ежегодно. Крупнейшими его продуцентами являются компания ОАО «Ключевский завод ферросплавов», которая в 2006 г. выпустила 7,48 тыс. т ферротитана на заводе в г. Двуреченск Свердловской области, и ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» – 6,8 тыс. т. Большая часть российского ферротитана также поставляется за рубеж.

Диоксид титана в России производится в очень небольших количествах лишь на Соликамском магниевом заводе. В 2006 г. выпущено 2859 т, что составляет 0,05 % от мирового производства. Однако вскоре это положение может измениться: в сентябре 2007 г. между британской компанией Arisomplc, ведущей освоение Куранахского месторождения, и ФГУП «Рособоронэкспорт», которому принадлежит 66 % ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА», заключено соглашение о создании в России производства диоксида титана на базе месторождений «Большой Сейим» и «Куранахское» в Амурской области.

Спрос на диоксид титана в стране удовлетворяется за счет его импорта, в основном из Украины, а также Германии, Великобритании и Китая. Потребление диоксида титана в России в 2006 г. составило около 85 тыс. т; он использовался главным образом в лакокрасочном производстве.

### Золото

Прогнозные ресурсы золота России значительны – только в собственном золотых объектах прогнозируется почти 18 тыс. т, практически всё – в коренных месторождениях. Еще более 1,3 тыс. т составляют ресурсы попутного золота в комплексных месторождениях.

#### Состояние МСБ золота Российской Федерации на 1.01.2007 г., т

Прогнозные ресурсы	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
Количество*	3195	6336	8358
Доля распределенного фонда, %	59,3	23,5	23,6
Запасы	A, B, C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>
Количество	6918		2871
Изменение по отношению к запасам на 1.01.2006 г.	+1240,8		+130,5
Доля распределенного фонда, %	74,1		76,3

Примечание: \* экспертная оценка.

Практически все прогнозные ресурсы золота локализованы в восточных районах страны, наиболее перспективна на обнаружение новых золотоносных объектов Магаданская область.

Россия располагает крупными разведанными запасами золота, что позволяет ей занимать второе место в мире после ЮАР. Подавляющая часть запасов золота локализована в восточных регионах страны (Северо-Восточная и Дальневосточная золотоносные провинции), на юге Сибири (Забайкальская и Южно-Сибирская провинции) и в Уральской золотоносной провинции.

В 2006 г. структура запасов золота России заметно изменилась благодаря принятию на баланс запасов крупного коренного месторождения «Наталкинское» в Магаданской области. Доля запасов коренных собственно золоторудных месторождений в связи с этим значительно выросла и достигла почти 82 %, а доля россыпных, соответственно, снизилась до 18 %.

Запасы попутного золота учтены в рудах комплексных медно-никелевых, медно-колчеданных и полиметаллических месторождений Урала и полуострова Таймыр.

Коренные месторождения золота России характеризуются в целом более значительными содержаниями золота в рудах, чем аналогичные зарубежные объекты: среднее содержание золота в российских месторождениях составляет 2,63 г/т, а в разрабатываемых – 4,08 г/т, тогда как в эксплуатируемых месторождениях ведущих золотодобывающих стран – от 1,9 до 3 г/т.

Существенную роль в минерально-сырьевой базе золота России играют крупные, с запасами более 200 т (Олимпиадинское, Майское, Куранакская группа), и сверхкрупные, с запасами более 1000 т (Наталкинское, Неждановское), объекты. Содержания золота в таких объектах, как правило, ниже, чем в небольших месторождениях, часто оно трудно извлекаемое («упорное»), а руды содержат большое количество вредных примесей (мышьяка и сурьмы).

Большинство месторождений золота России расположено в районах с неблагоприятными климатическими условиями и неразвитой инфраструктурой.

Доля россыпного золота в российских запасах (18,2 %) по-прежнему существенно превышает средний мировой уровень, который составляет всего 7 %.

### Основные месторождения

Недропользователь, месторождения	Геолого-промышленный тип	Запасы А, В, С <sub>1</sub> , т	Содержание золота в рудах, г/т	Добыча в 2006 г., т
<b>ОАО «Рудник “Матросова”»</b>				
Наталкинское (Магаданская обл.)	золотосуль- фидно-кварцевый	1262,8	1,7	0
<b>ЗАО «ЗДК “Полюс”»</b>				
Олимпиадинское (Красноярский край)	золото-антимонито- вый	234,4	4,1	48
<b>ОАО «Южно-Верхоянская золотодобывающая компания»</b>				
Нежданинское (Республика Саха (Якутия))	золотосуль- фидно-кварцевый	219,9	5	0,009
<b>ОАО «ГРК “Алданзолото”»</b>				
Куранахская группа (Республика Саха (Якутия))	золотоносная кора выветривания	103,5	1,9	5,4
<b>ООО «Березовское рудоуправление»</b>				
Березовское (Свердловская обл.)	золотосуль- фидно-кварцевый	59,6	1,9	0,6
<b>ООО «Рудник “Многовершинный”»</b>				
Многовершинное (Хабаровский край)	золотоадуляр-кварце- вый	53,8	10,5	4,7
<b>ОАО «Рудник “Западные Ключи”»</b>				
Ключевское (Читинская обл.)	золотосуль- фидно-кварцевый	51	2,3	0
<b>ООО «Золоторудная компания “Майская”»</b>				
Майское (Чукотский АО)	золото-антимонито- вый	44,4	15	0
<b>СП ОАО «Охотская горно-геологическая компания»</b>				
Хаканджинское (Хабаровский край)	золотоадуляр-кварце- вый	37,7	7	3,3
<b>ЗАО «Южуралзолото»</b>				
Светлинское (Челябинская обл.)	золото-кварц-суль- фидный	35,7	2,6	3
Кочкарское (Челябинская обл.)	золото-кварц-суль- фидный	9,8	11,9	1,2
<b>ЗАО «Золото Северного Урала»</b>				
Воронцовское (Свердловская обл.)	золотосульфидный	35,1	7,9	5,5
<b>ООО «Бурятзолото»</b>				

Недропользователь, месторождения	Геолого-промышленный тип	Запасы А, В, С <sub>1</sub> , т	Содержание золота в рудах, г/т	Добыча в 2006 г., т
Зун-Холбинское (Республика Бурятия)	золотосульфидно-кварцевый	31,8	12,8	2,8
<b>ООО «Березитовый рудник»</b>				
Березитовое (Амурская обл.)	золотосульфидный	30,9	3	0,2

**Основные месторождения (продолжение)**

Недропользователь, месторождения	Геолого-промышленный тип	Запасы А, В, С <sub>1</sub> , т	Содержание золота в рудах, г/т	Добыча в 2006 г., т
<b>ОАО «Дарасунский рудник»</b>				
Дарасунское (Читинская обл.)	золото кварц-сульфидный	31,5	14,8	0,4
Талатуйское (Читинская обл.)	золото кварц-сульфидный	25,6	8,6	0,2
<b>ООО «Тасеевское»</b>				
Тасеевское (Читинская обл.)	золото адуляр-кварцевый	24,6	3,4	0
<b>ОАО «Рудник Каральвеем»</b>				
Каральвеемское (Чукотский АО)	золотосульфидно-кварцевый	28,4	32,2	0
<b>ДП ЗАО «Корякгеолдобыча «Аметистовое»»</b>				
Аметистовое (Корякский АО)	серебряно-золотой	26,4	15,3	0
<b>ОАО «Покровский рудник»</b>				
Покровское (Амурская обл.)	золото адуляр-кварцевый	25,2	4	4,6
<b>ООО «Соврудник»</b>				
Эльдорадо (Красноярский край)	золото кварц-сульфидный	24,5	3	1,7
<b>ЗАО «Камголд»</b>				
Агинское (Камчатская обл.)	золото серебряный	24,3	43,6	1,2
<b>ОАО «Ксеньевский прииск»</b>				
Итакинское (Читинская обл.)	золото кварц-сульфидный	19,1	8,9	0,2
<b>ЗАО «Тревожное Зарево»</b>				
Родниковое (Камчатская обл.)	золото серебряный	9,1	10,7	0
<b>ЗАО «Чукотская ГГК»</b>				
Купол (Чукотский АО)	золото адуляр-кварцевый	5,7	25,3	0

<b>ЗАО «ГДК «Алдголд»»</b>				
Река Большой Кураных (Республика Саха (Якутия))	аллювиальная россыпь	65,5	0,4 г/куб. м	0,5
<b>ЗАО «Маракан»</b>				
Река Маракан (Иркутская обл.)	аллювиальная россыпь	7,4	0,33 г/ куб. м*	0,7
<b>Нераспределенный фонд</b>				
Балейское (Читинская обл.)	золотоадюляр- кварцевый	28,8	2,1	
Сухой Лог (Иркутская обл.)	золотосульфидно- кварцевый	807,5	2,8	

*Примечание:* \* – в запасах для дражной отработки.

Добыча золота в России в 2006 г. впервые превысила уровень в 200 т, увеличившись, по сравнению с 2005 г., на 14 %. Тем не менее, по этому показателю Россия осталась на пятом месте в мире после ЮАР, Австралии, США и Китая, которые также нарастили добычу драгоценного металла.

Структура добычи золота так же, как и структура его запасов, за последнее пятилетие претерпела заметные изменения: существенно увеличилась доля коренного золота при соответствующем сокращении роли россыпных месторождений. В 2002 г. доля россыпных месторождений в добыче составляла 42 %, в 2004–2005 гг. – около 39 %, а в 2006 г. она снизилась до 31 %.

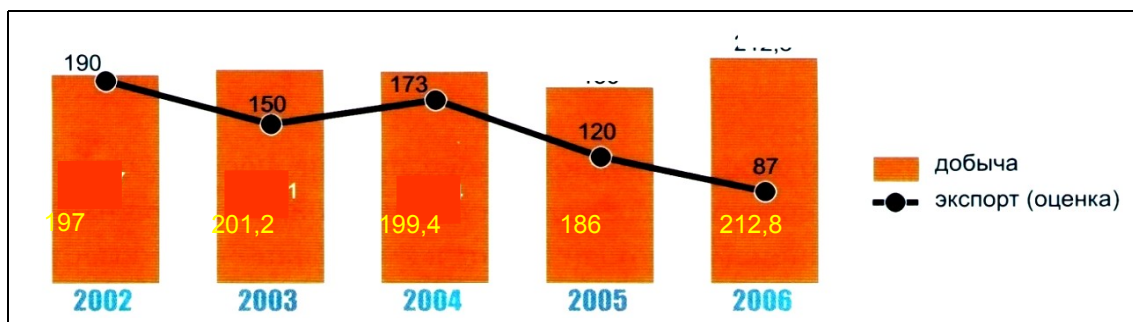
Это произошло как из-за истощения запасов наиболее продуктивных россыпей, так и благодаря резкому – почти в два раза – росту добычи на коренном Олимпиадинском месторождении в Красноярском крае, где она достигла 56,2 т, составив около 30 % золотодобычи России.

Доля попутного золота, добытого на комплексных месторождениях, в 2006 г. составила 26,6 т. Оно извлечено в основном из руд медно-никелевых месторождений Норильского рудного района и медно-колчеданных месторождений Урала.

Крупнейшей золотодобывающей компанией в стране является ЗАО «ЗДК «Полюс»; этой компанией в 2006 г. получено более 50 т металла, или четверть добытого в стране. Еще девять компаний с годовой производительностью от 4 до 10 т добыли около 20 % российского золота.

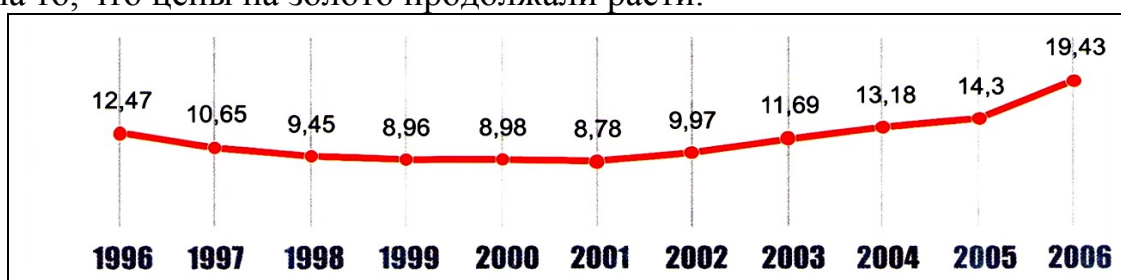
В золотодобывающей отрасли продолжается консолидация и укрупнение добывающих компаний: в 2003 г. их насчитывалось 600, в 2004 г. – 558, в 2005 г. – 514, а в 2006 г. – 492. Тем не менее, до сих пор большинство компаний – мелкие, лишь 27 из них получают более тонны золота в год. На долю мелких компаний в 2006 г. пришлось суммарно около 57 т добытого металла.

Россия является крупным поставщиком золота на мировой рынок, хотя в 2005–2006 гг. экспорт золота значительно сократился.



**Динамика добычи и экспорта золота в 2002–2006 гг., т**

В 2006 г. экспорт металла составил 87 т, снизившись на 15 % по сравнению с 2005 г. и почти в два раза по сравнению с 2002 г., несмотря на то, что цены на золото продолжали расти.



**Динамика среднегодовых цен на золото на Лондонском рынке драгоценных металлов в 1996–2006 гг., долл/г**

Экспорт золота осуществляется в основном банками, среди которых Ланта-Банк, МДМ-банк, Росбанк и другие. Лицензии на прямые экспортные поставки золота имеют также ЗАО «ЗДК «Полюс»» и ОАО «МНПО «Полиметалл»».

Потребление золота ювелирной промышленностью России растет: в 2006 г. оно увеличилось, по сравнению с 2005 г., почти вдвое и составило около 97 т. В то же время использование металла в технических отраслях промышленности в 2006 г. осталось на уровне 2005 г., составив около 10 т.

## СЕРЕБРО

Серебро в промышленных концентрациях в основном находится в виде попутного компонента в рудах золотосеребряных, свинцово-цинковых, медно-никелевых и других месторождений, поэтому его прогнозные ресурсы учитываются с прогнозными ресурсами этих металлов.

**Состояние МСБ серебра Российской Федерации на 1.01.2007 г., тыс. т**

Запасы	A, B, C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
Количество*	70	41
Изменение по отношению к запасам на 1.01.2006 г.	–0,5	–0,3

Доля распределенного фонда, %	79,9	65,8
-------------------------------	------	------

*Примечание:* \* – не считая запасов серебра в отвалах и хвостохранилищах, составляющих 0,28 тыс. т категорий А, В, С<sub>1</sub> и 0,13 тыс. т категории С<sub>2</sub>.

Российские разведанные запасы серебра являются самыми крупными в мире, они составляют более 10,6 % мировых запасов. Месторождения, заключающие запасы серебра, сосредоточены главным образом в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, а также на Южном Урале.

Основная часть запасов серебра РФ связана с месторождениями комплексных руд, где серебро присутствует как попутный компонент: в медно-колчеданных рудах сосредоточено 21,5 % запасов серебра, в свинцово-цинковых – 15,2 %, в полиметаллических – 9,3 %. Содержания серебра в этих рудах в полтора-два раза ниже, чем в рудах аналогичных зарубежных объектов.

В собственно серебряных месторождениях заключено всего 18,6 % российских запасов серебра, хотя по содержанию металла в рудах они сравнимы с лучшими зарубежными объектами. Так, на месторождении «Майское» в Магаданской области среднее содержание серебра составляет 800 г/т, что сопоставимо, например, с содержанием в рудах одного из самых богатых мексиканских месторождений – «Проаньо» (789 г/т).

#### Основные месторождения

Недропользователь, месторождения	Тип месторождения	Запасы А, В, С <sub>1</sub> , т	Содержание серебра в рудах, г/т	Добыча в 2006 г., т
<b>ЗАО «Серебро Магадана»</b>				
Дукатское (Магаданская обл.)	золотосеребряный	10494,3	643,7	484,7
<b>ЗАО «Серебро Территории»</b>				
Лунное (Магаданская обл.)	серебряно-золотой	192,1	444,68	106,1
<b>ОАО «Охотская горно-геологическая компания»</b>				
Хаканджинское (Хабаровский край)	серебряно-золотой	1772,7	330,33	120,9
<b>ОАО «Хайбуллинская ГК»</b>				
Подольское (Республика Башкортостан)	медно-колчеданный	2226,9	27,57	0
<b>ОАО «Гайский ГОК»</b>				
Гайское (Оренбургская обл.)	медно-колчеданный	3963,4	10,61	59,5
<b>ОАО «Учалинский ГОК»</b>				
Узельгинское (Челябинская обл.)	медно-колчеданный	2044,5	30,2	44,4

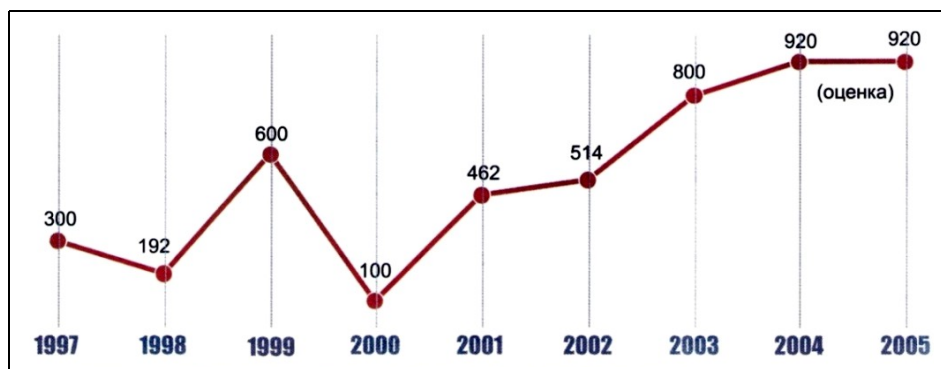
Недропользователь, месторождения	Тип месторождения	Запасы А, В, С <sub>1</sub> , т	Содержание серебра в рудах, г/т	Добыча в 2006 г., т
<b>ОАО «ГМК «Норильский никель»»</b>				
Октябрьское (Таймырский АО)	медно-никелевый	4639,1	5,13	99,3
Талнахское (Таймырский АО)	медно-никелевый	2630,3	3,67	13,7
<b>ОАО «Горевский ГОК»</b>				
Горевское (Красноярский край)	свинцово-цинковый	4604,2	5569	26,5
<b>ООО «ТехпромИнвест»</b>				
Озерное (Республика Бурятия)	свинцово-цинковый	4384,1	34,99	0
<b>ООО «ИнвестЕвроКомпани»</b>				
Холоднинское (Республика Бурятия)	полиметаллический	2776,9	9,85	0
<b>ООО «Газтек Индустрия»</b>				
Прогноз (Республика Саха (Якутия))	серебряный	4368,0*	875,5*	0
<b>Нераспределенный фонд</b>				
Удоканское (Читинская обл.)	медистые песчаники	7345,5	9,97	-

Примечание: \* – запасы категории С<sub>2</sub>.

Добыча серебра в России в 2006 г. велась на 103 месторождениях и по сравнению с 2005 г. выросла на 1,8 %. По этому показателю страна, как и год назад, занимала в мире пятое место после Перу, Мексики, Китая и Австралии.

Более половины серебра в 2006 г. добыто в Магаданской области, где основными поставщиками металла были рудники на месторождениях «Дукатское», «Лунное», «Хаканджинское» и «Джульетта».

В 2006 г. квоты на вывоз серебра, содержащегося в экспортируемом медном, свинцовом, сурьмяном концентратах, а также в свинцовом кеке и рудах цветных металлов, составили 122,9 т.



### **Динамика экспорта серебра из России в 1997–2005 гг., т**

Экспорт металлического серебра осуществляют в основном российские банки. Лицензией на этот вид деятельности обладают около полутора сотен банков, однако наибольшее количество серебра экспортируют Сбербанк, ВТБ, Номос-банк и Росбанк.

Добывающие компании после отмены запрета на ведение экспортных операций без участия банков также начали экспортировать свою продукцию. Лидером стало МНПО «Полиметалл», которое в 2006 г. большую часть произведенного серебра вывезло в страны Азиатско-Тихоокеанского региона.

Потребление серебра в России растет с 2003 г. в среднем на 10–15 % в год благодаря увеличению его использования в высокотехнологичных отраслях – электротехнике, химическом и медицинском производстве, а также в ювелирной промышленности. В 2006 г. потребление составило 712 т; на изготовление ювелирных украшений, посуды и столовых приборов пошло всего 142 т, или менее 20 % использованного в стране серебра.

### **МЕТАЛЛЫ ПЛАТИНОВОЙ ГРУППЫ**

По величине прогнозных ресурсов металлов платиновой группы (МПГ) Россия занимает четвертое место в мире после ЮАР, Зимбабве и США. По состоянию на конец 2006 г. российские ресурсы платиноидов оценивались в 3780 т, что составляет около 5 % мировых.

#### **Состояние МСБ металлов платиновой группы**

**Российской Федерации на 1.01.2007 г., т**

<b>Прогнозные ресурсы</b>	<b>P<sub>1</sub></b>	<b>P<sub>2</sub></b>	<b>P<sub>3</sub></b>
Количество*	797,8	2405,3	576,9
Доля распределенного фонда, %	100	80,8	61,8
<b>Запасы</b>	<b>A, B, C<sub>1</sub></b>		<b>C<sub>2</sub></b>
Количество	8832,6		4269,7
Изменение по отношению к запасам на 1.01.2006 г.	–61,4		–38,5
Доля распределенного фонда, %	94,0		72,9

*Примечание:* \* – экспертная оценка.

Почти 60 % ресурсов МПГ России прогнозируется на территории Таймырского (Долгано-Ненецкого) автономного округа (ныне Таймырского муниципального района Красноярского края) в комплексных медно-никелевых рудах Норильского рудного района. Более четверти прогнозных ресурсов, связанных в основном с рудами малосульфидного платиноидного типа, локализовано в Мурманской области.

В россыпях Корякского, Чукотского и Таймырского автономных округов, Хабаровского края и Республики Саха (Якутия) заключено всего около 2 % от суммарных ресурсов МПГ России.

В 2005 г. на территории Мурманской области были локализованы прогнозные ресурсы платиноидов категории  $P_1$  в количестве 5,4 т. Величина ресурсов остальных категорий, по сравнению с данными на 1.01.2005 г., не изменилась.

Разведанные запасы МПГ России составляют около 15 % от мировых, по их количеству страна уступает только ЮАР. Почти все российские запасы платиноидов связаны с месторождениями Норильского рудного района. На долю россыпных платиноносных объектов, расположенных в Корякском и Таймырском АО, Свердловской области, Хабаровском и Пермском краях, Республике Саха (Якутия), приходится менее 0,3 % от разведанных запасов страны.

По качеству руд разрабатываемых месторождений Россия не уступает таким крупным продуцентам платиноидов, как ЮАР, Канада и Зимбабве: в сульфидных медно-никелевых рудах содержится в среднем около 5 г/т платиноидов, а концентрация МПГ в малосульфидных платиноидных рудах месторождения «Норильск-1» достигает почти 9,5 г/т.

При этом особенностью российских коренных руд является повышенное содержание палладия, хотя по содержанию платины – главного и наиболее дорогого металла группы – российские месторождения вдвое уступают южноафриканским.

#### Основные месторождения

Недропользователь, месторождения	Геолого-промышлен- ный тип	Запасы А, В, С <sub>1</sub> , т	Содержание МПК в рудах	Добыча в 2006 г., т
ОАО «ГМК «Норильский никель»»				
Норильск-1 (Таймырский АО)	сульфидные медно-никелевые	1185,9	6,8 г/т	20,2
Талнахское (Таймырский АО)		3359,7	4,7 г/т	20,2
Октябрьское (Таймырский АО)		4258	4,7 г/т	108,3
ЗАО «Артель старателей «Амур»»				
Кондер (Хабаровский край)	россыпной	9,4	0,9 г/куб. м	3,8
ООО «ГК «Бамская»»				
Инагли (Республика Саха (Якутия))	россыпной	0,3	0,6 г/куб. м	0,4

Недропользователь, месторождения	Геолого-промышлен- ный тип	Запасы А, В, С <sub>1</sub> , т	Содержание МПГ в рудах	Добыча в 2006 г., т
ЗАО «Корякгеолдобыча»				
Ледяной ручей (с ручьем Сентябрь) (Корякский АО)	россыпные	0,2	1,7 г/куб. м	1
Левтыриновская (Корякский АО)		1,2	0,5 г/куб. м	1,1
Нераспределенный фонд				
Выйско-Исовская (Свердловская обл.)	россыпной	1,7	0,2 г/куб. м	

Россия обеспечивает немногим менее 45 % от мировой добычи и производства палладия и около 14 % – платины, занимая по количеству выпускаемых МПГ второе место в мире после ЮАР. В 2006 г. добыча платиноидов в России, которая неуклонно увеличивалась на протяжении последнего десятилетия, сократилась, по сравнению с 2005 г., более чем на 2 %. Ее снижение отмечено в основных добывающих регионах – в Таймырском АО, Корякии и в Хабаровском крае. В итоге выпуск платины уменьшился почти на 4 %, тогда как производство палладия даже выросло (на 1 %).

Россия является одним из крупнейших мировых экспортеров МПГ, уступая по объему поставок только ЮАР. Помимо металлов, добытых ОАО «ГМК «Норильский никель»», на экспорт поставляются платиноиды из государственного резерва. В 2006 г. объемы вывоза палладия из России, по оценкам, снизились более чем на 15 %, платины – на 1 %.

Внутреннее потребление МПГ в России относительно невелико: используется не более 10 % производимых металлов, то есть около 13 т в год. Из них несколько сотен килограммов расходуется ювелирной промышленностью.

### АЛМАЗЫ

Прогнозные ресурсы алмазов России огромны, страна занимает по этому показателю первое место в мире, причем это только ресурсы высоких категорий ( $P_1$  и  $P_2$ ); минерагенический потенциал ( $P_3$ ) в стране не оценивается. Наибольшее количество ресурсов прогнозируется в Республике Саха (Якутия) и Архангельской области.

#### Состояние МСБ алмазов Российской Федерации на 1.01.2007 г., млн кар

Прогнозные ресурсы	$P_1$	$P_2$
Количество*	547,8	210,7

Доля распределенного фонда, %	99	100
<b>Запасы</b>	<b>A, B, C<sub>1</sub></b>	<b>C<sub>2</sub></b>
Количество	10943	197,7
Изменение по отношению к запасам на 1.01.2006 г.	-26,7	-2,7
Доля распределенного фонда, %	86,5	95,7

*Примечание:* \* – экспертная оценка.

Разведанные запасы алмазов России превышают запасы остальных стран мира, вместе взятых. Около 80 % российских запасов находится в Республике Саха (Якутия), менее 20 % – в Архангельской области и весьма незначительное количество – в Пермской области.

Почти все запасы алмазов России разведаны в их коренных источниках – кимберлитовых трубках; алмазоносные россыпи заключают менее 6 % разведанных запасов. Содержания алмазов в рудах российских коренных месторождений обычно выше, чем в зарубежных объектах, а по качеству алмазы сопоставимы с добываемыми на большинстве аналогичных объектов мира. Однако большая часть месторождений страны расположена в районах Крайнего Севера и характеризуется сложными горно-техническими условиями эксплуатации.

#### Основные месторождения

Недропользователь, месторождения	Запасы A, B, C <sub>1</sub> , млн кар	Содержание в рудах, кар/т	Добыча в 2006 г., млн кар
<b>ЗАО «АК «АЛРОСА»</b>			
Трубка «Удачная» (Республика Саха (Якутия))	209,1	1,58	15,08
Трубка «Юбилейная» (Республика Саха (Якутия))	100,5	0,79	3,8
Трубка «Интернациональная» (Республика Саха (Якутия))	49,5	8,43	4
Трубка «Айхал» (Республика Саха (Якутия))	33	4,94	0,4

#### Основные месторождения (продолжение)

Недропользователь, месторождения	Запасы A, B, C <sub>1</sub> , млн кар	Содержание в рудах, кар/т	Добыча в 2006 г., млн кар
<b>ЗАО «АЛРОСА-Нюрба»</b>			
Трубка «Нюрбинская» (Республика Саха (Якутия))	60	4,59	8,8
<b>ОАО «Севералмаз»</b>			
Трубка «Архангельская» (Архангельская обл.)	59,8	0,87	0,4
Трубка им. Гриба (Архангельская обл.)	62,6	1,12	0

Трубка им. М.В. Ломоносова (Архангельская обл.)	47,9	0,44	0
--	------	------	---

Практически все алмазы добываются в Республике Саха (Якутия) компанией ЗАО «АК "АЛРОСА"», которой принадлежат Удачинский, Мирнинский и Айхальский горно-обогатительные комбинаты, ведущие добычу и обогащение руд на трубках «Удачная», «Интернациональная», «Юбилейная», «Зарница» и «Айхал», а также дочерними структурами АК «АЛРОСА»: ЗАО «АЛРОСА-Нюрба» (Нюрбинский ГОК, трубка и россыпь «Нюрбинская»), ОАО «Алмазы Анабара» (Анабарский ГОК, россыпи «Маят» и «Моргогор»), ОАО «Нижнеленское» (россыпь «Биллях»).

Значительная часть добываемых в России алмазов экспортируется; в 2006 г. за рубеж продано 35 млн кар на сумму 1746 млн долл. Крупнейшие покупатели – Бельгия, Великобритания и Израиль, ими в 2006 г. куплено 27 млн кар алмазов (77 % российского экспорта). Эти страны приобретают наиболее качественные камни по средней цене 58,7 долл/кар, тогда как средняя цена всех экспортируемых российских алмазов составляла 49,8 долл. за карат.

Алмазы поставлялись также в ОАЭ, Китай, Индию и Соединенные Штаты Америки, причем США закупали низкокачественные камни средней стоимостью всего 11,6 долл/кар.

Остальные алмазы обрабатываются на российских гранильных предприятиях, крупнейшими из которых являются государственный завод «Кристалл-Смоленск» и совместное российско-израильское предприятие «РуизДаймонд». АК «АЛРОСА» организовала несколько собственных предприятий для огранки алмазов и изготовления ювелирных изделий с бриллиантами. Продукция российской гранильной промышленности в основном ориентирована на экспорт. Бриллианты вывозятся в основном в Бельгию и Израиль. Однако потребление продукции компании «АЛРОСА» внутри страны постепенно растет.

### **Ниобий**

Прогнозные ресурсы ниобия Российской Федерации весьма значительны, они превышают 630 тыс. т пентоксида ниобия ( $Nb_2O_5$ ), что позволяет стране занимать по этому показателю второе место в мире после Бразилии. Практически все они (98 %) представлены ресурсами высоких категорий ( $P_1$ ), доля ресурсов категории  $P_2$  незначительна, минерогенический потенциал (ресурсы категории  $P_3$ ) не оценивался.

**Состояние МСБ ниобия Российской Федерации на 1.01.2007 г.,**

тыс. т Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

Прогнозные ресурсы	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>
Количество*	618,9	14
Доля распределенного фонда, %	24,6	0
Запасы	A, B, C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
Количество	сведения секретны	
Изменение по отношению к запасам на 1.01.2006 г.	-1,4	+39,8
Доля распределенного фонда, %	26,4	13,6

Примечание: \* – экспертная оценка.

Все прогнозные ресурсы ниобия выявлены в Красноярском крае и Иркутской области.

По запасам руд ниобия Россия также находится на втором месте после Бразилии. Большая их часть выявлена на юге Восточной Сибири, около трети – в Мурманской области.

Качество ниобиевых руд России невысокое, среднее содержание пентоксида ниобия в отработываемых месторождениях – 0,24–0,68 %, тогда как в эксплуатируемых объектах Бразилии оно достигает 2,5 %. В балансовых запасах РФ доля руд, из которых можно получать наилучшие для производства феррониобия пироксеновые концентраты, составляет всего 9 %. Остальные руды в большинстве своем комплексные ниобий-танталовые, с колумбитом либо лопаритом, требующие более сложной переработки. Исключением является Томторское месторождение в Республике Саха (Якутия), где среднее содержание Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в пироксеномоноситовых рудах, пригодных для получения феррониобия, достигает 6,71 %. Руды этого месторождения могут подвергаться металлургическому переделу без предварительного обогащения. Однако оно пока не только не отработывается, но и не лицензировано.

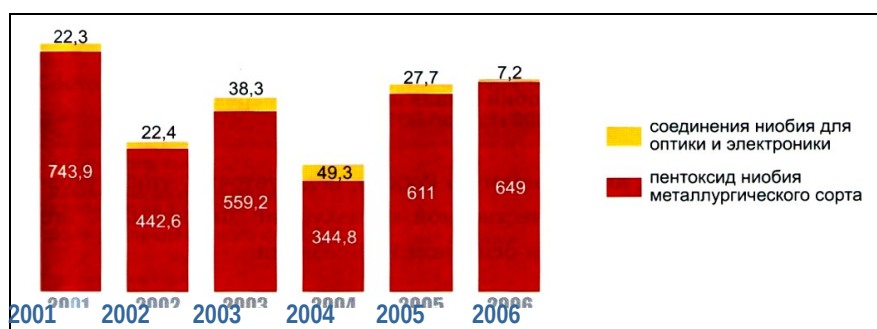
#### Основные месторождения

Недропользователь, месторождения	Геолого-промышленный тип	Запасы A, B, C <sub>1</sub> , тыс. т Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Содержание Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> в рудах, %	Добыча в 2006 г., т Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
<b>Фирма «Агродорспецстрой»</b>				
Белозиминское (Иркутская обл.)	карбонатиты с пироксеном	сведения секретны	0,35	0
<b>ООО «Ловозерский ГОК»</b>				
Ловозерское (Мурманская обл.)	нефелиновые сиениты с лопаритом	594,6	0,24	665
<b>ОАО «Горные технологии»</b>				

Недропользователь, месторождения	Геолого-промышленный тип	Запасы А, В, С <sub>1</sub> , тыс. т Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Содержание Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> в рудах, %	Добыча в 2006 г., т Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Катугинское (Читинская обл.)	щелочные метасоматиты с пирохлором	472,1	0,35	0
<b>ОАО «Стальмаг»</b>				
Татарское (Красноярский край)	коры выветривания карбонатитов	16,5	0,68	0
<b>Нераспределенный фонд</b>				
Улуг-Танзекское (Республика Тыва)	щелочные метасоматиты с колумбитом	711	0,15	
Томторское (Республика Саха (Якутия))	коры выветривания карбонатитов	сведения секретны	6,71	

Добыча ниобия в России невелика, а в 2006 г. она сократилась, по сравнению с 2005 г., почти на 40 %. Все ниобиевые руды добываются на Ловозерском месторождении в Мурманской области, на горно-обогатительном комбинате компании ООО «Ловозерский ГОК», который в 2006 г. увеличил добычу, по сравнению с предыдущим годом, на 15 %.

Выпускаемые компанией лопаритовые концентраты перерабатываются на Соликамском магниевом заводе (СМЗ), где из них получают пентоксид ниобия металлургического сорта, а также соединения ниобия, используемые в оптической и электронной промышленности. В 2006 г. производство соединений ниобия на СМЗ составило 656 т (в пересчете на Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), или около 9 % мирового производства этих соединений. Предприятие заняло третье место в мире по их выпуску.



**Динамика производства ниобиевой продукции  
Соликамским магниевым заводом в 2001–2006 гг., т**

Ниобиевая продукция Соликамского магниевого завода поставляется на предприятия России, США, европейских и других стран. В 2006 г. экспорт соединений ниобия вырос на 2,7 %.

В 2006 г. компания ОАО «Стальмаг», дочернее предприятие ОАО «Северсталь», продолжала выпускать черновые пироксеновые концентраты из складированных фосфат-ниобиевых руд Татарского месторождения в Красноярском крае. Получаемый из них феррониобий поставляется на Череповецкий металлургический комбинат компании ОАО «Северсталь» для производства высококачественных сталей, необходимых для изготовления труб большого диаметра.

### ТАНТАЛ

По количеству разведанных запасов тантала Россия занимает первое место в мире. Они находятся в основном в Мурманской области и на юге Сибири.

#### Состояние МСБ тантала Российской Федерации на 1.01.2007 г.

Прогнозные ресурсы и запасы	P <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	A, B, C <sub>1</sub>
Количество, тыс. т	4,5*	сведения секретны	
Изменение по отношению к запасам на 1.01.2006 г.	0	+1	-79
Доля распределенного фонда, %	нет данных	15,8	36,4

Примечание: \* – экспертная оценка.

Ресурсы тантала низких категорий (P<sub>2</sub> и P<sub>3</sub>) в России не оцениваются. Все ресурсы категории P<sub>1</sub> прогнозируются в Иркутской области и составляют чуть менее 2 % мировых.

Большая часть запасов тантала в России связана с комплексными тантал-ниобиевыми рудами, включающими попутные бериллий, литий, рубидий, цезий и редкоземельные металлы. Эти руды сложны для обогащения, а содержание пентоксида тантала в них колеблется в пределах 0,013–0,024 %, тогда как аналогичные объекты в зарубежных странах – Австралии, Таиланде, Конго, Канаде – отличаются более высокими содержаниями Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (в среднем 0,04–0,05 %), и руды в них легкообогащаемые.

#### Основные месторождения

Недропользователь, месторождения	Геолого-промышленный тип	Запасы A, B, C <sub>1</sub> , тыс. т Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Содержание Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> в рудах, %	Добыча в 2006 г., т Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
<b>ЗАО «Ловозерский ГОК»</b>				
Ловозерское (Мурманская обл.)	нефелиновые сиениты с лопаритом	46,7	0,019	54
<b>ОАО «Забайкальский ГОК»</b>				

Недропользователь, месторождения	Геолого-промышлен- ный тип	Запасы А, В, С <sub>1</sub> , тыс. т Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Содержание Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> в рудах, %	Добыча в 2006 г., т Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Этыкинское (Читинская обл.)	редкометалльные амазонитовые граниты	10,7	0,013	0
<b>ООО «Агродорспецстрой»</b>				
Белозиминское (Иркутская обл.)	карбонатиты с пироксеном	12,2	0,005	0
<b>ОАО «Горные технологии»</b>				
Катугинское (Читинская обл.)	щелочные метасоматиты с колумбитом	28	0,021	0
<b>Нераспределенный фонд</b>				
Улуг-Танзекское (Республика Тыва)	щелочные метасоматиты с колумбитом	75,2	0,016	

Добыча тантала в России в 2002–2005 г. постоянно сокращалась, уменьшившись за этот период более чем вдвое. В 2006 г. эта тенденция изменилась: добыча выросла, по сравнению с 2005 г., на 30 %, составив 54 т (в пересчете на металл).

Единственная компания, ведущая добычу тантала, – ЗАО «Ловозерский ГОК», разрабатывающая Ловозерское месторождение лопаритовых руд в Мурманской области, из которых она производит лопаритовый концентрат.

Весь полученный концентрат перерабатывается на заводе ОАО «Соликамский магниевый завод» (СМЗ). Это единственное в России предприятие, продукцией которого является пентоксид тантала металлургического сорта и особо чистые химические соединения тантала для оптики и электроники. В 2006 г. на СМЗ выпущено 37,8 т танталовой продукции, что составило около 1,2 % от ее мирового производства.

Значительная часть танталовой продукции Соликамского магниевого завода экспортируется.

Потребности российской промышленности в танталовых продуктах невелики и удовлетворяются продукцией, выпускаемой Соликамским магниевым заводом и поставляемой из-за рубежа.

### Цирконий

В России выявлены крупные прогнозные ресурсы диоксида циркония, превышающие 60 млн т. Практически все ресурсы связаны с россыпями, лишь в Хабаровском крае они приурочены к корам выветривания доломитов. Основная часть прогнозных ресурсов выявлена в южных и

центральных районах европейской части России, а также в Новосибирской и Омской областях.

**Состояние МСБ циркония Российской Федерации на 1.01.2007 г.,  
млн т ZrO<sub>2</sub>**

<b>Прогнозные ресурсы</b>	<b>P<sub>1</sub></b>	<b>P<sub>2</sub></b>	<b>P<sub>3</sub></b>
Количество*	10,25	16,23	34,35
Доля распределенного фонда, %	18,4	0,4	0
<b>Запасы</b>	<b>A, B, C<sub>1</sub></b>	<b>C<sub>2</sub></b>	
Количество	4,45	3,99	
Изменение по отношению к запасам на 1.01.2006 г.	-0,02	0	
Доля распределенного фонда, %	51,4	70,2	

*Примечание:* \* – экспертная оценка.

Запасы циркония России также значительны, составляют 9 % от мировых. По их количеству страна занимает третье место в мире после Австралии и ЮАР. Основная часть запасов сконцентрирована в Мурманской области и на юге Сибири: в Томской, Читинской областях и Республике Тыва.

Лишь чуть более трети российских разведанных запасов циркония заключено в россыпных месторождениях, в то время как за рубежом на прибрежно-морские титан-циркониевые россыпи приходится 95 % запасов циркония. Российские россыпные месторождения отличаются от зарубежных более сложными горно-геологическими и гидрогеологическими условиями разработки и худшими технологическими свойствами рудных песков.

Более 60 % запасов циркония страны находится в коренных комплексных месторождениях; около 4/5 этого количества составляют руды редких металлов (циркония, тантала, ниобия и др.), где промышленный минерал циркония представлен цирконом – минералом группы силикатов, диоксид циркония из которого приходится извлекать с помощью сложной технологии, и менее 1/5 – карбонатитовые руды с апатитом, магнетитом и бадделейтом – природным диоксидом циркония.

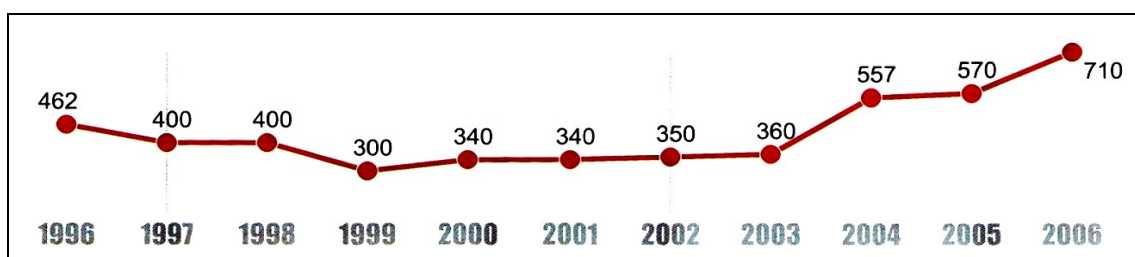
**Основные месторождения**

<b>Недропользователь, месторождения</b>	<b>Геолого-промышлен- ный тип</b>	<b>Запасы A, B, C<sub>1</sub>, тыс. т Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>Содержание Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в рудах, %</b>	<b>Добыча в 2006 г., т Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>
<b>ОАО «Ковдорский ГОК»</b>				
Ковдорское	коренное	532,3	0,17 %	25,4

(Мурманская обл.)	бадделеит-апатит-магнетитовое			
<b>ОАО «Горные технологии»</b>				
Катугинское (Читинская обл.)	коренное циркон-пирохлор- криолитовое	356,8	1,6 %	0
<b>ЗАО «Туганский ГОК «Ильменит»»</b>				
Туганское (Томская обл.)	россыпное циркон-рутил-ильме- нитовое	982	7,72 кг/м3	0,1
<b>ООО «Фирма «Геостар»»</b>				
Лукояновское (Нижегородская обл.)	россыпное циркон-рутил-ильме- нитовое	374,0	12,11 кг/м3	0
<b>Нераспределенный фонд</b>				
Улуг-Танзекское (Республика Тыва)	коренное циркон-пирохлор- колумбитовое	1935,4	0,4 %	

В России разрабатывается только одно месторождение цирконий-содержащего сырья – коренное бадделеит-апатит-магнетитовое Ковдорское месторождение в Мурманской области. Добычу бадделеита (попутно с апатитом и магнетитом) ведет открытым способом компания ОАО «Ковдорский ГОК». В 2006 г. добыто 25,4 тыс. т диоксида циркония. Из хвостов обогащения магнетитового концентрата получено 7514 т бадделеитового концентрата, что на 11,5 % больше, чем в 2005 г. Еще 100 т диоксида циркония добыто в процессе опытно-промышленной разработки Туганского россыпного месторождения в Томской области.

Россия является единственным в мире продуцентом бадделеитового концентрата, основная часть которого экспортируется. В 2006 г. за рубеж продано 7464 т (99 % от произведенного) концентрата. Цены на бадделеитовый концентрат в 3–4 раза выше цен на цирконовый концентрат.



**Динамика среднегодовых цен на цирконовый концентрат (65 % ZrO<sub>2</sub>), продуцентов США, FOB-порты США в 1996–2006 гг., долл/т**

На внутреннем рынке в 2006 г. продано только 651 т бадделеитового концентрата. Для удовлетворения внутренних потребностей в циркониевом сырье Россия импортирует цирконовый концентрат, в основном из Украины, а также из Италии и Германии.

Из импортного цирконового и отечественного бадделеитового концентратов в России выпускают: на Чепецком механическом заводе в Республике Удмуртия – губчатый цирконий и продукцию из циркониевых сплавов для атомной энергетики; на Щербинском заводе в Московской области – электроплавленные огнеупоры для стекольной промышленности; на Челябинском абразивном заводе – циркониевый корунд для обдирочно-го инструмента; на Ключевском ферросплавном заводе в Свердловской области – цирконийсодержащие ферросплавы для легирования стали.

### РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Россия располагает крупными прогнозными ресурсами редкоземельных металлов (РЗМ), они оцениваются в 3,2 млн т в пересчете на сумму триоксидов этих металлов ( $\sum \text{TR}_2\text{O}_3$ ). Большая их часть – ресурсы высоких категорий ( $P_1$  и  $P_2$ ), доля прогнозных ресурсов категории  $P_3$  незначительна – менее 1 %. Практически все ресурсы РЗМ прогнозируются в Красноярском крае.

#### Состояние МСБ редкоземельных металлов Российской Федерации

на 1.01.2007 г., млн т  $\sum \text{TR}_2\text{O}_3$

Прогнозные ресурсы	$P_1$	$P_2$	$P_3$
Количество*	2,7	0,4	003
Доля распределенного фонда, %	0	0	0
Запасы	А, В, С <sub>1</sub>		С <sub>2</sub>
Количество	18,6		9,5
Изменение по отношению к запасам на 1.01.2006 г.	–0,1		+0,5
Доля распределенного фонда, %	69,9		11,8

Примечание: \* – экспертная оценка.

По количеству запасов редкоземельных металлов Россия занимает второе место в мире после Китая. Более 68 % их запасов находится в Мурманской области, кроме того они разведаны в Республике Саха (Якутия) и Иркутской области.

Содержание редкоземельных элементов в рудах большинства российских месторождений значительно ниже, чем зарубежных: на разрабатываемых месторождениях Китая средние содержания  $\text{TR}_2\text{O}_3$  в рудах достигают 5 %, в российских объектах – редко превышают 1 %.

Основная часть балансовых запасов РЗМ России (почти 82 %) связана с апатитовыми рудами, причем более 70 % запасов заключено в апатит-нефелиновых рудах Хибинской группы месторождений в Мурманской области. Среднее содержание  $\text{TR}_2\text{O}_3$  здесь не превышает 0,4 %. Многие из этих месторождений активно разрабатываются, однако при применяемой сегодня технологии из руд извлекается только фосфор и в

небольших количествах – титан; редкоземельные элементы остаются в материале складированных отвалов обогатительных фабрик.

На единственном объекте, где ведется их попутное извлечение, – Ловозерском лопаритовом месторождении в Мурманской области – руды содержат в среднем около 1,12 % РЗМ, преимущественно цериевой группы.

В России имеется уникальный редкоземельный объект – Томторское месторождение на северо-западе Республики Саха (Якутия), коренные руды которого содержат в среднем 7,98 % суммы триоксидов РЗМ (в том числе около 0,5 % триоксида иттрия – наиболее ценного из редкоземельных элементов), а в корах выветривания содержание  $\sum \text{TR}_2\text{O}_3$  повышается до 12,8 %. Однако месторождение находится в неосвоенном районе со сложными климатическими условиями и не только не разрабатывается, но и не лицензировано.

#### Основные месторождения

Недропользователь, месторождения	Геолого-промышлен- ный тип	Запасы А, В, С <sub>1</sub> , млн т $\sum \text{TR}_2\text{O}_3$	Содержание $\sum \text{TR}_2\text{O}_3$ в рудах, %	Добыча в 2006 г., тыс. т
ООО «Ловозерский ГОК»				
Ловозерское (Мурманская обл.)	нефелиновые сиениты с лопаритом	2,8	1,12	2,5
ОАО «Апатит»				
Юкспорское (Мурманская обл.)	апатит-нефелиновый	2,3	0,39	23,7
Коашвинское (Мурманская обл.)		2,7	0,41	12,3
Нераспределенный фонд				
Селигдарское (Республика Саха (Якутия))	апатитовый в карбонатах	4,4	0,35	
Белозиминское (Иркутская обл.)	коры выветривания карбонатитов	1,6*	0,9	

Примечание: \* – запасы категории С<sub>2</sub>.

Добыча редкоземельных элементов в России незначительна, и в 2006 г. она уменьшилась, по сравнению с 2005 г., еще на 2,2 %. Основная часть РЗМ добыта компанией ОАО «Апатит» на апатит-нефелиновых месторождениях Хибинской группы, однако из этих руд редкоземельные элементы не извлекались, в хвостах обогащения складировано 86,7 тыс. т  $\sum \text{TR}_2\text{O}_3$ . Извлекаются РЗМ только из лопаритовых руд Ловозерского месторождения в Мурманской области, где компания ООО «Ловозерский ГОК» в 2006 г. добыла 2,5 тыс. т оксидов РЗМ, преимущественно цериевой группы.

Лопаритовые концентраты перерабатываются на Соликамском магниевом заводе (СМЗ) компанией ООО «Соликамский магниевый

завод». За последние годы на заводе полностью прекратилось производство хлоридов РЗМ; при этом выпуск карбонатов РЗМ постоянно растет. С 2001 г. он увеличился в 4,8 раза, до 2889 т (в пересчете на  $\Sigma \text{TR}_2\text{O}_3$ ) в 2006 г. Только за этот год рост составил 46 %.

В 2006 г. компания ООО «Соликамский магниевый завод» отправила российским потребителям и за рубеж 2935 т продукции РЗМ (в пересчете на  $\Sigma \text{TR}_2\text{O}_3$ ), на 45 % больше, чем в 2005 году.

В настоящее время потребление в России конечных редкоземельных продуктов оценивается на уровне 1–2 тыс. т в год. Часть спроса на редкоземельное сырье и продукцию, главным образом ту, которая не выпускается в стране, удовлетворяется за счет импорта концентратов РЗМ из Китая и закупок индивидуальных редкоземельных элементов в Великобритании.

### Фосфаты

Ресурсы и запасы фосфора в России подсчитываются в рудах двух типов: апатитовых и фосфоритовых. Суммарно прогнозные ресурсы пентоксида фосфора России оцениваются в 627,5 млн т. Большая их часть (371,2 млн т) представлена фосфоритовыми рудами. Они локализованы в основном в европейской части страны. Ресурсы апатитовых руд составляют менее половины суммарных – 256,3 млн т; они сконцентрированы в Мурманской области и в Республике Саха (Якутия).

#### Состояние МСБ фосфатов Российской Федерации на 1.01.2007 г., млн т $\text{P}_2\text{O}_5$

Прогнозные ресурсы			
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
<b>Апатитовые руды</b>			
Количество*	129	24,3	103
Доля распределенного фонда, %	55,3	0	0
<b>Фосфоритовые руды</b>			
Количество*	255,6	89,3	26,3
Доля распределенного фонда, %	0	0	0
<b>Запасы</b>			
	A, B, C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>
<b>Апатитовые руды</b>			
Количество	754,3		70,7
Изменение по отношению к запасам на 1.01.2006 г.	-5		-0,1
Доля распределенного фонда, %	75,3		69,8
<b>Фосфоритовые руды</b>			
Количество	210,6		243,9
Изменение по отношению к запасам на 1.01.2006 г.	-0,1		0
Доля распределенного фонда, %	7,6		0,9

Примечание: \* – экспертная оценка.

Суммарные балансовые запасы пентоксида фосфора ( $P_2O_5$ ) в апатитовых и фосфоритовых рудах РФ составляют 1,28 млрд т – это примерно 5,1 % мировых запасов. По запасам фосфатных руд Россия находится на третьем месте в мире после Марокко и Китая. Две трети балансовых запасов (825 млн т  $P_2O_5$ ) – это апатитовые руды, большая часть которых сконцентрирована на Кольском полуострове.

Доля фосфоритовых руд в запасах России – около трети, тогда как в Марокко, США и других странах, богатых фосфатным сырьем, руды почти исключительно фосфоритовые. Как и ресурсы, запасы фосфоритовых руд локализованы преимущественно в европейской части страны.

Около половины российских запасов пентоксида фосфора (537 млн т) сосредоточено в уникальных месторождениях Хибинской группы, апатит-нефелиновые руды которых, пригодные для получения любых видов фосфорных удобрений, – одни из лучших в мире.

Фосфоритовые руды России представлены в основном труднообогатимыми конкреционными (желваковыми) фосфоритами и характеризуются невысоким содержанием полезного компонента: 12–13 %  $P_2O_5$ , по сравнению с 26–28 % в рудах, разрабатываемых ведущими зарубежными продуцентами. Они пригодны, в основном, для получения фосфоритной муки и низкоконцентрированных туков.

#### Основные месторождения

Недропользователь, месторождения	Геолого-промышленный тип	Запасы А, В, С <sub>1</sub> , млн т $P_2O_5$	Содержание $P_2O_5$ в рудах, %	Добыча в 2006 г., тыс. т $P_2O_5$
<b>ОАО «Апатит»</b>				
Кукисвумчоррское Юкспорское Апатитовый Цирк Плато Расвумчорр Коашвинское Ньоркпахкское (Хибинская группа Мурманская обл.)	apatит-нефелиновый	328,4	15,1	3590
<b>ОАО «Ковдорский ГОК»</b>				
Ковдорское (Мурманская обл.)	apatит-магнетит-бадделеитовый	22,1	6,82	1164
<b>ОАО «Верхнекамский фосфоритовый рудник»</b>				
Вятско-Камское (Кировская обл.)	конкреционные фосфориты	102,4	12,01	0
<b>ОАО «Фосфорит-Портстрой»</b>				
Кингисеппское (Ленинградская обл.)	ракушечные фосфориты	14,3	6,63	88

### Основные месторождения (продолжение)

Недропользователь, месторождения	Геолого-промышлен- ный тип	Запасы А, В, С <sub>1</sub> , млн т Р <sub>2</sub> О <sub>5</sub>	Содержание Р <sub>2</sub> О <sub>5</sub> в рудах, %	Добыча в 2006 г., тыс. т Р <sub>2</sub> О <sub>5</sub>
ЗАО «Северо-Западная фосфорная компания»				
Олений Ручей (Хибинская группа, Мурманская обл.)	апатит-нефелиновый	52,6	16,18	0
Партомчорр (Хибинская группа, Мурманская обл.)		56,1	7,5	0
Нераспределенный фонд				
Селигдарское (Республика Саха (Якутия))	собственно апатитовый	85,6	6,7	
Егорьевское (Московская обл.)	конкреционные фосфориты	29,7	13,1	
Полпинское (Брянская обл.)		10,3	8,1	

В 2006 г. добыча фосфатных руд снизилась, по сравнению с предыдущим годом, примерно на 6 %, составив 4,86 млн т Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub>, тем не менее Россия по этому показателю сохранила за собой четвертое место в мире после США, Китая и Марокко. Более 98 % добытого – апатитовые руды, практически все они получены на рудниках Мурманской области: около 62 % – на месторождениях апатит-нефелиновых руд Хибинской группы, остальное – на Ковдорском апатит-магнетитовом месторождении.

Фосфоритовые руды в 2006 г. добывались только ОАО «Фосфорит-Портстрой» на Кингисеппском месторождении в Ленинградской области, однако в июле 2006 г. добыча была прекращена из-за убыточности.

Добытые руды перерабатываются непосредственно на горнодобывающих предприятиях, крупнейшие из которых принадлежат компаниям ОАО «Апатит» и ОАО «Ковдорский ГОК». В 2006 г. ими было произведено 10,3 млн т апатитового концентрата, что составило примерно 6,7 % мирового производства фосфорных концентратов. Выпуск апатитового концентрата в 2006 г. несколько снизился, по сравнению с 2005 г., из-за сокращения его производства на предприятиях компании ОАО «Апатит».

Апатитовый концентрат используется для производства фосфорных и комплексных фосфорсодержащих удобрений. Россия входит в пятерку мировых лидеров по их выпуску.

Россия является крупным экспортером фосфорсодержащей продукции: она входит в число пяти мировых лидеров по поставкам фосфорного

концентрата, наряду с Марокко, Иорданией, Сирией и Китаем. Ежегодно экспортируется 30–35 % произведенного сырья; оно направляется в основном в Норвегию, Бельгию и Нидерланды. В 2006 г. поставки снизились, компания ОАО «Ковдорский ГОК» практически прекратила экспорт апатитового концентрата в страны дальнего зарубежья и направляет свою продукцию лишь на предприятия холдинга ОАО «Еврохим», в том числе компании АО «Лифоса» в Литву. В 2006 г. экспортировано также чуть более 5 тыс. т фосфоритной муки, в основном в Украину.

Около 90 % выпускаемых в стране фосфорных и комплексных фосфорсодержащих удобрений также экспортируется, в основном в Китай, Швейцарию, Панаму, Турцию.

Небольшое количество фосфоритовых концентратов ввозится в Россию из Казахстана (до 60 тыс. т в год).

Потребление фосфорных удобрений в России в последние годы увеличивается примерно на 10–15 % в год. В 2006 г. оно приблизилось к 500 тыс. т  $P_2O_5$ , что составляет примерно шестую часть научно обоснованной потребности почв, составляющей не менее 3 млн т.

#### **КАЛИЙНЫЕ СОЛИ**

Прогнозные ресурсы калийных солей России составляют 12,65 млрд т  $K_2O$ , что превышает 17 % мировых ресурсов. Все они относятся к категориям  $P_1$  и  $P_2$ . Ресурсы категории  $P_3$  в РФ не оцениваются.

#### **Состояние МСБ калийных солей Российской Федерации**

на 1.01.2007 г., млн т  $K_2O$

Прогнозные ресурсы	$P_1$	$P_2$
Количество*	3625	9025
Доля распределенного фонда, %	0	0
<b>Запасы</b>	<b><math>A, B, C_1</math></b>	<b><math>C_2</math></b>
Количество	3266	15544
Изменение по отношению к запасам на 1.01.2006 г.	–249	0
Доля распределенного фонда, %	48	0,4

*Примечание:* \* – экспертная оценка.

Около двух третей калийных солей в прогнозных ресурсах – хлориды. Их ресурсы сосредоточены в основном в Иркутской области; около трети (4,145 млрд т  $K_2O$ ) – это дефицитные в стране сульфатно-хлористые и сульфатные соли, значительная часть их ресурсов размещается в пределах агропромышленной зоны юга России.

Запасы калийных солей, учтенные Государственным балансом Российской Федерации, очень велики, однако только около 40 % их может

быть отнесено к извлекаемым запасам, и по этому показателю Россия занимает второе место после Канады (за рубежом учитываются именно извлекаемые запасы).

В Верхнекамском месторождении (Пермский край) сосредоточено около 2,8 млрд т калийных солей, или 85,7 % российских разведанных запасов. Руды этого месторождения представлены хлоридами калия и характеризуются высоким средним содержанием  $K_2O$  (17,9 %), уступая по этому показателю лишь рудам тайландских и канадских месторождений. Глубина залегания соляных пластов сравнительно невелика – 350–450 м, тогда как в канадских месторождениях средняя глубина отработки составляет 800 м.

#### Основные месторождения

Недропользователь, месторождения	Геолого-промышленный тип	Запасы А, В, С <sub>1</sub> , млн т $K_2O$	Содержание $K_2O$ в рудах, %	Добыча в 2006 г., тыс. т $K_2O$
<b>ОАО «Уралкалий»</b>				
Верхнекамское (Пермский край) – 4 участка	хлористые соли	1067	17,39	3202
<b>ОАО «Сильвинит»</b>				
Верхнекамское (Пермский край) – 2 участка	хлористые соли	504	17,39	3766
<b>Нераспределенный фонд</b>				
Верхнекамское (Пермский край)	хлористые соли	1236	17,39	
Непское (Иркутская обл.)	сильвинит	384	22	

Добыча калийных солей в России в 2006 г. снизилась, по сравнению с 2005 г., почти на 8 %. Несмотря на это, по объему извлекаемых солей страна вновь уступила лишь Канаде.

Добыча калийных солей ведется только на Верхнекамском месторождении в Пермской области, где ее осуществляют две крупные компании: ОАО «Уралкалий» и ОАО «Сильвинит», суммарно владеющие 48 % российских запасов.

Переработку калийных солей ведут эти же компании ОАО «Уралкалий» и ОАО «Сильвинит» непосредственно на месте добычи. Конечными продуктами переработки являются, главным образом, калийные удобрения. На их производство расходуется до 90 % добываемого сырья. Россия – второй в мире (после Канады) продуцент калийных удобрений, обеспечива-

ющий от 15 до 20 % мирового производства. В 2006 г. их выпуск в стране сократился, по сравнению с 2005 г., почти на 10 %.

Около 95 % производимых в России калийных удобрений направляется на экспорт. Россия обеспечивает около 15 % мировых поставок этих удобрений. Покупателями в течение ряда лет являются Китай, Индия, Бразилия.

## **4. ФОРМИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ В ОБЛАСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ НЕДР**

Согласно Конституции РФ и Закону РФ «О недрах», владение, пользование и распоряжение государственным фондом недр в пределах Российской Федерации осуществляется совместно Российской Федерацией и субъектами Российской Федерации.

Государственное управление отношениями недропользования осуществляется Президентом РФ, Правительством РФ, органами исполнительной власти субъектов РФ, а также федеральным органом управления фондом недр – Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Минприроды России).

Минприроды России в лице Федерального агентства по недропользованию и территориальных органов, Федеральной службы по надзору в сфере природопользования, Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору и Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды представляют основной блок организационной структуры геологической службы России. В службу также входят государственные унитарные, казенные предприятия и научно-исследовательские организации, выполняющие государственные заказы (федеральные и территориальные) по геологическому изучению недр. Эти две составляющие образуют федеральную (государственную) часть геологической службы и финансируются за счет централизованных средств.

Государственная геологическая служба является основным субъектом, отвечающим за геологическое изучение недр Российской Федерации, ее континентального шельфа, ресурсов дна Мирового океана (в рамках действующих и будущих международных актов). Придание

геологической службе статуса «государственной» (Постановление Правительства Российской Федерации от 14.09.2000 г. № 684) повысило значимость этого направления деятельности в системе Минприроды России и способствовало более эффективному решению задач по укреплению минерально-сырьевой базы России.

К настоящему времени в деятельности Государственной геологической службы России в основном решена задача по замене директивных методов управления рыночными отношениями. Вместе с тем, резкое снижение объемов централизованного финансирования, правовое ослабление вертикальных связей в системе управления в связи с увеличением прав субъектов федерации и хозяйствующих субъектов потребовали новых форм и методов в системе управления. В частности, усилено взаимодействие Минприроды России и его территориальных органов с администрациями субъектов Российской Федерации путем совершенствования и расширения системы договорных отношений и соглашений между Правительством РФ и субъектами Российской Федерации, направленных, в том числе, на решение различных вопросов недропользования – от разграничения предметов ведения и полномочий по владению, пользованию и распоряжению недрами до осуществления мониторинга состояния и прогноза развития минерально-сырьевой базы.

Законодательство Российской Федерации о недрах основывается на Конституции Российской Федерации и состоит из Федерального закона «О недрах» и принятых в соответствии с ним федеральных законов и иных нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации. Закон «О недрах» регулирует отношения в сфере использования недр и их охраны, а также использование отходов горнодобывающего и связанных с ним перерабатывающих производств, торфа, сапропелей и иных специфических минеральных ресурсов, включая подземные воды, рассолы и рапу соляных озер и заливов морей. К отношениям в сфере пользования землей, водой, лесом, животным миром, иными природными ресурсами и их охраны, а также охраны окружающей среды, особо охраняемых природных территорий, атмосферного воздуха и объектов культурного наследия народов Российской Федерации, возникающим при пользовании недрами и их охране, применяются, соответственно, земельное, лесное, водное законодательство, законодательство о животном мире, об охране и использовании других природных ресурсов, об охране окружающей среды, об охране атмосферного воздуха, об особо охраняемых природных территориях, об охране объектов культурного наследия народов Российской Федерации.

Недра на территории Российской Федерации используются и охраняются как основа жизни и деятельности народов, проживающих на тер-

ритории Российской Федерации, и являются федеральной собственностью. Недра, континентальный шельф, исключительная экономическая зона образуют государственный фонд недр. Владение и пользование недрами Российской Федерации осуществляется на основе права пользования недрами.

В соответствии с Законом Российской Федерации «О недрах» разработано положение и порядок предоставления лицензий на право пользования недрами для проведения работ по геологическому изучению недр, разработке месторождений полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, использования отходов горнодобывающего и связанных с ним перерабатывающих производств, образования особо охраняемых объектов.

Недра, в соответствии с Законом Российской Федерации «О недрах», предоставляются в пользование на основании лицензий. Лицензия является документом, удостоверяющим право ее владельца на пользование участком недр в определенных границах, в соответствии с указанной целью, в течение установленного срока при соблюдении им заранее оговоренных требований и условий. Предоставление лицензий осуществляется через государственную систему лицензирования, организационное обеспечение которой возлагается на Геолком России и его территориальные подразделения.

Агентство по недропользованию и его территориальные подразделения ведут учет имеющихся и вновь выявляемых объектов лицензирования, подготавливают предложения о порядке, сроках и условиях их вовлечения в освоение этих объектов или зачисления их в государственный резерв в соответствии с государственной программой развития добывающей промышленности и минерально-сырьевой базы, конъюнктурой минерального сырья, поступающими заявками на разведку и разработку месторождений полезных ископаемых. В соответствии с лицензией недра передаются в пользование в виде участков, представляющих собой геометризованные блоки недр.

В лицензии определяются пространственные границы предоставляемого участка недр, в пределах которого разрешается осуществление работ, указанных в лицензии. Границы должны иметь подробное описание и координаты. Участки недр должны быть максимально компактными и по возможности ограничены прямыми линиями. Участки недр предоставляются в пользование в виде горного или геологического отвода.

Участок недр в виде горного отвода предоставляется при выдаче лицензий на право добычи полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных

ископаемых, организацию особоохраняемых участков недр. Участок недр в виде горного отвода также предоставляется для проведения геологического изучения недр с одновременной или непосредственно следующей за ним добычей полезных ископаемых. Участок недр в виде геологического отвода предоставляется при выдаче лицензии на геологическое изучение недр.

При определении границ горного отвода учитываются не только размеры участка недр, определяющие объект пользования, но и зоны технологического влияния работ, связанных с использованием недрами (подходные и эксплуатационные горные выработки, охранные целики и др.). Горный отвод должен иметь ограничение по глубине.

При предоставлении участков недр для добычи питьевых и минеральных подземных вод границей горного отвода является граница зоны строгого режима санитарной охраны.

Определение границ горных отводов осуществляется по согласованию с органами государственного горного надзора, а для добычи питьевых, минеральных вод и захоронения вредных веществ, отходов и сброса сточных вод в недра – с органами государственного экологического контроля и государственного санитарного надзора.

Пользователь недр, получивший участок недр в виде горного отвода, имеет исключительное право в его границах осуществлять деятельность в соответствии с предоставленной лицензией. Деятельность других лиц, связанная с использованием недрами в границах горного отвода, может осуществляться только с согласия владельца лицензии, закрепляемого в договоре между ним и другими лицами.

При предоставлении участка недр в виде геологического отвода устанавливается площадь этого участка с ограничением по глубине или без такого ограничения. Ограничение по глубине может устанавливаться в метрах, исчисляемых от поверхности, или привязываться к определенному геологическому контакту (литологическому, возрастному, тектоническому и др.). В границах одного и того же геологического отвода могут проводиться работы по геологическому изучению недр по нескольким лицензиям, как однотипным, так и разным по своему целевому назначению.

Взаимоотношения между владельцами лицензий, осуществляющими свою деятельность в границах одного геологического отвода, определяются в лицензиях.

Земельные участки для проведения работ, связанных с геологическим изучением и иным использованием недр, предоставляются в порядке и на условиях, которые установлены земельным законодательством.

С пользователей недр, в соответствии с действующим законодательством и постановлениями Правительства Российской Федерации, взимаются платежи, которые включают плату за право пользования недрами. Кроме того, пользователи недр уплачивают налоги, акцизные и другие сборы и платежи, предусмотренные законодательством Российской Федерации, включая плату за используемые ими земельные участки. Для них может устанавливаться скидка с платежей за право пользования недрами, учитывающая истощение недр. Конкретные размеры и условия платежей, а также применяемые скидки устанавливаются по каждому объекту лицензирования в процессе проведения конкурсов (аукционов) и фиксируются в лицензии.

В соответствии с видами пользования недрами лицензии установленного образца выдаются для геологического изучения недр, добычи полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, образования особо охраняемых объектов. Лицензия на геологическое изучение недр удостоверяет право ведения поисков и оценки месторождений полезных ископаемых и объектов, используемых для строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых.

Лицензия на детальное изучение (разведку) месторождений полезных ископаемых отдельно не предоставляется, право разведки предусматривается в лицензии на добычу полезных ископаемых.

Лицензия на геологическое изучение недр дает право изучения только того вида (или видов) полезного ископаемого, который указан в лицензии, и не дает ее владельцу приоритетного права на получение лицензии на право добычи полезных ископаемых.

В случае, если выявленное в процессе поисков и оценки месторождение полезного ископаемого выходит за границы предоставленного в соответствии с лицензией геологического отвода, то по заявке владельца лицензии и при отсутствии предоставленной лицензии на соответствующую сопредельную территорию органами, предоставляющими лицензию, участок недр может быть увеличен таким образом, чтобы в него входило всё месторождение.

Владелец лицензии на поисковые работы по мере их проведения может отказаться от части выделенного геологического отвода с соответствующим пересчетом платы за право пользования недрами.

Лицензия на добычу полезного ископаемого дает право на разведку и разработку месторождений, а также на переработку отходов горнодобывающего и связанных с ним перерабатывающих производств, если иное не оговаривается в лицензии.

Рассматриваемая лицензия может выдаваться на разработку всего месторождения полезного ископаемого или его отдельной части. Разработка одного месторождения полезного ископаемого разными пользователями недр должна проводиться по согласованной технологической схеме, исключающей нерациональное использование недр. Координация действий пользователей недр возлагается по их решению на одно из предприятий, которому другие предприятия доверяют исполнение функций координатора. Указанное условие фиксируется в лицензиях на право разработки этого месторождения.

Допускается предоставление лицензии на право добычи полезного ископаемого на участке недр, где действует лицензия на право геологического изучения недр, после проведения государственной экспертизы геологической информации о запасах полезных ископаемых. В этом случае владелец лицензии на право геологического изучения недр должен быть безотлагательно извещен органами, предоставляющими лицензию, о принимаемом решении с предоставлением ему возможности подать заявку на получение лицензии на добычу полезного ископаемого на общих основаниях. В этом случае владелец лицензии на право геологического изучения недр вправе получить компенсацию, связанную с досрочным прекращением действия ранее выданной лицензии, от владельца лицензии на право добычи полезного ископаемого. Допускается одновременное предоставление нескольких лицензий на право добычи полезных ископаемых по группе близрасположенных месторождений одному заявителю, если экономически рентабельной является только общая разработка указанных месторождений одним предприятием.

Владелец лицензии на право добычи полезных ископаемых имеет право проводить в пределах предоставленного ему горного отвода работы по геологическому изучению недр, связанных с проводимой им добычей, без дополнительной лицензии, но с согласованием условий их проведения с органами государственного санитарного, горного надзора и государственного экологического контроля. Переработка отходов горнодобывающего и связанных с ним перерабатывающих производств может осуществляться по самостоятельной лицензии, предоставляемой владельцу лицензии на право добычи полезных ископаемых либо иному юридическому или физическому лицу.

Лицензия на право строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, удостоверяет право пользования определенными участками недр для подземного хранения нефти, газа, захоронения вредных веществ и отходов производства, сброса сточных вод и иных нужд.

Разрешается предоставление совмещенных лицензий, включающих несколько видов пользования недрами (поиски, разведка и добыча по-

лезных ископаемых). В этом случае добыча может производиться как в процессе геологического изучения, так и непосредственно по его завершении. Совмещенные лицензии могут предоставляться на условиях предпринимательского риска. Заключаемые в этом случае формы договорных отношений закрепляются в лицензии.

Лицензия на право добычи полезных ископаемых, а также строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с их добычей, выдается только на те участки недр, геологическая информация о которых прошла государственную экспертизу.

Лицензия на право образования особо охраняемых объектов, имеющих научное, культурное, эстетическое, лечебно-оздоровительное и иное назначение, удостоверяет право на открытие научных и учебных полигонов, геологических заповедников, выделение памятников природы, использование в научных, лечебно-оздоровительных или коммерческих целях пещер и иных природных подземных полостей. Предоставление таких лицензий осуществляется после принятия соответствующими органами решений, определяющих статус выделенных участков недр.

Лицензии выдаются для геологического изучения недр на срок до 5 лет, для добычи полезных ископаемых и в целях, не связанных с их добычей, – на срок до 20 лет, при совмещении геологического изучения недр и добычи полезных ископаемых – на срок до 25 лет. Лицензии на право строительства и эксплуатации отдельных видов подземных сооружений, образования особо охраняемых объектов могут выдаваться без ограничения срока их действия. При проектном сроке отработки месторождения полезного ископаемого более 20 лет по инициативе владельца лицензии срок ее действия может быть продлен.

Предприятия, желающие получить лицензию на право пользования недрами, должны обратиться в Роснедра или его территориальные подразделения, которые предоставляют необходимую информацию о сроках и условиях предоставления лицензий по интересующим объектам.

Аукционы проводятся Федеральным Агентством по недропользованию или его территориальным подразделением совместно с органом представительной власти республики в составе Российской Федерации, края, области, автономного образования. Лицензия, предоставленная победителю конкурса или аукциона, направляется в федеральный или территориальный геологические фонды на регистрацию, которая производится в месячный срок с момента ее поступления. Лицензия вступает в силу после ее регистрации. После получения лицензии ее владелец имеет право на получение полного объема геологической информации по предоставленному ему, в соответствии с лицензией, участку недр.

Владельцы лицензий имеют право:

- ♣ использовать участки недр в установленных границах для осуществления любой формы предпринимательской или иной деятельности, соответствующей цели, обозначенной в лицензии;
- ♣ использовать по своему усмотрению результаты своей деятельности, включая долю добываемого минерального сырья, которая по условиям лицензии передается в его распоряжение;
- ♣ использовать по своему усмотрению полученные им отходы горнодобывающего и связанных с ним перерабатывающих производств (если иное не оговорено в лицензии);
- ♣ ограничивать застройку площадей залегания полезных ископаемых в пределах предоставленных им участков недр в виде горных отводов;
- ♣ проводить без дополнительного разрешения все виды геологического изучения недр за счет собственных средств в пределах предоставленных им участков недр в виде горных отводов;
- ♣ привлекать на подрядных условиях исполнителей отдельных видов работ, связанных с пользованием недрами, которые принимают на себя ответственность за соблюдение стандартов (норм, правил) в области охраны недр и окружающей природной среды в процессе ведения указанных работ;
- ♣ обращаться в органы, предоставившие лицензию, по поводу пересмотра ее условий при возникновении обстоятельств, существенно отличающихся от тех, при которых лицензия была выдана.

Владельцы лицензий обязаны:

- ♣ соблюдать требования законодательства Российской Федерации о недрах, утвержденных в установленном порядке стандартов (норм, правил) по технологии ведения работ, связанных с пользованием недрами;
- ♣ соблюдать требования технических проектов и схем развития горных работ;
- ♣ предоставлять Геолкому России и его территориальному подразделению геологическую информацию, сведения о разведанных, извлекаемых и оставляемых в недрах запасах полезных ископаемых, содержащихся в них компонентах, а также об использовании недр в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых;
- ♣ предоставлять при добыче подземных вод (в том числе дренажных) в систему государственного мониторинга данные мониторинга подземных вод в пределах района действия лицензии;
- ♣ обеспечивать безопасное для работников и населения ведение работ, связанных с пользованием недрами;

- ♁ соблюдать установленные стандарты (нормы, правила) по охране недр, атмосферного воздуха, земель, лесов, вод и других объектов окружающей природной среды, а также зданий и сооружений от вредного влияния работ, связанных с использованием недрами;
- ♁ обеспечивать приведение участков земли и других природных объектов, нарушенных при использовании недрами, в состояние, пригодное для их дальнейшего использования;
- ♁ обеспечивать сохранность разведочных горных выработок и буровых скважин, которые могут быть использованы при разработке месторождений полезных ископаемых и в иных хозяйственных целях, и ликвидацию в установленном порядке выработок и скважин, не подлежащих использованию;
- ♁ обеспечивать сохранность геологической или иной документации, получаемой в процессе геологического изучения недр;
- ♁ производить своевременное и правильное внесение платежей за право на пользование недрами и прочих обязательных платежей.

Контроль за соблюдением условий пользования недрами, определенных в лицензии, осуществляется органами государственного геологического контроля во взаимодействии с органами государственного горного надзора, природоохранными и иными контрольными органами, действующими в пределах их компетенции в соответствии с утверждаемыми Правительством Российской Федерации положениями об их деятельности.

Базовым документом, определяющим государственную политику и регулирование в области недропользования, являются Основы государственной политики в области использования минерального сырья и недропользования, утвержденные распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 апреля 2003 года № 494-р. В этом документе сформулированы стратегические цели страны в сфере развития минерально-сырьевого комплекса, которые сохранили свою актуальность до сегодняшнего дня:

- ♁ обеспечение воспроизводства и эффективного освоения минерально-сырьевой базы Российской Федерации в целях обеспечения устойчивого экономического развития России, повышения благосостояния ее граждан;
- ♁ организация рационального и комплексного использования минерально-сырьевых ресурсов в интересах нынешних и будущих поколений граждан Российской Федерации;
- ♁ защита геополитических интересов России, в том числе на мировом рынке минерального сырья.

Главным программным документом, ориентированным на сбалансированное развитие и использование минерально-сырьевой базы, стала Долгосрочная государственная программа изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы России на основе баланса потребления и воспроизводства минерального сырья, которая в ноябре 2004 года была рассмотрена на заседании Правительства Российской Федерации, а в июне 2005 года – утверждена МПР России. Необходимым дополнением к ней являются разработанные в 2006 году в МПР России «Основные направления развития работ общегеологического и специального назначения по региональному изучению недр суши, континентального шельфа Российской Федерации, Арктики и Антарктики». При разработке Долгосрочной программы предполагалось, что усиление лицензионной деятельности должно стать катализатором геолого-разведочной активности компаний, направить которую в нужное русло призвана система среднесрочных отраслевых программ геологического изучения, воспроизводства и использования минерально-сырьевой базы Российской Федерации и ее континентального шельфа.

В совокупности все эти документы можно рассматривать в качестве национальной стратегии изучения и воспроизводства минерально-сырьевой базы страны на среднесрочную и долгосрочную перспективу. Реализация целей и задач Долгосрочной программы должна осуществляться в рамках программных документов, касающихся развития конкретных регионов и минерально-сырьевой базы отдельных видов полезных ископаемых.

С принятием Долгосрочной программы объемы вложения как бюджета средств, так и средств недропользователей в геолого-разведочные работы существенно увеличились. По данным Роскомнедра, в 2007 г. объем финансирования геолого-разведочных работ из средств федерального бюджета составил 19,8 млрд руб., что в сопоставимых ценах (с учетом инфляции) на 5 % больше, чем в 2006 г., тогда как в 2006 г. затраты федерального бюджета на геологическое изучение недр были увеличены в 1,3 раза по сравнению с 2005 г. Особо необходимо отметить стабильный рост (с 43 млрд руб. в 2004 г. до 130 млрд руб. в 2007 г.) объемов ГРР, выполненных недропользователями за счет собственных средств.

В Среднесрочных и Долгосрочной программах определено, что до 2010 г. федеральный бюджет должен обеспечить выявление активных прогнозных ресурсов в объемах, достаточных для достижения простого воспроизводства запасов к 2020 г. В качестве базы для получения к 2010 г. прироста запасов за счет внебюджетных источников в системе лицензионного недропользования рассматриваются активные прогнозные ресурсы категории  $P_1$ , учтенные на 2003 год. Соответственно, в националь-

ных минерально-сырьевых приоритетах 2010 год рассматривается как рубежный (переломный), определяющий будущее минерально-сырьевого обеспечения России.

## **5. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАКАЛАВРОВ**

### **И ИНЖЕНЕРОВ-ГЕОЛОГОВ**

Сложна и многообразна деятельность геологов. Всё реже открытие месторождений становится просто удачей отдельных исследователей, всё чаще открытию предшествует труд многих коллективов. Систематическое геологическое изучение территории нашей страны осуществляется последовательно с переходом от общих региональных к всё более детальным исследованиям, концентрирующимся на промышленно-перспективных площадях.

Выпускники направления 130100 и инженеры специальности 130101 занимаются следующими видами работ: региональным геологическим изучением, поисками месторождений полезных ископаемых, разведкой месторождений полезных ископаемых, геологическим обслуживанием горнодобывающих предприятий, тематическими исследованиями.

#### **5.1. Региональное геологическое изучение**

Региональное геологическое изучение недр производится с целью получения комплексной геологической информации, составляющей фундаментальную основу системного геологического изучения территории страны и прогнозирования полезных ископаемых в недрах. Оно призвано обеспечивать обоснование и удовлетворение потребностей различных отраслей промышленности и сельского хозяйства при решении широкого круга вопросов в области геолого-разведочных работ, горного дела, мелиорации, строительства, обороны, рационального природопользования, охраны окружающей природной среды, прогнозирования опасных, включая катастрофические, природных процессов и явлений (землетрясения, вулканизм, сели, оползни, обвалы и т. д.).

Основными видами работ являются ранжированные по масштабам площадные геологические, гидрогеологические, инженерно-геологические съемки (полистные, групповые, комплексные, доизучение ранее заснятых площадей, глубинное геологическое картирование), наземные и аэрогеофизические работы (гравиразведочные, магниторазведочные, электроразведочные, аэрогаммаспектрометрические), а также широкий комплекс специализированных работ: объемное, космофотогеологическое, аэрофотогеологическое, космоструктурное, геолого-минералогическое,

ское, геохимическое картирование, тепловые, радиолокационные, многозональные и другие съемки, геолого-экономические, геоэкологические исследования и картографирование, мониторинг геологической среды, прогноз землетрясений, создание государственной сети опорных геолого-геофизических профилей, параметрических и сверхглубоких скважин, геологическая съемка шельфа, работы в Мировом океане и Антарктике, картосоставительские, картоиздательские и другие работы, их научно-методическое и информационное обеспечение.

Региональное геологическое изучение недр Российской Федерации включает функционально связанный комплекс площадных и профильных работ общегеологического и специального назначения на суше и континентальном шельфе России. Площадные работы проводятся в следующих масштабах:

- 1:1 500 000 и мельче – сводное и обзорное геологическое картографирование;
- 1:1 000 000 (1:500 000) – мелкомасштабное геологическое картографирование;
- 1:200 000 (1:100 000) – среднемасштабное геологическое картографирование;
- 1:50 000 (1:25 000) – крупномасштабное геологическое картографирование.

Задачей геологической съемки является составление геологической карты, представляющей собой проекцию на горизонтальную плоскость следов пересечения геологических тел и рельефа местности (графическое изображение в определенном масштабе геологических образований, выходящих на дневную поверхность). Геологическая карта – это основной документ для обоснования прогнозов и поисков месторождений полезных ископаемых.

Основной задачей сводного и обзорного геологического картографирования территории Российской Федерации (масштаба 1:1 500 000 и мельче) является составление карт и атласов, обобщающих геологическую информацию о геологическом строении и минерагении крупных территорий, осуществление широких межрегиональных и глобальных геологических построений и сопоставлений. Объекты изучения: территория РФ, включая глубинные части земной коры, крупные геолого-структурные регионы, артезианские бассейны, горнорудные и нефтегазоносные районы, континентальный шельф, исключительная экономическая зона. В состав работ входит анализ и обобщение имеющихся (преимущественно масштаба 1:1 000 000 и 1:200 000) материалов по геологическому строению и минерагении исследуемой территории, при необходимости выполняются минимальные объемы полевых исследова-

ний. Конечный результат – сводные и обзорные карты геологического содержания, геологические атласы, геолого-геофизические и другие профили, включая их цифровые и электронные модели.

Основной задачей мелкомасштабного (1:1 000 000, 1:500 000) картографирования является комплексное геологическое изучение суши и континентального шельфа Российской Федерации с целью создания Государственных карт геологического содержания масштаба 1:1 000 000 в аналоговой и цифровой формах с электронными базами данных, формирующих банк фундаментальной геологической, гидрогеологической, геофизической, геохимической, геолого-экономической, эколого-геологической и другой информации, обеспечивающей разработку и реализацию стратегических вопросов изучения и рационального использования недр. Объектами изучения являются крупные геолого-структурные регионы, административные и экономические районы, глубинные части земной коры и верхней мантии, континентальный шельф, исключительная экономическая зона Российской Федерации. Основными видами работ этого масштаба являются геологические, аэрокосмические, геофизические, геохимические, гидрогеологические, инженерно-геологические, эколого-геологические съемки суши и континентального шельфа РФ, геодинамические, прогнозно-минерогенические и другие специальные и тематические исследования. Они выполняются самостоятельно или в различном сочетании, в зависимости от решаемых задач, геологического строения региона, степени его изученности, качества имеющейся геологической, геофизической и другой информации. Конечным результатом мелкомасштабного геологического картографирования территории РФ являются Государственные карты геологического содержания масштаба 1:1 000 000. Они создаются на основе обобщения всех ранее полученных материалов геологических, гидрогеологических, инженерно-геологических, эколого-геологических и других съемок (масштаба 1:200 000 и крупнее) с использованием геофизических, геохимических, аэрокосмических и других данных, а также материалов по геотраверсам, глубоким и сверхглубоким скважинам и геодинамическим полигонам. Среди Государственных карт геологического содержания масштаба 1:1 000 000 важнейшая роль принадлежит комплектам полистной Государственной геологической карты Российской Федерации, включающей в качестве обязательных карту дочетвертичных образований, карту четвертичных образований и карту полезных ископаемых с качественной характеристикой ресурсов.

Основной задачей среднемасштабного геологического картографирования является комплексное геологическое изучение суши и континентального шельфа Российской Федерации с составлением Государ-

ственных карт геологического содержания (геологических, геолого-экономических, гидрогеологических и др.) масштаба 1:200 000 в аналоговой и цифровой формах с базами данных, которые в совокупности выступают в качестве основного источника информации для обоснования прогнозных ресурсов всех видов полезных ископаемых и решения крупных федеральных и региональных проблем развития минерально-сырьевой базы, использования и охраны недр, других аспектов хозяйственной деятельности и регулирования недропользования. Объектами изучения являются регионы Российской Федерации и, в первую очередь, горно-рудные, нефтегазоносные, важнейшие экономически освоенные и экологически напряженные районы, а также шельф и исключительная экономическая зона. В состав региональных исследований масштаба 1:200 000 (1:100 000) входят картографические работы, геологическая (ГС), гидрогеологическая (ГГС), инженерно-геологическая (ИГС) съемки, геолого-экономические и эколого-геологические исследования, геологическое (ГДП), гидрогеологическое (ГГД) доизучение ранее заснятых площадей, объемное (ОГК), глубинное (ГГК) геологическое картирование и другие виды работ. Гидрогеологическая и инженерно-геологическая съемки и гидрогеологическое доизучение ранее заснятых площадей могут комплексироваться с геолого-экологическими и соответствующими видами геологических съемок.

В процессе геологической съемки определяется состав горных пород, выясняются условия их залегания, пространственные взаимоотношения, наличие в этих образованиях разрывов, складок, флексур. Для определения возраста осадочных пород отыскивают ископаемую фауну и флору. Геологическая съемка осуществляется с помощью маршрутов, ориентированных поперек напластования пород, чтобы получить максимальное пересечение границ этих тел. Густота маршрутов колеблется от 5 до 1–0,5 км в зависимости от масштаба геологической съемки и сложности строения участка работ. Нередко маршруты проводят вдоль рек, где имеются хорошие обнажения пород. В районах с плохой обнаженностью проводят расчистки, канавы, шурфы, вскрывающие коренные породы из-под наносов. В маршрутах ведется запись всех геологических наблюдений в дневниках; точки наблюдения отмечаются на карте; выполняются зарисовки обнажений; отбираются образцы пород, минералов, фауны, флоры. Составляется стратиграфическая колонка, в которой все породы, слагающие данную площадь, располагаются в вертикальной последовательности в соответствии с возрастными геологическими подразделениями. Для каждой геологической карты составляется несколько вертикальных геологических разрезов. Положения границ геологических образований на глубину определяются по данным замеров горным компасом углов падения тел горных

пород, разрывов и т. п. Большую помощь для построения разрезов оказывает керн буровых скважин, а также геофизические методы исследований, определяющие границы геологических образований при условии различия у них физических свойств (разная магнитная восприимчивость, электропроводность, радиоактивность и др.).

В районах двух- и трехъярусного строения, где объекты изучения, в первую очередь перспективные на обнаружение полезных ископаемых, залегают на значительных, но доступных для освоения глубинах, проводится объемное или глубинное геологическое картирование. При составлении листов Государственных карт геологического содержания используются данные ранее выполненных геолого-съемочных работ всех масштабов, результаты геофизических, геохимических, гидрогеологических, инженерно-геологических и экологических работ, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых, материалы дистанционного зондирования, результаты работ по геотраверсам, глубинному и опорному бурению и т. п. Конечным результатом региональных исследований масштаба 1:200 000 является создание полистных Государственных карт геологического содержания масштаба 1:200 000. В состав комплекта Госгеолкарты-200 в качестве обязательных включаются геологическая карта дочетвертичных образований, карта четвертичных отложений, карта полезных ископаемых и закономерностей их размещения; в районах двух- и трехъярусного строения – геологическая карта погребенной поверхности. В результате ГСР-200 выявляются и оконтуриваются прогнозные площади (минерагенические зоны, бассейны, рудные районы и узлы, угленосные площади), дается комплексная оценка или переоценка изученной территории с определением перспектив обнаружения месторождений и оценкой прогнозных ресурсов объектов ранга бассейна, рудного района и узла по категории Р<sub>3</sub>.

Основной задачей крупномасштабного геологического картографирования является геологическое изучение недр в масштабе 1:50 000 (1:25 000). Наиболее существенным отличием геологической съемки крупного масштаба от среднего и мелкого является обязательное выявление перспектив полезных ископаемых до глубины, при которой экономически целесообразна их эксплуатация, а в районах строительства – изучение геологического строения до глубины реально возможной сферы воздействия сооружений на горные породы. Поэтому крупномасштабная геологическая съемка проводится, в первую очередь, в промышленных районах, перспективность которых на полезные ископаемые установлена предшествующими исследованиями. Объектом изучения являются перспективные на выявление месторождений полезных ископаемых минерагенические зоны, рудные районы и узлы, части продуктивных бассейнов,

районы интенсивного промышленного и гражданского строительства, мелиоративных и природоохранных мероприятий, территории с напряженной экологической обстановкой. В состав работ масштаба 1:50 000 входят геологические (ГС-50, ГДП-50, ГГК-50), гидрогеологические и эколого-геологические съемки, опережающие и сопровождающие их дистанционные и наземные геофизические, геохимические, геоморфологические, прогнозно-минералогические и другие исследования, которые могут выполняться самостоятельно в порядке специализированного изучения или доизучения ранее заснятых площадей. При геолого-съемочных работах этого масштаба производится изучение участков распространения полезных ископаемых, установление геологической природы выявленных геофизических и геохимических аномалий, выделение новых или уточнение параметров известных рудных полей и других прогнозных площадей и перспективных участков с оценкой прогнозных ресурсов. Конечным результатом регионального геологического изучения недр масштаба 1:50 000 являются комплект обязательных и специальных геологических карт, комплексная оценка перспектив изученной территории с выделением рудных полей и определением или уточнением по ним прогнозных ресурсов категорий  $P_2$  и  $P_3$ , оценка состояния и прогноз изменений геологической среды и рекомендации по ее сохранению.

Таким путем составляется полевая геологическая карта определенного масштаба в полевой период выполнения работ. В камеральный период работы проводится комплексная обработка полевых материалов и сопоставление их с материалами дешифрирования аэро- и космофото-снимков. В результате составляется окончательная геологическая карта. Ответственным за составление таких геологических карт является инженер-геолог. Составленная геологическая карта является основой для правильного направления поисковых работ.

Эффективность работ зависит от выбора рационального комплекса методов на всех этапах прогнозно-поискового процесса. Для решения этой задачи на этапе опережающих работ необходимо выявить прогнозные критерии для рудных полей, месторождений, а также методы исследований, которые используют эти критерии. Анализ и выбор прогнозных критериев существенно облегчается, когда на стадии проектирования геолог располагает статистическими моделями искомых объектов – статистической моделью рудного поля, рудной зоны для выбора комплекса методов на опережающем этапе и статистической моделью месторождения для выбора комплекса методов на втором этапе глубинного геологического картирования.

## **5.2. Поиски месторождений полезных ископаемых**

Поисковые работы проводятся с целью выявления месторождений полезных ископаемых на каком-то участке. При этом учитывается весь комплекс полезных ископаемых, который может быть выявлен в данной геологической обстановке. Масштаб поисковых работ определяется предполагаемыми размерами объектов поиска и сложностью геологического строения района. Составными элементами поисковых работ являются прогноз полезных ископаемых, методика их выявления и перспективная оценка с целью решения вопроса о целесообразности постановки более детальных геолого-разведочных работ.

Поисковые работы проводятся скважинами и поверхностными горными выработками с использованием рационального комплекса геохимических, шлиховых, валунно-ледниковых, геофизических методов поисков. Прогнозирование перспективных участков основано на геофизических, геохимических, структурно-геологических исследованиях. В ходе поисковых работ фиксируются и уточняются все проявления и признаки полезного ископаемого, свидетельствующие о наличии месторождений. Обнаруженные проявления полезных ископаемых подлежат детальному опробованию.

Главными принципами, положенными в основу методов поисков, являются различия в свойствах от вмещающих пород геологических, минералогических, геофизических, геохимических аномалий, которые создаются полезными ископаемыми. В зависимости от типа изучаемых полей методы поисков полезных ископаемых подразделяются на: 1) геологические; 2) минералогические; 3) геохимические; 4) геофизические. Проверка результатов всех поисковых методов осуществляется горно-буровыми методами.

Поиски осуществляются визуально, т. е. прямым наблюдением при проведении геологических маршрутов. При осмотре обнажений горных пород можно обнаружить в них рудную минерализацию. Но нужно помнить, что многие рудные минералы в зоне выветривания, т. е. на поверхности обнажений под воздействием атмосферных осадков и кислорода воздуха, окисляются и переходят в окисные минералы или даже выносятся вовсе. Поэтому слабое знание минералогии окисленных руд может привести к грубым ошибкам при оценке рудопоявлений с поверхности. Из выявленной рудной минерализации берут образцы и пробы для различных анализов – химических, физических, минералогических. При поисках широко применяется шлиховая съемка, которая выражается в систематическом отборе проб из рыхлых отложений и их промывки для получения рудного шлиха (с удельным весом более 3). Отмывка шлихов производится в лотках или азиатских ковшах. Расстояние между местами отбора шлиховых проб различно в зависимости от де-

тальности поисковых работ и составляет 1–10 штук на 1 кв. км площади опробования. Шлихи изучаются под микроскопом для выделения рудных минералов. В результате составляются шлиховые карты, которые затем используются для выявления коренных месторождений полезных ископаемых. Широко используется обломочно-речной метод поисков месторождений полезных ископаемых, который заключается в отыскании и прослеживании обломков руды в руслах рек, ручьев и по их склонам. В результате составляются карты рассеяния рудных обломков.

В настоящее время основными поисковыми методами являются геохимические. Эти методы основаны на том, что вблизи рудных тел содержание рудных элементов во вмещающих породах выше, чем в удаленных от руды. Возникают так называемые эндогенные (первичные) и экзогенные (вторичные) геохимические ореолы рудных элементов. Эти геохимические ореолы по размерам во много раз превышают размеры залежей полезных ископаемых, поэтому они легко обнаруживаются, а затем по ним могут отыскиваться и рудные тела. Геохимические методы поисков осуществляются путем отбора проб по определенной поисковой сети. Размер этой сети зависит от детальности поисковых работ и от крупности предполагаемого объекта. Отобранные пробы анализируются химическим, спектральным и ядерно-физическим методами на содержание рудных элементов. Результаты анализов, нанесенные на геологическую карту, позволяют проводить линии одинаковых содержаний, оконтуривающих места выходов рудных тел. В благоприятной обстановке применяются гидрогеохимические, биогеохимические и микробиологические методы поисков полезных ископаемых. Нередко рудная минерализация визуально не обнаруживается и только физико-химическими и другими методами выявляются скопления полезных ископаемых.

Поиски глубокозалегающих рудных тел проводятся с широким применением разведочного колонкового бурения, горных выработок и геофизических исследований. Они требуют хороших знаний процессов образования и закономерностей размещения месторождений полезных ископаемых в различных структурах земной коры.

Для дальнейшего повышения геолого-экономической эффективности работ по прогнозу и поискам месторождений создаются такие прогнозно-поисковые комплексы, которые обеспечивают ускоренное решение задач различных стадий геолого-разведочного процесса – от выделения перспективных площадей разного ранга до обнаружения объекта, заслуживающего оценки. Такие прогнозно-поисковые комплексы формируются на базе современных достижений в изучении месторождений полезных ископаемых и закономерностей их размещения в различных

структурах земной коры. Прогнозно-поисковые комплексы по своему содержанию, сочетанию методов и очередности их проведения соответствуют стадийности геолого-разведочного процесса, в которой реализован принцип последовательного приближения – сужение площадей от стадии к стадии при повышении детальности работ. Каждая стадия геолого-разведочного процесса составляет блок взаимосвязанных по принципу соответствия элементов: стадия – методы – признаки – объекты. Достижение цели стадии обеспечивается выделением теми или иными методами определенных признаков полезного ископаемого и опознаванием по этим признакам объекта прогноза или поисков. Для каждой стадии работ создаются геолого-физические модели выявляемого объекта, элементы которой характеризуют соответствующее геологическое тело.

Основным результатом поисковых работ является геологически обоснованная оценка перспектив исследованных площадей. На выявленных проявлениях полезных ископаемых оцениваются прогнозные ресурсы категории  $P_2$  и  $P_1$ . По материалам поисковых работ составляются геологические карты опосредованных участков в соответствующем масштабе и разрезы к ним, карты результатов геофизических и геохимических исследований, отражающие геологическое строение и закономерности размещения продуктивных структурно-вещественных комплексов. В отчете приводятся основные результаты работ, включающие геолого-экономическую оценку выявленных объектов по укрупненным показателям, и рекомендации о целесообразности и очередности дальнейшего проведения работ.

### **5.3. Оценочные работы**

Эти работы выполняются для первой геолого-экономической оценки выявленных рудопоявлений полезных ископаемых с целью их разбраковки на промышленные и непромышленные типы. Оценочные работы являются переходным этапом от поисков к разведке месторождений полезных ископаемых.

Оценочные работы проводятся на выявленных и положительно оцененных проявлениях полезных ископаемых. Для оконтуривания площади и изучения геолого-структурных особенностей потенциально промышленного месторождения проводится геологическая съемка и составляется геологическая карта масштаба 1:25 000–1:10 000 для крупных и масштаба 1:5 000–1:1 000 – для сложных и небольших месторождений. Геологическая съемка сопровождается детальными минералого-петрографическими, геофизическими и геохимическими исследованиями. Изучение рудовмещающих структурно-вещественных комплексов, вскрытие и прослежива-

ние тел полезных ископаемых осуществляется с поверхности канавами, шурфами, поисково-картировочными скважинами.

Изучение объекта на глубину осуществляется, преимущественно, буровыми скважинами до горизонтов, обеспечивающих вскрытие рудоносных структурно-вещественных комплексов, а при глубоком их залегании – до горизонтов, экономически целесообразных для разработки с использованием современных технологий освоения месторождений. При высокой степени изменчивости полезной минерализации или при сильно расчлененном рельефе для изучения объекта на глубину возможно применение подземных горных выработок.

Все вскрытые в естественных и искусственных обнажениях выходы полезной минерализации подвергаются опробованию и анализу на основные и попутные компоненты. В необходимых объемах проводится контроль качества отбора и обработки проб и их анализов.

В скважинах и горных выработках осуществляется комплекс гидрогеологических, инженерно-геологических, геокриологических и других наблюдений и исследований в объемах, достаточных для обоснования способа покрытия и разработки месторождения, определения источников водоснабжения, возможных водопритоков в горные выработки и очистное пространство. Определяются факторы, негативно влияющие на показатели горного предприятия. Дается характеристика экологических условий производства добычных работ и оценка их влияния на природную среду. При оценке гидрогеологических, инженерно-геологических, экологических и других природных условий разработки месторождения используются соответствующие показатели известных и отрабатываемых в районе месторождений.

В результате оценочных работ степень геологической изученности месторождения, качества, вещественного состава и технологических свойств полезных ископаемых, а также горно-геологических условий эксплуатации должна обеспечить оценку промышленного значения месторождения с подсчетом всех или большей части запасов по категории  $C_2$ . По менее детально изученной части месторождения оцениваются количественно и качественно прогнозные ресурсы категории  $P_1$  с указанием границ, в которых проведена их оценка. Необходимость более детального изучения части месторождения с подсчетом разведанных запасов категории  $C_1$  определяется в каждом конкретном случае недропользователем в зависимости от сложности геологического строения месторождения и степени изменчивости параметров тел полезных ископаемых.

Геолого-экономическая оценка объектов является обязательной частью комплекса работ и осуществляется систематически в процессе проведения работ и по их завершении. На выявленных и оцененных месторождениях геолого-экономическая оценка завершается составлением

технико-экономического обоснования промышленной ценности месторождения и выдачей рекомендаций о целесообразности передачи объекта в разведку и освоение. Отчет с результатами подсчета запасов, включая обоснование кондиций, и технико-экономическое обоснование (ТЭО) промышленной ценности месторождения представляются на государственную экспертизу. Текстовое содержание отчета, а также перечень обязательных текстовых и графических приложений определяются инструкциями по содержанию, оформлению и порядку представления на государственную экспертизу материалов ТЭО-кондиций и подсчета запасов. Заключение государственной экспертизы является основанием для постановки запасов на государственный учет.

По результатам оценочных работ производится подготовка пакета геологической информации для проведения конкурса или аукциона на предоставление лицензии на геологическое доизучение и добычу полезных ископаемых.

#### 5.4. Разведочные работы

Объектом геологического изучения при разведочных работах является закрепленная лицензией в виде горного отвода часть недр, включающая полностью или частично месторождение полезных ископаемых. По целям и совокупности основных решаемых задач разведочные работы данной стадии подразделяют на:

- ▢ осуществляемые с целью получения информации для проектирования строительства или реконструкции горнодобывающего предприятия;
- ▢ проводимые в процессе освоения месторождения с целью расширения и укрепления минерально-сырьевой базы действующего горного предприятия (доразведка месторождения). Между этими работами нет строго регламентированных временных или пространственных границ, если это не оговорено в лицензии.

Главные задачи разведки:

- ▢ изучение геолого-структурных особенностей, закономерностей пространственного размещения и условий контроля оруденения, литолого-петрографического состава вмещающих пород;
- ▢ выявление контуров, условий залегания, морфологии и строения каждого промышленного рудного тела месторождения, характеристик изменчивости его параметров и качества полезного ископаемого по мощности, простиранию и падению;
- ▢ детальное изучение вещественного состава полезного ископаемого и его технологических свойств по каждому технологическому типу

сырья с проведением технологических испытаний в полупромышленном или промышленном масштабах;

- ▮ детальное изучение горно-геологических, гидрогеологических и инженерно-геологических условий эксплуатации месторождения по отдельным продуктивным залежам с детализацией и проверкой данных на эталонных участках;
- ▮ выявление и разведка источников питьевого и технического водоснабжения, местных строительных материалов;
- ▮ разработка кондиций, подсчет балансовых и забалансовых запасов категорий А, В и С<sub>1</sub> по всем залежам и запасов категории С<sub>2</sub> на флангах и глубоких горизонтах.

При разведочных работах завершается изучение геологического строения месторождения с поверхности с составлением на инструментальной основе геологической карты. В зависимости от промышленного типа месторождения, его размеров, сложности строения, характера распределения и степени изменчивости тел полезных ископаемых геологическая съемка проводится в масштабе 1:10 000–1:1 000 с применением комплекса геофизических и геохимических методов исследований. Выходы и приповерхностные части тел полезного ископаемого вскрываются и прослеживаются горными выработками (канавы, траншеи, шурфы) и мелкими скважинами. Все выходы тел полезных ископаемых опробуются с детальностью, позволяющей выявить формы, строение и условия их залегания, установить интенсивность проявления зоны окисления, вещественный состав и технологические свойства окисленных и смешанных руд.

Разведка месторождений на глубину проводится скважинами до горизонтов, разработка которых экономически целесообразна. Месторождения сложного строения разведываются скважинами в сочетании с подземными горными выработками. В случае отработки месторождения подземным способом расположение разведочных горных выработок должно обеспечивать максимально возможное их использование при эксплуатации.

Последовательность и объемы разведочных работ, соотношение горных и буровых выработок, форма и плотность разведочной сети, методы и способы отбора рядовых, групповых и технологических проб определяются исходя из геологических особенностей разведываемого месторождения, с учетом возможностей горных, буровых и геофизических средств разведки. Горные выработки и скважины с учетом данных предшествующих работ располагаются по разведочным линиям или по правильной геометрической сети (квадратной, прямоугольной, ромбиче-

ской), обеспечивающими возможность построения разведочных разрезов и геометризацию выявленных рудных тел. Плотность разведочных пересечений зависит от многих факторов, среди которых основными обычно оказываются показатели сложности геологического строения объекта. Все выработки и скважины документируются и опробуются. К документации и опробованию предъявляются повышенные требования, так как только предельная полнота и высокая достоверность исходных данных могут компенсировать ограниченность числа разведочных пересечений и малую плотность разведочной сети. Широко внедряется фотодокументация геологических наблюдений; всевозможные программные средства, которые позволяют обеспечить обработку данных на персональных компьютерах, ядерно-физические и другие прогрессивные методы опробования.

Вещественный состав и технологические свойства промышленных типов и сортов полезного ископаемого изучаются с детальностью, достаточной для проектирования рациональной технологии их переработки с комплексным извлечением полезных компонентов.

Выполняются работы по изучению и оценке запасов полезных ископаемых, залегающих совместно с основными, дается оценка возможных источников хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения, производятся работы по выявлению местных строительных материалов. Разрабатываются схемы размещения объектов промышленного и гражданского назначения и природоохранные мероприятия.

По результатам работ разрабатываются разведочные кондиции и ТЭО освоения месторождения, производится подсчет запасов основных и попутных полезных ископаемых и компонентов по категориям, в соответствии с группировкой месторождений по сложности строения. Достоверность данных о геологическом строении, условиях залегания и морфологии тел полезного ископаемого подтверждается на представительных для всего месторождения участках детализации с квалификацией запасов на этих участках по более высоким категориям разведанности. Пространственное размещение и количество разведанных запасов, их соотношение по категориям устанавливаются недропользователем с учетом конкретных геологических особенностей месторождения, условий финансирования и строительства горнодобывающего предприятия и принятого уровня предпринимательского риска капиталовложений.

Технико-экономическое обоснование освоения месторождения, материалы подсчета запасов и результаты геолого-экономической оценки, включая обоснование разведочных кондиций, подлежат государственной экспертизе.

При проектировании, вскрытии и эксплуатационных работах продолжается разведка с целью изучения геологического строения месторождения, выявления и оконтуривания новых залежей и тел полезных ископаемых на флангах, глубоких горизонтах с переводом запасов категории  $C_2$  в запасы категорий  $C_1$ , В, А. Уточняются вещественный состав, технологические свойства полезного ископаемого и горно-геологические условия эксплуатации по ранее недостаточно изученным участкам.

### 5.5. Эксплуатационная разведка

Эксплуатационная разведка проводится в течение всего периода освоения месторождения с целью получения достоверных исходных данных, обеспечивающих оперативное планирование горно-подготовительных, нарезных и очистных работ, и обеспечения наиболее полного извлечения из недр запасов основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых и попутных компонентов. Объектами изучения и оценки являются эксплуатационные этажи, блоки, уступы и другие участки месторождения, в зависимости от принятой системы вскрытия, подготовки и отработки месторождения. По сравнению со всеми предшествующими стадиями разведочных работ эксплуатационная разведка отличается специфическими особенностями, которые определяются ее целевым назначением:

- ⌘ она опережает добычу и сопровождает очистные работы в эксплуатационных блоках;
- ⌘ выбор систем эксплуатационной разведки и ее технических средств определяется способом вскрытия и принятой системой разработки, а густота разведочной сети зависит не только от геологических факторов, но и от технических условий системы отработки, размеров эксплуатационных блоков и других факторов;
- ⌘ в качестве разведочных пересечений широко используются пройденные горно-подготовительные, нарезные и очистные выработки и взрывные скважины (шпуры). Разведочные горные выработки проходятся в минимально необходимых объемах, а их расположение зависит от расположения эксплуатационных горных выработок;
- ⌘ результаты опробования используются не только для оконтуривания скоплений полезных ископаемых и оценки средних содержаний полезных компонентов, но и для контроля за полнотой и качеством отработки (определение потерь и разубоживания);
- ⌘ возникает необходимость производства учета постоянно меняющихся запасов и их категорий (оперативный учет движения запасов).

Основными задачами эксплуатационной разведки является уточнение контуров, вещественного состава и внутреннего строения тел полезного ископаемого, количества и качества запасов по технологическим типам и сортам руд с их геометризацией, уточнение гидрогеологических, горно-технических и инженерно-геологических условий отработки по отдельным участкам, горизонтам, блокам. По результатам эксплуатационной разведки производится уточнение схем подготовки и отработки тел полезного ископаемого, подсчитываются запасы подготовленных к отработке блоков и запасы, готовые к выемке. В состав работ входят: проходка специальных разведочных выработок; бурение скважин, шпуров; опробование различными методами; геофизические исследования.

Для обеспечения рационального использования недр постоянно ведется учет потерь и разубоживания полезного ископаемого с группировкой потерь по месту их образования, определяются показатели извлечения количества полезного ископаемого и изменения его качества. Достоверность учета полноты и качества извлечения полезных ископаемых из недр подлежит проверке со стороны органов государственного геологического контроля и государственного горного надзора.

Опробование горных выработок и скважин приобретает на этой стадии разведки массовый характер, а количество отбираемых проб увеличивается, по сравнению с детальной разведкой, в десятки и сотни раз. Предельно густая сеть геологических наблюдений позволяет создавать весьма детальную геологическую модель разрабатываемого месторождения, которую можно принять за «истинную». Сравнивая эту модель с моделями данного месторождения, полученными на предшествующих стадиях разведки, можно оценивать методику разведки на этих стадиях, обнаруживать преимущества и недостатки проведенных ранее разведочных работ, давать рекомендации по разведке аналогичных месторождений.

В процессе разработки месторождения при резком отклонении в отдельных частях месторождения геологических, горно-технических, технологических и иных условий отработки, принятых в разведочных кондициях, а также в связи с изменением рыночной конъюнктуры на продукцию горного предприятия или других факторов, недропользователь имеет право разработать ТЭО эксплуатационных кондиций. Эксплуатационные кондиции разрабатываются на ограниченный временной период и должны быть привязаны к конкретным частям тел полезного ископаемого (горizontам, этажам, уступам и т. д.). ТЭО эксплуатационных кондиций и пересчитанные по этим кондициям запасы должны быть согласованы с местными органами управления, Госгортехнадзо-

ром, органами, выдавшими лицензию, а также в необходимых случаях пройти государственную экспертизу.

На протяжении всего этапа разведки и освоения месторождения ведется учет движения разведанных запасов по рудным телам, блокам и месторождению в целом с оценкой изменений запасов в результате их прироста, погашения, пересчета, переоценки или списания с баланса горного предприятия. Информация по движению запасов, добыче, потерях и обеспеченности предприятия разведанными запасами передаются в установленном порядке в федеральный и территориальный фонды геологической информации.

## **6. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА РОССИИ**

Начало государственной геологической службы России было положено в 1700 году, когда был учрежден Приказ рудокопных дел. В ведение Приказа была передана подготовка «рудодоносителей» – первых геологов-разведчиков, постройка рудников и заводов, учет добычи руды и выплавки металлов. В 1719 году Приказ рудокопных дел был преобразован в Берг-коллегию, ведавшую всеми горнодобывающими работами в стране.

Основанная в 1724 году Академия наук с первых лет своего существования уделяла внимание комплексному изучению природных богатств России. Академические экспедиции XVIII века доставили первые научные материалы о природе и минеральных богатствах Европейской России, Кавказа, Урала и Сибири.

С 40-х годов XVIII века началась исключительно плодотворная научная деятельность М. В. Ломоносова, который сформулировал передовые для того времени представления о геологическом строении Земли, происхождении горных пород и образовании полезных ископаемых, прогнозы и рекомендации по их поискам.

В 1773 году в Петербурге открылось первое в России и второе в мире высшее учебное заведение горно-геологического профиля – Петербургское горное училище, впоследствии переименованное в Горный институт.

В 1807 году в Министерстве финансов был образован Горный департамент, который стал законодательным органом в области геолого-разведочных работ и горного дела.

Большой вклад в комплексное изучение природных ресурсов страны внесли добровольные естественно-научные общества, возникшие в первой половине XIX века: Московское общество испытателей природы, Петербургское минералогическое общество и Русское географическое общество.

Однако для изучения производительных сил и определения путей развития экономики страны требовалось создание Единой системы геологических исследований, поисковых и разведочных работ, их координация и централизация. Для этого в 1882 году был создан Геологический комитет – первое государственное геологическое учреждение страны. Его главной задачей стало изучение геологического строения территории России, составление государственной геологической карты как научной основы прогноза и планомерного поиска месторождений полезных ископаемых.

Признанием успехов русской геологии было проведение VII сессии Международного геологического конгресса в России. Она открылась 17 августа 1897 года в Петербурге. Президентом сессии был избран академик А.П. Карпинский.

### **Организация геологической службы в СССР (1917–1929 гг.)**

Высший совет народного хозяйства (ВСНХ) поручил организацию и осуществление геолого-разведочных работ Геологическому комитету (Геолкому). В эти годы успешно развивались научные школы Геолкома: школа региональной геологии, геолого-картографическая, палеонтолого-стратиграфическая, петрографическая, школа четвертичной геологии, геоморфологии и другие, а также зарождались новые – геофизическая и геохимическая школы. Были развернуты исследования по научному обеспечению геолого-съёмочных, поисковых и разведочных работ. Экспедициями Геолкома и его отделений в этот период открыты многие месторождения полезных ископаемых, разведка которых в дальнейшем определила развитие ряда крупнейших геолого-экономических районов страны.

### **Геологическая служба страны в 1929–1940 годы**

Новые сложные задачи по опережающему обеспечению народного хозяйства минерально-сырьевыми ресурсами поставила перед геологами начавшаяся индустриализация страны. Были предложены наиболее рациональные формы административного и научно-методического руководства всеми геологическими исследованиями. В 1929 году в Москве создано Главное геологоразведочное управление Народного комиссариата тяжелой промышленности, а на базе отделений Геолкома организовано 12 территориальных геологоразведочных управлений: Московское, Ленинградское, Украинское, Уральское, Казахское, Северо-Кавказское, Закавказское, Среднеазиатское, Западно-Сибирское, Восточно-Сибирское, Дальневосточное, Якутское. Научные отделы Геолкома в 1931 году были объединены в Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт – ЦНИГРИ (с 1939 года – ВСЕГЕИ – Всесоюзный геологический институт), ставший флагманом советской геологической

науки. В 1939 году вместо Главного геологического управления НКТП организуется Комитет по делам геологии при Совете народных комиссаров СССР. Укреплялись имеющиеся и создавались новые научно-исследовательские институты геологического профиля.

К концу 30-х годов в стране была организована широко разветвленная геологическая служба с централизованным аппаратом управления, районами геологоразведочными управлениями, четырьмя научно-исследовательскими институтами: ВСЕГЕИ, Всесоюзный институт минерального сырья (ВИМС), Всесоюзный научно-исследовательский институт гидрогеологии и инженерной геологии (ВСЕГИНГЕО), Всесоюзный нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт (ВНИГРИ).

С 1918 г. по 1940 г. значительно возросла геологическая изученность страны. Геологическими съемками было покрыто свыше 50 % ее территории. Подготовлены и впервые изданы геологические карты СССР в масштабе 1:5 000 000 (1937 г.) и в масштабе 1:2 500 000 (1940 г.). На этих картах еще оставались белые пятна не изученных в то время северных и северо-восточных районов, но геологическое строение территории СССР на них было отражено в основном правильно.

В этот период открыты месторождения нефти в старых нефтегазоносных районах Азербайджана, Предкавказья, Средней Азии, началось изучение богатейшей Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. Были расширены площади промышленной угленосности Донецкого, Кузнецкого, Подмосковного бассейнов. Выявлены Печорский и Карагандинский каменноугольные бассейны и Канско-Ачинский бассейн бурых углей. Увеличены разведанные запасы железных руд в Криворожском и Керченском бассейнах, а также на Урале и в Западной Сибири. Обнаружены месторождения богатых и легкообогатимых железных руд в Центральном Казахстане и на Кольском полуострове. Расширены рудные площади марганценосных бассейнов – Никопольского на Украине и Чиа-турско в Грузии. В Кимперсайском районе Казахстана открыты уникальные по качеству и масштабам месторождения хромовых руд.

В эти же годы закладывается минерально-сырьевая база цветной металлургии за счет наращивания запасов сырья известных и выявления новых крупных месторождений меди на Урале, полиметаллических руд на Алтае, медно-никелевых руд на Кольском полуострове и в Норильском районе, сурьмы и ртути в Киргизии, вольфрама и молибдена на Северном Кавказе и в Забайкалье. Были открыты и разведаны крупнейшие Верхнекамские месторождения калийных солей, уникальные Хибинские месторождения апатит-нефелиновых руд на Кольском полуострове, а

также фосфоритовые месторождения Каратауского бассейна в Казахстане.

Возрос международный авторитет советской геологии. В 1932 году в СССР состоялся II конгресс Международной ассоциации по изучению четвертичных отложений. Признанием успехов советской геологической науки и практики явилось проведение в СССР в 1937 году XVII сессии Международного геологического конгресса, президентом которой был избран академик И.М. Губкин, а почетным президентом – Председатель ЦИК СССР М.И. Калинин. Доклады крупнейших советских ученых, научные экскурсии в различные геологические регионы страны показали, что советская геология по многим важнейшим направлениям занимает одно из ведущих мест в мире.

### **Геологическая служба в годы Великой Отечественной войны (1941–1945 гг.)**

Временная оккупация в период Великой Отечественной войны части территории страны с крупными месторождениями угля, железных и марганцевых руд и других видов минерального сырья поставила неотложную задачу расширения и использования минерально-сырьевых баз Урала, Сибири, Дальнего Востока, Казахстана, Средней Азии и Закавказья. Были сконцентрированы усилия на изучении Кузнецкого и Печорского угольных бассейнов. Многие месторождения, открытые до войны в других районах, начали активно разведывать и эксплуатировать. В мае 1942 года получена первая плавка никеля из руд Норильского месторождения. На базе разведанных железорудных месторождений Горной Шории набирал мощность Кузнецкий металлургический комбинат. Работы, выполненные на Урале на железные и хромовые руды, асбест и другие полезные ископаемые, сыграли важную роль в том, что уральская оборонная промышленность внесла огромный вклад в дело Победы. В годы войны были открыты новые месторождения углей, железных руд, цветных металлов и других полезных ископаемых. Специалисты Комитета по делам геологии участвовали в работе комиссий оборонного значения, в решении вопросов военного строительства и водоснабжения городов, промышленных предприятий, воинских частей, в героической обороне Ленинграда, Москвы и Севастополя.

### **Геологическая служба в период послевоенного восстановления и развития народного хозяйства СССР (1946–1959 гг.)**

В послевоенные годы произошло качественное изменение геологической службы. В 1946 году Комитет по делам геологии был преобразован в Министерство геологии СССР – первое министерство геологии в

мире. Одновременно в отраслевых министерствах, добывающих полезные ископаемые, также развивалась геологическая служба на эксплуатируемых месторождениях. Принимались меры к повышению научного обоснования и технического оснащения геолого-разведочных работ.

С 1955 года началось составление полистной Государственной геологической карты СССР масштабом 1:200 000. Эти работы привели к выяснению общих закономерностей геологического строения регионов, способствовали открытию промышленных месторождений полезных ископаемых и новых рудных районов. Была значительно расширена сеть территориальных геологических управлений.

50-е годы – это годы становления и интенсивного развития новой отрасли геологической науки – металлогении. Прогнозно-металлогенические исследования стали одним из важнейших направлений деятельности научных геологических организаций.

Большое развитие получили геофизические и геохимические научные исследования и производственные работы.

Важным результатом геолого-разведочных работ этого периода явилось укрепление сырьевой базы нефтяной и газовой промышленности. Определились крупные масштабы Волго-Уральской нефтегазоносной провинции, которая в пятидесятые годы обеспечила основную добычу нефти. Крупные месторождения газа обнаружены в Ставропольском крае, на Украине и в Узбекистане. Были существенно расширены перспективы угленосности Донбасса, Кузбасса, Канско-Ачинского бассейна, открыты Львовско-Волынский, Экибастузский, Южно-Якутский и Тургайский бассейны.

Сырьевая база черной металлургии расширена за счет выявления и разведки месторождений богатых и легкообогащаемых железных руд в районе Курской магнитной аномалии – крупнейшего железорудного бассейна мира, а также Кустанайского железорудного района в Казахстане.

Сырьевая база цветной металлургии получила дальнейшее развитие за счет открытия и разведки новых месторождений меди на Урале, никелевых руд на Кольском полуострове, бокситов в Казахстане и Архангельской области, олова в приморье, Хабаровском крае и Якутии. Были выявлены бассейны – Старообинский калиеносный в Белоруссии, Предкарпатский сероносный на Украине, Кингисеппское месторождение фосфоритов в Ленинградской области.

### **По пути научно-технического прогресса (1960–1990 гг.)**

Интенсификация геолого-разведочного производства определила необходимость дальнейшего развития фундаментальных и повышения эффективности прикладных научных исследований, решающим образом влияющих на совершенствование прогнозов, методику и технику поис-

ков, разведку и экономическую оценку месторождений. При проведении региональных исследований, поисков и разведки месторождений широко используются данные дистанционных аэровысотных исследований и материалы, полученные из космоса. Геофизика превратилась в крупную отрасль геолого-разведочного производства, а геофизические методы стали эффективным средством глубинного изучения земной коры и верхней мантии на континентах, шельфе морей и в акватории Мирового океана, поисков и разведки полезных ископаемых. С помощью геохимических методов открыто значительное число месторождений минерального сырья. В деятельности производственных и научно-исследовательских организаций всё большая роль отводится работам по скоординированным комплексным проблемным планам. Идет интенсивный поиск наиболее рациональных форм управления геологической наукой и производством. Созданы крупные территориально-производственные геологические и научно-производственные объединения. Наиболее важным достижением данного периода развития является дальнейшее увеличение разведанных запасов полезных ископаемых и значительный рост в балансовых запасах полезных ископаемых удельного веса уникальных и крупных месторождений.

Западно-Сибирская нефтегазоносная провинция определилась как главная база добычи нефти и газа. Крупные месторождения газа открыты в Волго-Уральской, Прикаспийской и Амударьинской провинциях. Выявлены и разведаны новые бокситоносные районы в Курской магнитной аномалии, Коми АССР, месторождения медно-никелевых руд в Норильском районе, олова на Дальнем Востоке и в Киргизии, вольфрама и молибдена в Казахстане, свинца и цинка в Красноярском крае, Казахстане и Узбекистане, меди на Урале и в Казахстане, золота в Узбекистане, урана в Казахстане, плавикового шпата в Забайкалье и Казахстане, слюды-флогопита на Кольском полуострове. Значительные месторождения железных руд, каменного угля, меди, свинца и цинка, олова, молибдена, хризотил-асбеста и других полезных ископаемых выявлены в зоне Байкало-Амурской магистрали.

Геология превратилась в крупную научно-производственную отрасль народного хозяйства, оснащенную современным полевым и лабораторным оборудованием и транспортными средствами.

### **Геологическая служба (с 1991 года по настоящее время)**

В 1992 году, в связи с распадом Советского Союза, Министерство геологии было упразднено и образован Геолком. Затем Геологическая служба России претерпела ряд реорганизаций и в настоящее время входит в состав Министерства природных ресурсов и экологии в виде Федерального агентства по недропользованию. Положение об Агентстве утверждено Постановлением Российской Федерации от 17 июня 2004

года № 293. Федеральное агентство по недропользованию является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по оказанию государственных услуг и управлению государственным имуществом в сфере недропользования. Агентство осуществляет свою деятельность непосредственно и через свои территориальные органы или подведомственные организации во взаимодействии с другими федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, общественными объединениями и иными организациями.

Федеральное агентство по недропользованию осуществляет следующие полномочия в установленной сфере деятельности: осуществляет в порядке и пределах, определенных федеральными законами, актами Президента Российской Федерации и Правительства Российской Федерации, полномочия собственника в отношении федерального имущества, необходимого для обеспечения исполнения функций федеральных органов государственной власти в установленной п. 1 настоящего Положения о сфере деятельности, в том числе имущества, переданного федеральным государственным унитарным предприятиям, федеральным государственным учреждениям и казенным предприятиям, подведомственным Агентству.

Федеральное агентство по недропользованию организует:

- ⌘ государственное геологическое изучение недр;
- ⌘ экспертизу проектов геологического изучения недр;
- ⌘ проведение в установленном порядке геолого-экономической и стоимостной оценки месторождений полезных ископаемых и участков недр;
- ⌘ проведение в установленном порядке конкурсов и аукционов на право пользования недрами;
- ⌘ проведение государственной экспертизы информации о разведанных запасах полезных ископаемых, геологической, экономической информации о предоставляемых в пользование участках недр.

Федеральное агентство по недропользованию осуществляет:

- ⌘ отнесение запасов полезных ископаемых к кондиционным или некондиционным, а также определение нормативов содержания полезных ископаемых, остающихся во вскрышных, вмещающих (разубоживающих) породах, в отвалах или в отходах горнодобывающего и перерабатывающего производства по результатам технико-экономического обоснования эксплуатационных кондиций для подсчета разведанных запасов;

- ⌚ предоставление в пользование за плату геологической информации о недрах, полученной в результате государственного геологического изучения недр;
- ⌚ выдачу заключений об отсутствии полезных ископаемых в недрах под участком предстоящей застройки и разрешения на осуществление застройки площадей залегания полезных ископаемых, а также размещение в местах их залегания подземных сооружений, организационное обеспечение государственной системы лицензирования пользования недрами;
- ⌚ учет поступающих заявок на получение лицензий, информирование о них органов исполнительной власти соответствующих субъектов Российской Федерации;
- ⌚ принятие решений о предоставлении права пользования участками недр в установленном законодательством Российской Федерации порядке;
- ⌚ принятие решений об утверждении итогов конкурсов или аукционов на право пользования участками недр в установленном законодательством Российской Федерации порядке;
- ⌚ выдачу, оформление и регистрацию лицензий на пользование недрами;
- ⌚ внесение изменений и дополнений в лицензии на пользование участками недр, а также переоформление лицензий;
- ⌚ принятие, в том числе по представлению Федеральной службы по надзору в сфере природопользования и иных уполномоченных органов, решений о досрочном прекращении, приостановлении и ограничении права пользования участками недр;
- ⌚ внесение представлений органу исполнительной власти субъекта Российской Федерации по конкретному размеру ставки регулярного платежа за пользование недрами по каждому участку недр, на пользование которым выдана лицензия;
- ⌚ определение конкретного размера ставки регулярного платежа за пользование недрами по каждому участку, находящемуся на континентальном шельфе Российской Федерации, в исключительной экономической зоне Российской Федерации или за пределами Российской Федерации на территориях, находящихся под юрисдикцией Российской Федерации, а также арендуемых у иностранных государств или используемых на основании международного договора (если иное не установлено международным договором), в пределах минимальных и максимальных ставок, установленных законодательством Российской Федерации;
- ⌚ рассмотрение и согласование проектной и технической документации на разработку месторождений полезных ископаемых;

- ⌚ ведение государственного кадастра месторождений и проявлений полезных ископаемых и государственного баланса запасов полезных ископаемых, обеспечение в установленном порядке постановки запасов полезных ископаемых на государственный баланс и их списание с государственного баланса;
- ⌚ ведение государственного учета и обеспечение ведения государственного реестра работ по геологическому изучению недр, участков недр, предоставленных для добычи полезных ископаемых, а также в целях, не связанных с их добычей, и лицензий на пользование недрами;
- ⌚ проведение в установленном порядке конкурсов и заключение государственных контрактов на размещение заказов на поставку товаров, выполнение работ, оказание услуг, на проведение научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ для государственных нужд;
- ⌚ осуществление функции государственного заказчика федеральных целевых, научно-технических и инновационных программ и проектов в сфере деятельности Агентства;
- ⌚ организацию конгрессов, конференций, семинаров, выставок и других мероприятий в сфере деятельности Агентства.

## **7. ПОДГОТОВКА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В ТОМСКОМ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

Потребности развития России привели к интенсификации геологических работ по обеспечению минерально-сырьевой базы в различных регионах страны. Этот процесс захватил и огромную территорию к востоку от Урала. В связи с созданием транссибирской железной дороги были начаты систематические геологические и разведочные работы вдоль трассы и в прилегающих районах – в Кузбассе, Кузнецком Алатау, Салаире и др. Промышленностью начали осваиваться природные богатства Сибири и Дальнего Востока. Для этого потребовались кадры специалистов, не только имеющие научные знания, но и хорошо знакомые с местными условиями.

Единственным высшим учебным заведением в этом обширном регионе был Томский университет, основанный в 1888 г., в составе экономического, юридического и медицинского факультетов. В нем было введено чтение курса геологии и минералогии и открыт минералогический музей. Однако в Университете не готовились специалисты «со знаниями, имеющими приложение к технической и промышленной практике».

Для подготовки «сведущих людей, которые могли бы руководить в деле раскрытия находящихся в недрах Сибири естественных богатств» в 1896 г. был основан Томский технологический институт. В его учреждении и организации приняли деятельное участие министр финансов Сергей Юльевич Витте и великий русский ученый Дмитрий Иванович Менделеев. С.Ю. Витте сделал в своем дневнике такую запись: «...Сегодня я вычеркнул из сметы на 1896 г. расходы на строительство броненосца и передал их на основание Томского технологического института». Занятия в этом институте начались 22 октября 1900 г. сначала на двух отделениях: механическом и химическом. В 1901 г. открылось горное, а в 1902 г. – инженерно-строительное отделение. В составе этих отделений (с 1917 г. – факультетов) институт действовал до его реорганизации в 1930 году и долгие годы оставался единственным техническим вузом не только Сибири, но и всей азиатской части России.

Весной 1901 года известный исследователь геологии Сибири В.А. Обручев получил предложение организовать и возглавить в составе горного отделения кафедру общей геологии. Это предложение В.А. Обручев охотно принял. Им было организовано четыре специальности: геологическая, эксплуатационная, металлургическая и маркшейдерская. На

работу приглашены крупные специалисты по горному делу и геологии профессора: Л.Л. Тове, В.Я. Мостович, Н.П. Чижевский, П.П. Гудков, П.П. Пилипенко. В это же время организованы кафедры палеонтологии во главе с профессором М.Э. Янишевским и кабинет минералогии во главе с А.М. Зайцевым, который затем преобразован в кафедру минералогии под руководством профессора А.В. Лавровского. Так было положено начало геологическому образованию в стенах первого технического вуза Сибири. Именно в 1901–1912 гг. В.А. Обручев сформулировал многие свои научные идеи, которые заложили основу сибирской геологической школы, воспитавшей целую плеяду крупных исследователей.

В.А. Обручев начал свою работу в Томске, будучи уже крупным ученым, известным своими трудами по геологии Монголии, Китая, Забайкалья, Ленской золотоносной провинции, Закаспийской области. Наряду с большой организационной работой на горном факультете, он продолжал обработку материалов прошлых лет и организовывал новые крупные исследования, привлекая к ним студенчество и молодых ученых. В этот период были организованы многолетние экспедиции в пограничную Джунгарию, в Калбинский хребет, Тарбагатай, экспертизы золоторудных месторождений Сибири и др. Он разрабатывал научные проблемы происхождения лесса, оледенения Сибири, тектоники, геологии месторождений Сибири, истории формирования материка Азии (древнее темя Азии). В своих работах В.А. Обручев выступает как геолог, географ, геоморфолог, историк геологической и географической мысли, библиограф и популяризатор географо-геологических знаний. Поразительна его работоспособность – он написал и издал около 700 книг, статей, очерков, заметок общим объемом в 1 700 печатных листов. Кроме того, будучи прекрасным знатоком геологической литературы, он напечатал в русских и иностранных журналах около 3 000 рефератов. В.А. Обручев являлся большим популяризатором геолого-географических наук. Им написаны художественные романы: «Земля Санникова», «Путь на Грумант», «Золотоискатели в пустыне», «Плутония», «Рудник “Убогий”». Его научные труды («Геология Сибири», «История геологического исследования Сибири», «Рудные месторождения», «Полевая геология» и др.) не потеряли своего значения и теперь. Им разработана классическая методика полевой геологии с детальным анализом геологических материалов и широким синтезом всех научных данных. Научно-педагогическая деятельность профессора В.А. Обручева продолжалась до 1912 г., когда по требованию реакционного царского министра Кассо он в числе ряда других «неблагонадежных» профессоров института был вынужден уйти в отставку.

Из других сотрудников горного отделения следует отметить М.Э. Янишевского – крупного палеонтолога, основателя кафедры палеонтологии и исторической геологии. Он, так же как и В.А. Обручев, в 1912 г. оказался в числе «неблагонадежных» профессоров и вышел в отставку. В конце дореволюционного периода начали свои работы П.П. Гудков, П.П. Пилипенко, Б.Л. Степанов, М.К. Коровин, Н.Н. Павлов. П.П. Пилипенко проводил большую работу по минералогии Алтая. Б.Л. Степанов изучал золотоносность Енисейского кряжа. Н.Н. Павлов занимался геологией Калбинского хребта. М.К. Коровин изучал сначала геологию и золотоносность пограничных районов Монголии, затем Ленского золотоносного района и Усинского района Западного Саяна.

Учеными института проводилась большая исследовательская работа по геологии и полезным ископаемым многих регионов Сибири. Однако в этой работе не было системы и плановости. Она проводилась не систематически и нередко находилась в прямой зависимости от случайных источников финансирования, главным образом сибирской золотопромышленности. Да и студентов обучалось тогда мало. До 1917 года по геологической специальности было выпущено 60 инженеров.

Второй этап развития геологического образования в институте связан с именем М.А. Усова. Ориентация на скорейшее привлечение сибирских недр на службу народному хозяйству была отличительной чертой сложившейся здесь научной школы – Сибирской школы геологов, большая роль в формировании которой принадлежит М.А. Усову. М.А. Усов начал свою работу в институте в 1908 г., оставшись после его окончания аспирантом у профессора В.А. Обручева. Еще студентом он принимал участие в экспедициях В.А. Обручева и занимался изучением петрографии пород. В 1911 г. в период командировки в Петроград М.А. Усов совершенствовал свои знания в области применения законов физикохимии к петрографии под руководством Левинсон-Лессинга.

Позднее он некоторое время работал в Киевском университете. В 1912 г., после ухода с работы профессора В.А. Обручева, М.А. Усов был назначен преподавателем, а после защиты диссертации в 1913 г. – профессором кафедры палеонтологии и исторической геологии. В 1921 г. М.А. Усов перешел на кафедру общей геологии, петрологии и прикладной геологии, а после выделения из нее кафедр петрографии и месторождений полезных ископаемых с 1930 г. до 1938 г. заведовал кафедрой и кабинетом общей геологии. В 1932 г. М.А. Усов избирается членом-корреспондентом АН СССР, а в 1934 г. ему без защиты диссертации присуждается степень доктора геолого-минералогических наук. В 1938 г. он был назначен директором ВСЕГЕИ, а в 1939 г. избран действительным членом АН СССР. Педагогической деятельности М.А. Усов посвя-

тил 26 лет своей жизни. В нем прекрасно сочетались таланты оратора, воспитателя и крупного ученого. Он вел большую учебно-методическую и административную работу. В 1916 г. являлся секретарем Совета института; с 1917 г. по 1922 г. – декан горного факультета, с 1920 г. по 1926 г. – член правления и проректор института по учебной работе. М.А. Усов положил начало геологическому издательству в Сибири. Являлся главным редактором «Известий ЗСГУ», «Вестника ЗСГУ», «Материалов по геологии Западной Сибири». Последние десять лет пребывания в институте он был редактором «Известий Томского индустриального института». Лично им опубликовано свыше 140 монографий, учебников и статей.

В многогранной научной деятельности М.А. Усова выделяются три главных направления. К первому относятся работы по геолого-генетическому расчленению пород на фации и фазы, на основе которого была дана классификация эндогенных рудных месторождений, ставшая прочной основой для научного обоснования поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. Второе направление связано с исследованием геологии Кузбасса и всесторонним изучением тектонических движений: от познания форм дизъюнктивных дислокаций Кузбасса до тектонической теории саморазвития Земли. Третье направление – теоретическое осмысление актуальных вопросов стратиграфии, возникших в процессе его практической деятельности. Основные его идеи по региональной геологии, обобщенные в работе «Фазы и циклы тектогенеза Западно-Сибирского края», в стратиграфо-тектоногеохимической схеме края послужили основой для постановки поисково-оценочных работ. С его именем связано зарождение и развитие Кузнецкого металлургического комбината и Кузнецкого каменноугольного бассейна. Будучи организатором и руководителем геологической службы Сибири, он ясно представлял себе проблемы, стоящие перед геологической наукой и горной промышленностью Сибири на каждом этапе их развития, умел направить студентов и начинающих научных работников на решение важнейших задач.

М.А. Усов был не только формальным руководителем, но и признанным научным лидером коллектива, объединяющего преподавателей вузов и практических работников Западно-Сибирского геологоразведочного треста. Его теоретические идеи, исследовательские методы и научные открытия, рожденные в практической деятельности по созданию второй угольно-металлургической базы на Востоке СССР, во многом обусловили прогресс геологической науки в этот период времени.

В 1930 г. произошло разукрупнение вузов г. Томска. На базе геологических специальностей, а также кабинетов и лабораторий института и

университета был создан Сибирский геологоразведочный институт (СГРИ), который просуществовал всего три года. В 1933 г. он был объединен с Сибирским угольным институтом в Сибирский горный институт, войдя в его состав в качестве геологоразведочного факультета. В этот же период в Новосибирске при Кузбассугле был создан Кузнецкий научно-исследовательский угольный институт, который в целях привлечения к своей работе томских ученых открыл филиал в Томске. В геологической секции филиала под руководством профессора М.К. Коровина и при участии ряда научных сотрудников геологоразведочного факультета была выполнена большая работа по изучению углей Кузбасса и Минусы, изучена стратиграфия и даны сводные геолого-экономические описания угленосных районов Сибири. Затем в 1935 г. Горный институт был объединен с рядом других отраслевых вузов г. Томска в индустриальный, ныне политехнический университет. Одновременно с учреждением СГРИ были организованы кафедры петрографии, разведочного дела, гидрогеологии, а в 1931 г. открыта кафедра месторождений полезных ископаемых. В 1946 г. на факультете учреждена кафедра геофизических методов поисков и разведки месторождений полезных ископаемых.

В связи с расширением геолого-разведочных работ в Сибири в 1951 г. учреждаются новые специальности: геология и разведка нефтяных и газовых месторождений, а в 1954 г. – технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых. С 1957 г. организована заочная форма обучения по всем специальностям. В этот же период были созданы кафедры геодезии и маркшейдерского дела, охраны труда и горного дела, месторождений полезных ископаемых и разведки руд редких и радиоактивных элементов, выделившаяся из состава кафедры геологии и разведки месторождений полезных ископаемых. В 1984 г. организована кафедра бурения нефтяных и газовых скважин.

Среди учеников и соратников М.А. Усова следует назвать М.К. Коровина, Ф.Н. Шахова, Ю.А. Кузнецова, А.М. Кузьмина, К.В. Радугина, Л.Л. Халфина, И.А. Молчанова, М.И. Кучина, А.А. Белицкого, А.Г. Сивова, И.В. Лебедева, А.В. Аксарина.

М.К. Коровин возглавлял горный (1922–1925 гг.), а затем – геологоразведочный (1933–1939 гг.) факультет и до 1948 г. являлся заведующим кафедрой исторической геологии и палеонтологии. Он активно изучал угольные месторождения Сибири, а в годы Великой Отечественной войны занялся проблемой нефтегазоносности Западной Сибири. За эту работу ему посмертно была присуждена Ленинская премия. В 1944 году М.К. Коровину присвоено почетное звание заслуженного деятеля науки и техники РСФСР.

Ф.Н. Шахов широко известен своими научными трудами по геологии рудных месторождений Сибири. Много сил и внимания он уделял воспитанию научных кадров, чутко реагировал на вопросы практики. Его работы сыграли большую роль в оценке и развитии многих рудных районов Сибири. В 1951 г. профессор Ф.Н. Шахов избран членом-корреспондентом АН СССР и перешел на работу в СО АН СССР.

С именем Ю.А. Кузнецова связана дальнейшая разработка идей М.А. Усова по проблемам фаций и формаций магматических пород. Он разработал учение о магматических формациях. С 1944 г. по 1958 г. он возглавлял кафедру петрографии, а по 1948 г. – факультет. В 1957 г. под его руководством была организована проблемная геологическая лаборатория. В 1958 г. профессор Ю.А. Кузнецов был избран членом-корреспондентом, а затем академиком и перешел на работу в СО АН СССР.

Становлению и развитию геологического образования в институте много сил и энергии, кроме перечисленных профессоров, отдавали профессора: Д.С. Миков, В.К. Черепнин, П.А. Удодов, С.С. Сулакшин, П.С. Чубик, Г.А. Сулакшина, А.Ф. Коробейников, А.Г. Бакиров, Г.М. Рогов, Г.В. Шубин, Л.Я. Ерофеев, С.Л. Шварцев, И.В. Кучеренко, Л.П. Рихванов. Развивая лучшие традиции, заложенные В.А. Обручевым и М.А. Усовым, они всегда принимали не только активное участие в подготовке инженерных и научных кадров, но и откликались на нужды производства, способствуя тем самым становлению индустриальной базы Сибири. Многие инженеры, окончившие факультет, в своей практической деятельности стали крупными специалистами и занимают должности главных специалистов, начальников партий, экспедиций, генеральных директоров, ответственных работников министерств и ведомств. Многие стали видными учеными: академики К.И. Сатпаев, Ю.А. Кузнецов, В.А. Кузнецов; чл.-корр. РАН Ф.Н. Шахов, А.А. Иванов, А.С. Хоментовский, Г.В. Поляков; чл.-корр. АН бывших союзных республик М.П. Русаков, А.А. Цефт, В.С. Пак, И.А. Айталиев; лауреаты Ленинской и Государственной премий Г.П. Богомяков, В.П. Казаринов, Ю.И. Глазырин, В.И. Врублевич, К.В. Радугин, М.К. Коровин, Ф.И. Вьюнов, Г.А. Хельквист, И.И. Молчанов, С.В. Обручев, В.В. Рубанов, Н.И. Пономарев, В.Г. Гайдышев и др. Героями социалистического труда стали Р.С. Тарасова, А.Г. Стеблева, Н.И. Хабарова.

В 1987 году в рамках программы «Нефть и газ Томской области» в Томском политехническом институте был создан нефтегазопромысловый факультет (НГПФ), в состав которого вошли следующие кафедры геологоразведочного факультета: кафедра горного дела и геодезии (зав. кафедрой – профессор В.Г. Лукьянов), кафедра горючих ископаемых (зав. кафедрой – доцент В.Н. Ростовцев) и кафедра бурения нефтяных и газовых

скважин (зав. кафедрой – доцент Ю.Л. Боярко). В 1993 году геологоразведочный факультет и нефтегазопромысловый факультет объединились в один факультет – факультет геологоразведки и нефтегазодобычи. В 2001 году, в соответствии с приказом ректора от 11.04.2001 № 79/од, факультет геологоразведки и нефтегазодобычи преобразован в Институт геологии и нефтегазового дела Томского политехнического университета.

Ныне Институт геологии и нефтегазового дела ведет подготовку бакалавров по трем направлениям: «геология и разведка полезных ископаемых», «нефтегазовое дело» и «природообустройство», а также дипломированных специалистов по 13 специальностям: «геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых», «поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания», «геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых», «геофизические методы исследования скважин», «геология нефти и газа», «технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых», «разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», «проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ», «бурение нефтяных и газовых скважин», «комплексное использование и охрана водных ресурсов», «геоэкология», «экономика и управление на предприятиях (в нефтяной и газовой промышленности)» и «землеустройство». Институт готовит магистров по 19 программам, кандидатов наук – по 17 специальностям и докторов наук – по 7 специальностям. В ИГНД обучаются по очной, очно-заочной и заочной формам более 3 000 студентов. В аспирантуре и докторантуре обучаются 66 человек. В Институте работают два диссертационных совета, которые принимают к защите кандидатские и докторские диссертации по 6 специальностям. Из 14 тысяч выпускников Института стали первооткрывателями месторождений более 250 выпускников; лауреатами Ленинской и Государственной премий – более 50; академиками и член-корреспондентами АН СССР (РАН) – 15; докторами – более 150 и кандидатами наук – более 800 выпускников.

Для ИГНД характерна широта научных исследований, ориентированных на изучение состава и строения земных недр, расширение минерально-сырьевой базы страны, повышение эффективности геолого-разведочных работ, охрану окружающей среды. К наиболее крупным школам, имеющим высокий рейтинг не только в нашей стране, но и за рубежом, относятся следующие:

▣ гидрогеохимическая школа, основанная в 50-е годы профессором П.А. Удодовым, а ныне возглавляемая его учеником, лауреатом Государственной премии СССР, профессором С.Л. Шварцевым, ре-

зультаты работы которой отражены в десятках монографий, учебниках и множестве статей;

школа геологии и геохимии золота и платины, руководитель которой профессор А.Ф. Коробейников в 1998 году был удостоен премии РАН имени академика С.С. Смирнова за большой вклад в изучение вопросов образования и размещения нетрадиционных золотоплатиновых месторождений в различных структурах земной коры;

школа геолого-разведочного бурения, создателем и бессменным руководителем которой с 1954 года является заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации, лауреат Премии Совета министров СССР, профессор С.С. Сулакшин; деятельность этой научной школы освещена в двух десятках монографий, учебниках, множестве учебных пособий и изобретений;

школа геологической интерпретации геофизических данных, созданная профессором Д.С. Миковым, основные научные разработки которой неизменно включаются в учебники по магнито- и гравиразведке. В настоящее время эту школу возглавляет профессор Л.Я. Ерофеев, который в 2006 году выпустил учебник «Физика горных пород», рекомендованный Министерством образования и науки в качестве учебника для студентов высших учебных заведений.

ИГНД поддерживает тесные связи с Томским госуниверситетом, Сибирским федеральным университетом, Новосибирским госуниверситетом, Санкт-Петербургским государственным горным институтом, Московской государственной геологоразведочной академией, Тюменским государственным нефтегазовым университетом, Уфимским государственным нефтяным техническим университетом, Российским государственным университетом нефти и газа, Иркутским техническим университетом, Уральской государственной горно-геологической академией, а также со следующими академическими и отраслевыми институтами: Объединенным институтом геологии, геофизики и минералогии СО РАН; Институтом земной коры СО РАН, Институтом геологии нефти и газа СО РАН, Институтом химии нефти СО РАН, СНИИГГиМСом, ОАО «ТомскНИПИнефть» ВНК, ТулНИГП и др.

ИГНД имеет и плодотворные зарубежные контакты, в частности с Университетом Луи Пастера во Франции, Китайским геологическим университетом, Фрайбергской горной академией в Германии, транснациональной нефтяной компанией Shlumberger, университетом Heriot-Watt (г. Эдинбург, Великобритания) и др.

В состав ИГНД входят аккредитованная проблемная гидрогеохимическая лаборатория, геолого-аналитический центр «Золото-платина»,

мемориальный кабинет-музей академиков В.А. Обручева и М.А. Усова, минералогический и палеонтологический кабинеты-музеи, Центр геологических учебных практик в Хакасии имени Г.А. Иванкина, несколько десятков научно-исследовательских и учебных лабораторий, а также целый ряд современных компьютерных классов, подключенных к сети Internet.

И наконец, несколько слов о деятельности кафедры геологии и разведки месторождений полезных ископаемых. В 1924 году в Томском технологическом институте известным инженером И.С. Васильевым впервые в стране для студентов геологоразведочного факультета был прочитан курс лекций «Разведочное дело», в котором излагались новые подходы к поискам и разведке промышленных типов месторождений. В связи с переводом И.С. Васильева в Ленинградский горный институт (ныне Государственный горный университет) этот учебный курс был издан в Ленинграде в 1929 году. «Курс разведочного дела» явился первым учебным руководством в прикладной геологии. После ухода из института И.С. Васильева чтение лекций для студентов горного отделения по курсу «Разведочное дело» было поручено профессору Б.Л. Степанову. Профессор Б.Л. Степанов занялся организацией кафедры и геологоразведочной специальности. Он читал основные специальные учебные курсы студентам и одновременно являлся консультантом треста «Енисейзолото» по поисковым и разведочным работам в Сибири. При подготовке специалистов профессор Б.Л. Степанов обращал основное внимание студентов на приобретение практических навыков. Он говорил: «Геологу следует изучать свою науку всё более и более с уклоном в сторону практических требований, предъявляемых горной промышленностью, и применить свою роль историка совершившихся явлений на роль пророка и руководителя».

В конце 1930 года профессор Б.Л. Степанов выбыл из института, а заведующим профилирующей кафедры становится по совместительству заведующий кафедрой общей геологии профессор М.А. Усов. В 1931 году кафедру возглавил старший инженер-геолог Западно-Сибирского треста И.А. Молчанов. Он активно включился в работу по обеспечению кафедры и специальности учебно-методическими материалами, новым учебно-научным оборудованием, созданию новых кабинетов и лабораторий и расширению научно-исследовательской работы коллектива. В 1937 году И.А. Молчанов за большую научно-педагогическую деятельность и успешное развитие геологической науки в Сибири был утвержден в звании профессора, а в 1940 году, по совокупности научных работ, ему была присуждена ученая степень доктора геолого-мине-

ралогических наук. В июле 1944 года И.А. Молчанов трагически погиб на железнодорожной станции Тайга. Он по праву считается основателем кафедры, заложившим основные пути ее развития.

В 1944 году заведующим кафедрой был назначен А.А. Белецкий. В 1951 году он защитил докторскую диссертацию по тектонике Проконьевско-Киселевского района Кузбасса, и ему было присвоено ученое звание профессора. Им разрабатывалась проблема прогнозирования тектонической нарушенности шахтных полей и совершенствования методики разведки угольных месторождений. В этот период на кафедре оформились три основных научных направления: 1) геология, поиски и разведка рудных и нерудных месторождений Сибири; 2) тектоника и разведка угольных месторождений Кузбасса; 3) основы шахтной геологии Кузбасса.

В 1956–1957 гг., при объединении ряда кафедр геологоразведочного факультета, объединенную кафедру полезных ископаемых и геологии и разведки месторождений полезных ископаемых возглавил профессор Ф.Н. Шахов.

В 1960 году кафедра геологии и разведки месторождений полезных ископаемых вновь стала самостоятельной, а заведующим избран доцент, кандидат геолого-минералогических наук В.Я. Коудельный. Основным направлением его научных исследований являлась тектоника и методика разведки угольных месторождений Кузбасса. Им выполнено тектоническое районирование Кузбасса, дана типизация месторождений угля, выявлены многие закономерности тектоники и определено ее влияние на методику разведки и эксплуатацию месторождений. По заданию треста «Кузбассуглеразведка» в 1963 году В.Я. Коудельный составил «Методические указания по изучению элементов тектоники и прогнозирования строения шахтных полей при производстве разведочных работ в Кузбассе».

В 1970–1976 гг. кафедрой руководил доцент, кандидат геолого-минералогических наук Владимир Иванович Баженов – специалист в области геологии, минералогии и структур золоторудных месторождений Сибири. В его научных публикациях отражены новые материалы по минералогии и структурам рудных полей и месторождений, преимущественно Саяно-Алтайской складчатой области.

В 1976 году заведующим кафедрой был избран профессор, доктор геолого-минералогических наук, крупный ученый в области геологии и геохимии золоторудных и платиноидных месторождений Александр Феопенович Коробейников. А.Ф. Коробейниковым опубликовано более

400 научных трудов, включая монографии, учебники и учебные пособия. Им разрабатываются теоретические основы эндогенного рудообразования, вопросы геохимии, новые приемы прогнозирования, поисков и оценки золотого и нетрадиционного золотоплатиноредкометалльного оруденения. Он создал в ТПУ геолого-аналитический центр «Золото-платина», координирующий научные исследования геологов, геохимиков, геофизиков, химиков-аналитиков по разработке фундаментальных направлений аналитики, прогноза и оценки месторождений драгоценных и редких металлов. В этот период кафедрой разработаны новые учебные планы бакалаврской, инженерной и магистерской подготовки. В 1996 году специальность была аккредитована независимым аккредитационным центром Российской Федерации.

В 2003 году кафедра геологии и разведки полезных ископаемых была объединена с кафедрой минералогии и петрографии и кафедрой общей и исторической геологии. Эту объединенную кафедру геологии, минералогии и разведки месторождений полезных ископаемых возглавил доцент, кандидат геолого-минералогических наук Анатолий Алексеевич Поцелуев. Основным направлением его научных исследований является выяснение условий формирования благородно-металльного оруденения в гидротермальных урановых и редкометалльных месторождениях.

В 2005 году кафедру геологии, минералогии и разведки месторождений полезных ископаемых разделили на две кафедры: кафедру геологии и разведки месторождений полезных ископаемых (ГРПИ) и кафедру общей и экономической геологии. Заведующим кафедрой (ГРПИ) был избран профессор, доктор геолого-минералогических наук, первооткрыватель месторождения вольфрама Алексей Карпович Мазуров. Он с 1976 г. по 2004 г. работал в производственных организациях Республики Казахстан в качестве геолога, начальника отряда, главного геолога разведочной партии, старшего геолога геологического отдела, начальника геологического отдела, главного геолога производственного геологического управления, заместителя председателя Комитета геологии и охраны недр – председателя Государственной комиссии по запасам Республики Казахстан. Основным его научным направлением является минерагения складчатых областей. В этот период кафедра становится одной из крупнейших в институте, располагает хорошо оснащенными кабинетами и лабораториями, а также имеет высококвалифицированный учебно-научный состав. Кафедра, кроме организации учебного процесса, выполняет научно-исследовательские,

консультационные работы по контрактам и хоздоговорам с производственными организациями Сибири и Казахстана.

В настоящее время основные научные исследования приходится на межфакультетский геолого-аналитический центр «Золото-платина» (профессора А.Ф. Коробейников, В.Г. Ворошилов, с.н.с. А.Я. Пшеничкин, ассистент Т.В. Тимкин и др.). Центром разрабатывается заложенное еще В.А. Обручевым и продолженное И.А. Молчановым научное направление по геологии золоторудных месторождений Сибири. Основное внимание уделяется исследованию новых нетрадиционных комплексных золотоплатиноидно-редкометалльных рудных объектов. Работы по геологии и геохимии золоторудных полей и месторождений, проводившиеся с 1960 года, выявили геолого-структурные, минералогическо-геохимические особенности комплексных рудных объектов Сибири, Казахстана, Средней Азии и позволили выработать оптимальные критерии и признаки прогнозирования и поисков скрытого оруденения в Енисейском кряже, Восточном Саяне, Кузнецком Алатау, Алтае, Западной Калбе.

Профессором И.В. Кучеренко разработана методология формационных исследований в рудной геологии, предложены альтернативные существующим подходы к пониманию содержания рудных формаций и их функционального значения для совершенствования теории рудообразования во взаимодополняющих аспектах – генетическом (физико-химическом и термодинамическом) и геологическом (металлогеническом).

Петролого-геохимическая лаборатория проводит оценку перспектив нефтегазоносности осадочных бассейнов с позиций флюидодинамической концепции нефтегазообразования, используя современные представления о процессах наложенного эпигенеза и теорию дислокационно-метасоматических преобразований осадочных пород (научный руководитель – доцент Н.Ф. Столбова).

С 2005 г. при кафедре действует Центр дистанционных исследований и мониторинга окружающей среды (директор центра – доцент А.А. Поцелуев). Основной целью деятельности центра является широкое внедрение дистанционных методов исследований и мониторинга окружающей среды в геологические исследования научного и производственного характера, повышение качества образовательной деятельности, развития научно-методических основ обработки и интерпретации материалов дистанционных исследований, а также расширение международного сотрудничества.

Кафедрой проводятся научные исследования по геологии и разведке месторождений торфа и сапропеля, направленные на разработку концепции освоения минерально-сырьевых ресурсов озерно-болотного происхождения в современных экономических условиях. Руководитель исследований – доцент В.К. Бернатонис.

При кафедре работает минералогический музей (заведующая музеем – старший преподаватель Т.Е. Мартынова), созданный еще в 1901 году заведующим кафедрой кристаллографии и минералогии профессором А.М. Зайцевым. Минералогический музей на сегодняшний день является старейшим музеем ТПУ. В основу первой коллекции были положены привезенные из Германии минералы фирмы Ф. Кранца. В последующие годы фонды музея пополнялись воспитанниками и профессорами горного отделения ТТИ, ТПИ и нынешними политехниками-геологами. В экспозициях представлены: систематическая минералогия и тематические разделы по истории минералогического музея, историческим коллекциям, роли минералов в жизни человека, декоративному и самоцветному сырью, полезным ископаемым (в т. ч. по Томской области). Музей содержит интересные и редкие экспонаты – крупные друзы кристаллов горного хрусталя, аметиста и других разновидностей кварца, друзы серы, кальцита, крупные дендриты и пластины меди, самородки серебра, золота, платины, крупные блоки полированного чароита, нефрита, лазурита, малахита.

С 1991 года по 2007 год кафедра набирала одну группу очного и одну группу заочного обучения. В 2008 году на очное отделение было набрано две группы. Обучение проводится по многоуровневой системе: бакалавр (4 года), инженер (+1 год), магистр (+2 года). За время своей работы кафедра выпустила 3461 инженера-геолога, 79 бакалавров и 4 магистра.

Подавляющее большинство студентов, обучающихся на кафедре, активно занимаются научно-исследовательской работой в студенческой лаборатории «Поиск» и в научных кружках кафедры по темам хоздоговорных и госбюджетных работ кафедры. Результаты многих исследований студентов входят в научные отчеты кафедр института, в совместные с преподавателями публикации и доклады научных студенческих конференций и симпозиумов. Свыше 20 студентов награждались Почетными грамотами Минвуза СССР, АН СССР, нагрудными знаками «НТО “Горное”» и «Отличник НИРС». Основой для научно-исследовательской работы студентов являются первичные материалы, собранные ими на учебных и производственных практиках.

## **8. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ И МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В ВУЗЕ**

### **8.1. Учебные планы**

Основным организующим и регламентирующим элементом учебного процесса в высшем учебном заведении является учебный план. Подготовка кадров по всем направлениям и специальностям проводится по особому учебному плану, отражающему всю их специфику. Периодически эти планы совершенствуются с целью учета последних достижений в научной и практической деятельности. В структуре учебных планов подготовки геологических кадров выделяются два основных раздела: теоретическое обучение и полевое производственное обучение (практика). Нормативный срок освоения основной образовательной программы подготовки бакалавра техники и технологии по направлению 130100 «Геология и разведка полезных ископаемых» составляет 4 года. После получения диплома бакалавра выпускник подготовлен к продолжению образования в магистратуре (2 года) по этому же направлению, а также по другим родственным направлениям геологического профиля. После окончания магистратуры выпускник получает квалификацию магистра техники и технологии.

Каждый учебный год подразделяется на семестры (осенние и весенние). Продолжительность учебных занятий в семестрах различна. На первом и втором курсах занятия в осенних семестрах начинаются с 1 сентября и продолжаются в течение 18 недель, после чего наступают трехнедельные зимние экзаменационные сессии. Эти семестры заканчиваются трехнедельными каникулами.

Учебные занятия на первом и втором курсах в весенних семестрах начинаются в середине февраля. Продолжительность учебных занятий в этих семестрах по 17 недель, затем следует также трехнедельная весенняя экзаменационная сессия. После сессии наступает учебная геологическая практика: после первого курса – геологическая (2 недели) и геодезическая (4 недели), а после второго курса – геолого-съёмочная

(6 недель). Геологическая и геодезическая учебные практики проводятся в окрестностях г. Томска, а геолого-съёмочная практика – на полигоне в Хакасии. По завершении практики студенты отдыхают на каникулах в течение 2-х недель.

На третьем и четвертом курсах в осеннем семестре занятия начинаются с 1 сентября. Продолжительность учебных занятий в осеннем семестре этих курсов составляет 14 недель, которые сменяются трехнедельными экзаменационными сессиями, а затем – двухнедельными каникулами.

В весеннем семестре на третьем и четвертом курсах занятия начинаются во второй половине января.

Линейный график учебных занятий в весеннем семестре третьего курса имеет следующий вид: теоретическое обучение – 19 недель, экзаменационная сессия – 3 недели, производственная практика – 9 недель, каникулы – 2 недели. Производственные практики студентов проходят, как правило, на геологоразведочных и горнодобывающих предприятиях. В период прохождения практики студенты должны собрать материал для написания курсовых работ по дисциплинам «Методика поиска и разведки месторождений полезных ископаемых» и «Лабораторные методы изучения полезных ископаемых», а также выпускной квалификационной работы бакалавра техники и технологии.

В весеннем семестре четвертого курса на теоретическое обучение отводится 17 недель, далее следует трехнедельная экзаменационная сессия. Затем выделяются 4 недели на сдачу междисциплинарного экзамена и защиту выпускной квалификационной работы бакалавра техники и технологии.

В программу междисциплинарного экзамена включаются вопросы по основным дисциплинам геологического профиля: геохимии процессов, буровым станкам и бурению скважин, горным машинам и проведению горно-разведочных выработок, исторической геологии с основами стратиграфии и палеонтологии, основам кристаллографии и минералогии, петрографии и литологии, основам учения о полезных ископаемых, основам геофизических методов исследований, региональной геологии, методике поиска и разведки месторождений полезных ископаемых и др.

Выпускная квалификационная работа бакалавра техники и технологии предусматривает, как правило, разработку методики проведения геолого-разведочных работ определенной стадии.

Если после получения диплома бакалавра выпускник поступает в магистратуру, он направляется на девятинедельную производственную практику.

На пятом курсе (в магистратуре) занятия начинаются с 1 сентября по следующему линейному графику: теоретическое обучение – 17 недель; каникулы – 1 неделя; экзаменационная сессия – 2 недели; каникулы – 2 недели; теоретическое обучение – 19 недель; экзаменационная сессия – 2 недели; производственная (преддипломная) практика – 6 недель; каникулы – 3 недели.

На шестом курсе занятия также начинаются 1 сентября. В осеннем семестре теоретическое обучение длится 17 недель, затем следуют новогодние каникулы продолжительностью в одну неделю, после чего начинается двухнедельная экзаменационная сессия и, наконец, наступают двухнедельные каникулы.

В весеннем семестре 21-я неделя выделяется на подготовку к междисциплинарному экзамену и на написание выпускной квалификационной работы (диссертации) магистра техники и технологии. Защита ВКР обычно проводится 15–25 июня, а междисциплинарный экзамен сдается за месяц до этого срока.

Теоретическое обучение бакалавра складывается из следующих циклов наук: общие гуманитарные и социально-экономические дисциплины, общие математические и естественно-научные дисциплины, общепрофессиональные дисциплины, специальные дисциплины.

Теоретическое обучение магистра включает 3 цикла дисциплин: дисциплины направления магистерской подготовки, специальные дисциплины и научно-исследовательскую работу.

Полученные теоретические знания на всех курсах обучения закрепляются учебными и производственными практиками.

Исключительно большое внимание уделяется изучению общих гуманитарных и социально-экономических дисциплин: отечественной истории, культурологии, психологии и педагогики, политологии, иностранных языков, философии, социологии, правоведения, экономики и др. Это связано с необходимостью формирования у студентов научного мировоззрения, обладания ими методом научных исследований, выработки активной жизненной позиции будущего специалиста.

Темпы, качество, бережливость, организованность – вот лозунги сегодняшнего дня и предстоящего будущего. Их реализация немыслима без знания экономических основ научной организации труда и управления. Изучая общую экономику, а также экономику и управление в геологоразведке и горной промышленности, студенты готовятся к проведению работ с высокой экономической и социальной эффективностью, к получению обоснованных геолого-экономических оценок изучаемых объектов.

Важнейшими в учебных планах являются так называемые базисные науки – математика, физика, химия. Они крайне необходимы, с одной стороны, для успешного освоения общепрофессиональных дисциплин, с другой – они являются действительно базисом, без которого невозможно изучение многих специальных геолого-минералогических наук. Студенты, наряду с математикой, изучают информатику, математические методы моделирования процессов и явлений, геоинформационные системы, основы компьютерных технологий решения геологических задач, математическое моделирование в геологии. Геологи в ходе выполнения полевых работ получают настолько большое количество информации (анализы проб, замеры и т. п.), что обработка ее обычными способами невозможна. Появилась необходимость широкого применения математических методов с использованием электронно-вычислительных машин. Без глубокого знания теории вероятностей, математической статистики, основных принципов математической логики и кибернетики немыслимо решение многих геологических задач, в том числе таких важных, как расчет и обоснование вариантов методов разведки месторождений полезных ископаемых с целью выбора из них наиболее оптимального в экономическом отношении, подсчет запасов полезных компонентов в недрах и др.

Значение физики для теории и практики геологии исключительно велико и разнообразно. Без ее знания невозможно изучение бурения скважин, проходки горных выработок, структурной геологии и геотектоники, рассматривающих деформации, происходящие в земной коре, инженерно-геологических и горно-технических условий разработки месторождений.

Недра Земли всё в большем объеме изучаются с помощью геофизических методов (электрометрия, магнитометрия, гравиметрия, сейсмометрия, радиометрия и др.). Без знания физических основ этих методов нельзя умело и геологически правильно интерпретировать полученную информацию. Пристальное внимание геологов привлекает ядерная физика. Ее идеи становятся неотъемлемой частью важных геологических концепций. Ядерная физика привлекается и для решения практических задач геологии, таких, например, как определение абсолютного возраста горных пород, поиски радиоактивных руд, ядерно-физические методы исследования вещества и др.

Химия у геологов занимает особое место. Без глубоких ее знаний невозможно понять и разобраться в природных химических процессах и их продуктах. Кроме химии студенты изучают аналитическую химию, физическую и коллоидную химию, геохимию процессов, геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых.

На младших курсах изучаются, главным образом, базисные общепрофессиональные геолого-минералогические дисциплины. Преподавание специальных геологических дисциплин начинается лишь на третьем курсе.

Последовательность изучения дисциплин определяется также временем и содержанием практик, каждая из которых имеет свою специализацию или направленность, и студенты к их прохождению должны быть хорошо подготовлены теоретически. Перед учебной практикой первого курса студенты изучают общую геологию, основы геодезии и топографии. На этой практике студенты приобретают опыт проведения геологических наблюдений и изучения процессов производства, документации и составления отчета. Они знакомятся с геодезическими приборами, их работой, осваивают основные методы топографической съемки.

Теоретической базой учебной практики на втором курсе, кроме изученных на первом курсе дисциплин, являются знания по исторической геологии с основами стратиграфии и палеонтологии, основам кристаллографии и минералогии, структурной геологии. Задача практики – научить студентов приемам геологического картирования, детальному описанию геологических разрезов, методам изучения условий залегания геологических тел, описанию характера и истории развития рельефа и так далее.

Обучение студентов и подготовка специалистов для народного хозяйства осуществляются не только в университете и на учебных практиках. Большую роль играют производственные практики студентов, которые проводятся в производственных организациях и в научных отрядах кафедр ИГНД. На этих практиках студенты приобретают навыки выполнения полевых исследований, знакомятся с методикой, техникой и экономикой геолого-разведочных работ, т. е. обогащаются теми знаниями, которые трудно, а подчас и невозможно, получить в вузе. Наряду с приобретением и закреплением специальных знаний, обязательной задачей производственной практики является приобретение организационных навыков и умения работы с людьми. Этой цели служит участие в различных общественных мероприятиях, проводимых в партии или отряде.

Как уже указывалось, в период обучения в университете студенты проходят три производственных практики: после третьего (бакалавриат), четвертого и пятого (магистратура) курсов. Они проводятся большей частью в геолого-съемочных, геолого-поисковых и геологоразведочных партиях, на горнодобывающих предприятиях и в тематических отрядах кафедр Института геологии и нефтегазового дела. Во время практик студенты закрепляют теоретические знания по общепрофессиональным и специальным геологическим дисциплинам, знакомят-

ся с различными видами геологических исследований и особенностями выполнения работ в различных физико-географических условиях, с решением практических организационно-экономических вопросов, с мероприятиями по охране труда и технике безопасности, а также с охраной недр и окружающей среды (природы).

Для получения практических навыков студенты проходят практики на обширной территории от Алтая (на западе) до Чукотки и Камчатки (на востоке), от Узбекистана и Киргизии (на юге) до Таймыра (на севере), работая в условиях пустынь, полупустынь, степей и тайги, равнин и высокогорья. Практически во всех случаях в период практики студенты занимают штатные рабочие и инженерно-технические должности и принимают непосредственное участие в выполнении производственных заданий.

Как правило, в характеристиках студентов, выданных производственными организациями, отмечается большая помощь, которую оказывают им наши студенты, их роль в успешном выполнении производственных планов. Во многих случаях отмечается также поощрение студентов за хорошую работу, премирование их денежными премиями, вынесение им благодарностей и т. д.

Для консультаций на места практик иногда командировются преподаватели и научные работники профилирующей (выпускающей) кафедры, а от производства назначаются руководители практик. Большое внимание на преддипломных производственных практиках (после III и V курсов) уделяется сбору и подготовке материалов для дипломного проектирования.

Заканчивается обучение в университете на четвертом (бакалавриат) или на шестом (магистратура) курсах сдачей междисциплинарных экзаменов и защитой выпускных квалификационных работ (ВКР), соответственно, бакалавра или магистра техники и технологии.

## **8.2. Основные формы учебных занятий и самостоятельная работа студентов**

Высшая школа отличается от средней своим режимом, формами и методами обучения. И вчерашний школьник, и производственник, поступив в вуз, попадают в совершенно новую обстановку и с первых же шагов учебы должны правильно организовать свой труд. Основное отличие вуза от средней школы заключается в самой постановке учебной работы. В средней школе учитель учит ученика, а в вузе преподаватель учит студента учиться и руководит его самостоятельной работой.

В университете используются следующие формы обучения: лекции, лабораторные и практические занятия, семинары, консультации, курсовое проектирование, учебные и производственные практики, учеб-

но-исследовательская и научно-исследовательская работа, дипломное проектирование.

Основной вид учебных занятий в вузе – лекция. Назначение лекций в системе вузовского преподавания разнообразно. Это и передача глубоких разносторонних знаний, и воспитание и развитие студента, и формирование глубокой убежденности, научного мировоззрения и моральных идеалов личности, и развитие творческих способностей слушателя. Лекции выполняют информативную, ориентирующую, методологическую и воспитывающую функции. В них последовательно и логично излагаются основные положения изучаемой дисциплины, сообщаются последние достижения, ставятся вопросы для исследования, дается материал для раздумий и логического осмысливания, приводятся результаты исследований лектора и кафедры.

Пропуски лекций значительно усложняют дальнейшее восприятие читаемых лекций. Студент должен уметь слушать и конспектировать лекции. Важной задачей студента является запоминание основных фактов и положений прослушанной лекции. Здесь большое значение имеет тип памяти слушателя (зрительная, слуховая, моторная, или двигательная, и смешанная).

Конспект – это запись наиболее важных и принципиальных положений излагаемой лектором темы. Нельзя записывать лекцию механически, так как это исключает восприятие освещаемых лектором положений. Читается лекция в темпе разговора, доклада, диктуются только отдельные положения, формулировки. Материал лекции, как правило, весьма сконцентрирован. Фактические данные и описания используются только для доказательств и иллюстраций излагаемых взглядов. Внимательно слушая лекцию, студент сам начинает понимать, что является главным, и делает соответствующие записи. Продолжительность лекции – 90 минут с пятиминутным перерывом через 45 минут. Важно в течение всего этого времени быть собранным, не отвлекаться, не заниматься посторонними делами.

К каждой лекции надо готовиться. По конспекту, рекомендуемому учебнику, учебному пособию необходимо посмотреть материал предыдущих лекций. Неусвоенных, неясных, непонятных вопросов в них быть не должно. Если таковые появляются, то необходимо их изучить, используя консультации лектора.

По рабочей программе дисциплины и календарному плану легко определить содержание очередной лекции, ее узловые вопросы и главные моменты. Это поможет легче усвоить новый материал и произвести необходимые записи в конспекте. Полезно, после того как прослушана и записана лекция, внимательно прочитать записи, продумать их содержание, уточнить формулировки и положения.

Практические и лабораторные работы также относятся к числу важнейших видов учебных занятий в вузе. В их основе лежит самостоятельная работа студентов под руководством преподавателя. Обычно они проводятся параллельно с лекциями. Их главная задача – научить студента применять теоретические положения дисциплины по решению практических задач, пользоваться приборами, производить наблюдения, привить навыки экспериментальной и исследовательской работы. Одновременно уточняются и развиваются теоретические положения изучаемой дисциплины.

На практических и лабораторных занятиях обычно решаются предложенные преподавателем задачи. Занятия могут быть и по разделам, которые совсем не освещаются в лекциях. По некоторым курсам, например по курсу «Лабораторные методы изучения полезных ископаемых», они являются основным методом изучения материала.

На этих занятиях студенты занимаются небольшими группами (2–3 человека) или индивидуально. Преподаватель проводит коллективные обсуждения способов и хода решения отдельных типовых задач, консультирует и направляет ход исследований студента.

Семинар ближе к лекциям и тематически связан с ними. Семинарные занятия состоят обычно из небольшого числа кратких сообщений студентов по обсуждаемой теме, а затем вопросов, ответов и активного обсуждения затронутых проблем. Значение этих занятий состоит в том, чтобы помочь студенту глубже разобраться в теоретических вопросах, первоисточниках и другой рекомендуемой литературе, а также изучить и сделать своим достоянием материал лекций, рекомендуемую литературу и консультации преподавателя. На семинарах студент учится логически мыслить, анализировать и обобщать факты, делать выводы. Они служат также средством контроля преподавателя за самостоятельной работой студентов. Эта форма учебных занятий широко используется при изучении студентами гуманитарных дисциплин. В последние годы успешно практикуется составление студентами рефератов с проведением семинаров по некоторым специальным геологическим дисциплинам.

Курсовые проекты и работы – это форма учета и контроля усвоения учебного материала по наиболее важным для данной специальности дисциплинам и в то же время иллюстрация способностей студента ставить, проводить и обобщать результаты исследований по заданной теме. Выполнение их проводится в соответствии с учебными планами и программами. Часто они являются прототипами отдельных разделов дипломных проектов или отчетов специалистов при работе на производстве. Публичная защита курсовых проектов и работ в специально организованных комиссиях кафедры – важная веха в обучении студента.

Завершающим этапом в учебе студента является дипломное проектирование и защита выпускной квалификационной работы в ГАК. ВКР – самостоятельная работа студента, доказательство его соответствия квалификации бакалавра (магистра) техники и технологии.

Главным моментом в обучении студента в вузе является его самостоятельная работа. В учебных планах строго регламентировано количество обязательных часов учебных занятий в неделю. На всех восьми семестрах четырех курсов еженедельная учебная работа студентов составляет 24 часа. Официально установленная продолжительность рабочего дня студента составляет 9 часов, что при 4-часовой ежедневной аудиторной занятости на самостоятельную работу во внеаудиторное время приходится в среднем 5 часов ежедневно. В магистратуре еженедельная учебная нагрузка составляет 14 часов, а самостоятельная работа – 40 часов.

Под самостоятельной работой студентов понимается:

- ▮ работа во внеаудиторное время, включающая в себя выполнение курсовых проектов и работ, предусмотренных учебным планом;
- ▮ проработка лекционного материала и освоение разделов лекционного курса, вынесенных на самостоятельное изучение;
- ▮ подготовка к семинарам, лабораторным и практическим занятиям;
- ▮ оформление отчетов по лабораторным работам и исследованиям;
- ▮ решение задач, выданных на практических занятиях;
- ▮ переводы на кафедрах иностранного языка;
- ▮ самоподготовка по дополнительным видам обучения;
- ▮ подготовка к контрольным работам и коллоквиумам и т. д., а также элементы самостоятельной (исследовательской) деятельности студентов по всем видам учебных занятий.

Заниматься самостоятельно студент должен ежедневно с соблюдением правильной организации и гигиены труда, чередуя труд с разумным отдыхом. Систематический труд содействует экономии как умственных, так и физических сил, и в то же время является значительно более продуктивным.

### **8.3. Формы контроля результатов учебной работы студентов**

Видами проверки степени усвоения студентами учебного материала и определения качества их успеваемости являются экзамены, зачеты, защита курсовых проектов и работ, коллоквиумы, письменные контрольные работы в аудитории, домашние контрольные работы, рефераты, защита дипломных проектов (работ) на ГАК. Наиболее распространенными из перечисленных форм контроля работы студентов являются экзамены и зачеты.

Экзамен – это проверка и оценка знаний, главным образом по вопросам теории данной дисциплины. Студент должен знать и понимать задачи и цели, содержание и методы, практическое значение данной науки. Необходимо глубокое понимание и умение анализировать материал и на основе этого делать соответствующие выводы, умело подкрепляя их фактическими данными.

Во время каждой сессии студенты сдают не более 4-х экзаменов. Успех экзаменов зависит от систематической и добросовестной работы студента на протяжении всего семестра и от правильной организации подготовки к экзаменам накануне и в период экзаменационной сессии. Подготовку к сдаче экзамена нужно начинать с первых дней семестра, активизируя ее за месяц–полтора до начала сессии. Важное значение имеет повторение изученного материала, при этом повторение, как правило, процесс индивидуальный, зависящий от особенностей психики, интереса, склонности, способности и характера личности. Экзамен – это испытание и моральных качеств. При правильной подготовке к экзамену существенно перерабатывается и дополняется конспект лекций.

Зачет – это вид проверки и учета знаний студентов по крупным разделам теоретических курсов и по дисциплинам, в изучении которых преобладают практические и лабораторные занятия. Чтобы получить зачет, студент должен вести систематическую самостоятельную работу, готовиться к каждому занятию, принимать активное участие в семинарах, иметь конспекты по обязательной литературе. Добросовестно работающим студентам зачет может быть выставлен автоматически, без его сдачи. Отсутствие зачета, хотя бы по одной дисциплине, ведет к недопущению студента к экзаменационной сессии по всем другим дисциплинам.

По ряду дисциплин предусмотрено проведение письменных контрольных работ: в аудитории или в домашних условиях. Зачет выставляется лишь после выполнения этих работ. В последнее время всё шире внедряются обучающие и контролирующие технические средства, машины-экзаменаторы.

Коллоквиум представляет собой собеседование преподавателя с одним или несколькими студентами с целью выяснения их знаний и готовности проведения тех или иных практических или лабораторных работ.

Рефератом обычно является доклад на заданную тему по определенным источникам или продуманный пересказ содержания книги или ряда источников для информации о новой литературе. Кроме глубокого овладения материалом, здесь требуется еще и умение литературного изложения, систематизации материалов по определенному плану.

В последнее время в вузах проводится ежемесячная аттестация студентов по всем предметам, изучаемым ими в данном семестре. Это еще

одна форма текущего контроля успеваемости студентов, позволяющая, при необходимости, принимать своевременные меры по активизации работы студента.

#### **8.4. Учебно-исследовательская (УИРС) и научно-исследовательская (НИРС) работа студентов**

В работе геолога всегда есть элементы исследования. Огромное значение в геологии имеют и специальные научно-исследовательские работы. Очень важно поэтому заранее развивать интерес и способность студентов к исследовательской работе.

*Учебно-исследовательская работа* студента осуществляется в процессе учебных занятий. Студент на учебных занятиях приобретает навыки творческой, научно-технической и исследовательской работы. Овладев методикой исследования, он должен самостоятельно решить задачу, уже решенную наукой и техникой. Здесь обычно важен не полученный результат исследования, а процесс обучения исследовательскому труду. Студент выступает как ученик и учится творческим навыкам. Последние он также получает, занимаясь в научных кружках, организуемых на различных кафедрах.

*Научно-исследовательская работа* студента предполагает получение нового результата исследования, т. е. создание, открытие, изобретение чего-то нового, большого или малого, в производстве, технике, науке. Студент не только получает исследовательские навыки, но и становится автором или соавтором нового результата исследования. Нередко НИРС связана с выполнением госбюджетных или хоздоговорных работ кафедр. Ее результаты докладываются на семинарах, конференциях, входят в отчеты по договорам, являются основой дипломных работ. Особенно плодотворна научно-исследовательская работа в студенческих научно-исследовательских лабораториях (СНИЛ), где проводятся исследования по крупным вопросам или проблемам.

Любая УИРС и НИРС предполагает проведение следующих этапов научных исследований:

- ▮ подготовительный этап (изучение темы исследования по литературе, приобретение навыков работы, освоение методов и методик исследования);
- ▮ постановка задачи исследования;
- ▮ предварительный анализ имеющейся информации, условий и методов решения задачи исследования;
- ▮ формулировка исходных предположений и их теоретический анализ;

- 品 планирование, организация и проведение исследования или эксперимента;
- 品 анализ и обобщение полученных результатов;
- 品 проверка рабочих гипотез на основе полученных результатов;
- 品 формулировка новых положений или законов, выводов и обобщений;
- 品 объяснение сущности явлений, процессов, предсказаний;
- 品 рекомендации по внедрению или использованию полученных результатов;
- 品 оформление отчета по УИР или НИР;
- 品 обмен информацией (доклад, статья и т. п.).

Уровень НИРС, как правило, значительно выше, чем УИРС, но значение последней преуменьшать не следует. Она особенно важна на младших курсах.

УИРС и НИРС осуществляются как в учебное, так и во внеучебное время. Студенты занимаются НИР на кафедрах, в лабораториях и в библиотеке.

Учебная и научно-исследовательская работа студентов немыслима без учебников, учебных пособий, монографий и других научных изданий, огромное количество которых сопровождает стремительное развитие науки и техники в наши дни. Научно-техническая библиотека университета – одно из богатейших книгохранилищ Сибири – относится к числу крупных вузовских библиотек России. НТБ является научной лабораторией университета. Фонды ее насчитывают свыше полутора миллионов печатных единиц и могут удовлетворить самые разнообразные запросы. В библиотеку ежегодно поступает свыше 100 тысяч печатных единиц.

При библиотеке создан отдел научно-технической информации, выполняющий функции информационного центра по обеспечению профессорско-преподавательского состава, научных работников и студентов научно-технической информацией, отражающей современные достижения отечественной и зарубежной науки и техники.

Значительное место в деятельности библиотеки занимает ее работа по пропаганде библиотечно-библиографических знаний. В курсе «Введение в специальность» выделено время для изучения основ библиотечного коведения и библиографии.

## 9. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Охрана окружающей среды – одна из основных проблем человечества в настоящее время. Научно-технический прогресс, охвативший все отрасли производства, намного расширил возможности использования природных ресурсов, но вместе с тем усложнил взаимоотношения общества и природы. Всё чаще стали возникать заметные и непредвиденные изменения в экологических системах.

Происходит загрязнение воздушного бассейна, пресных вод и Мирового океана, нарушаются естественный ландшафт, почвы и климат, истощаются запасы минеральных и топливно-энергетических ресурсов, уменьшается численность животных, исчезают целые виды фауны и флоры. Всё это происходит при быстром росте численности населения.

В этих условиях на повестку дня всё острее ставятся вопросы охраны окружающей среды, от решения которых в значительной степени зависит будущее нашей природы как важнейшей составной части национального богатства. В связи с этим возрастают требования к специалистам, в том числе и к геологам, по части экологической их подготовки. В институте созданы и реализуются программы экологической подготовки студентов на весь период их обучения. Программами предусмотрено изучение экологических вопросов по многим разделам различных дисциплин. В учебных планах последних лет введены самостоятельные курсы «Геоэкология» и «Безопасность жизнедеятельности», чем подчеркивается важность всей проблемы.

Понятие «Охрана среды» подверглось в процессе развития производительных сил существенной эволюции, что вызвало изменение природоохранительного законодательства.

В 1913 г. на Международном конгрессе биологов в Берне появились термин и понятие «охрана природы». Задача охраны природы в первоначальном понимании заключалась в сохранении нетронутой природы и ее отдельных элементов от разрушительной производственной деятельности человека. Служба охраны природы должна была оградить отдельные природные объекты от вмешательства человека.

В этом же понимании термин «охрана природы» вошел в советское законодательство, когда в результате национализации земли и других природных ресурсов были устранены все препятствия для защиты ценных в научном, эстетическом и историческом отношении объектов природы от их истребления. В Советском Союзе были созданы первые заповедники. Под правовой охраной природы в 20–30-е годы подразуме-

вались также законодательные нормы о заповедниках, заказниках, памятниках природы, где природные объекты полностью или частично ограждались от хозяйственного использования.

В 30-е и последующие годы, с наступлением научно-технической революции, оказалось, что природе больше всего грозит истощение от неумеренного втягивания в оборот ее ресурсов, без учета необходимости их восстановления и сохранения для будущего. По мере того как ускорялось развитие производительных сил и человек всё более подчинял себе силы природы, всё разнообразнее и всё шире использовались природные ресурсы мира. Выяснилось, что леса, воды, подземные богатства и другие природные ресурсы, размеры которых на Земле казались неограниченными, при всё возрастающих темпах эксплуатации могут быть исчерпаны в обозримые сроки. Более того, недостаток тех или иных природных ресурсов остро ощущается уже в настоящем.

В этих условиях генеральная ассамблея Международного союза охраны природы, созданного в 1948 г. при ЮНЕСКО, признала за основу своей деятельности такое понятие охраны природы, которое включает в себя в первую очередь рациональное использование природных ресурсов в процессе хозяйственной деятельности и их восстановление. При новом понимании охрана природы приобрела характер крупнейшей экономической проблемы, стала делом государственного значения. Задача охраны природы от человека заменилась охраной окружающей среды для человека. Соответственно стали приниматься законы об охране окружающей среды, которые в своем подавляющем большинстве переносят центр тяжести на регулирование использования природных ресурсов в народном хозяйстве, не оставляя в стороне, однако, и вопросы охраны природы от человека.

Охрана окружающей среды заключается в сохранении, рациональном использовании и воспроизводстве ее богатств. Эволюция понятия «охрана природы» – явление, объективно обусловленное самим ходом научно-технического прогресса. В последние годы в мире широко распространилось понятие «охрана окружающей среды» в связи с вопросом ее охраны от загрязнения. Понятие «охрана окружающей среды» употребляется то как дополняющее понятие «охрана природы», то как его синоним, то как составная часть. Нередко охрана окружающей среды связывается непосредственно со здоровьем и жизнью человека и имеет санитарно-гигиенический аспект.

Человек и природа находятся в постоянном всё усиливающемся взаимодействии. Если вначале взаимодействие было чисто биологическим, то по мере развития человеческого общества оно становилось всё

более глубоким и разносторонним. Антропогенный фактор стал движущей силой развития и изменения природной среды.

С глубокой древности стали возникать и некоторые правильные представления о сущности природных явлений. С накоплением научных фактов о природе предпринимались попытки обобщения их. Обобщение всех явлений природы впервые сделано Фридрихом Энгельсом в его работе «Диалектика природы». На основе этих обобщений возникла наука экология, изучающая условия существования живых организмов и взаимосвязи между организмами (и человеком) и средой обитания.

В развитие экологии значительный вклад внес В.И. Вернадский своим учением о биосфере – четвертой оболочке планеты Земля, которая занимает всю гидросферу, верхнюю часть литосферы и нижнюю часть атмосферы, где биологическая жизнь развивается ныне, либо развивалась прежде, оставив свои следы. Человек давно перестал быть частью природных сообществ, но он не вышел и не может выйти из биосферы. Деятельность человека, особенно в последние десятилетия, существенно препятствует самоочистительной функции биосферы, нарушает экологическое равновесие в ней и угрожает здоровью самого человека.

Земля – единственное (известное на данный момент) космическое тело, пригодное для биологической жизни, поэтому требуется тщательная охрана окружающей нас среды. Человечество и природа планеты – единая биосоциальная система. Необходимо целенаправленное управление взаимодействием общества и природы, международное сотрудничество в этом направлении. Человечество никогда не сможет взять на себя функции биосферы. Перед ним всегда будет стоять задача самоограничения таким набором целей, достижение которых не приведет к нарушению биосферы.

В законодательных актах по охране природы обычно фигурируют такие объекты охраны, как недра, почва, вода, лесная растительность, атмосфера, животный мир, памятники природы и ландшафты.

**Федеральный закон «Об охране окружающей среды»** принят Государственной Думой 20 декабря 2001 года. Закон определяет правовые основы государственной политики в области охраны окружающей среды, обеспечивающие сбалансированное решение социально-экономических задач, сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, укрепления правопорядка в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности. Настоящий Федеральный закон регулирует отношения в сфере взаимодействия общества и природы, возникающие при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, связанной с воздействием на природную среду как важнейшую составляющую окружающей среды, являющуюся основой жизни на Земле, в пределах территории Рос-

сийской Федерации, а также на континентальном шельфе и в исключительной экономической зоне Российской Федерации.

**Водное законодательство** Российской Федерации состоит из Кодекса, принятого Государственной Думой 18 октября 1995 года, и принимаемых в соответствии с ним федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, а также законов и иных нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации. Водное законодательство Российской Федерации регулирует отношения в области:

- ▮ использования и охраны водных объектов в целях обеспечения прав граждан на чистую воду и благоприятную водную среду;
- ▮ поддержания оптимальных условий водопользования;
- ▮ качества поверхностных и подземных вод в состоянии, отвечающем санитарным и экологическим требованиям;
- ▮ защиты водных объектов от загрязнения, засорения и истощения;
- ▮ предотвращения или ликвидации вредного воздействия вод, а также сохранения биологического разнообразия водных экосистем.

**Лесное законодательство** Российской Федерации состоит из Кодекса, принятого Государственной Думой 22 января 1997 года, других федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, а также законов и иных нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации. Лесное законодательство Российской Федерации направлено на обеспечение рационального и неистощимого использования лесов, их охрану, защиту и воспроизводство на основе принципов устойчивого управления лесами и сохранения биологического разнообразия лесных экосистем, повышения экологического и ресурсного потенциала лесов, удовлетворения потребностей общества в лесных ресурсах на основе научно обоснованного, многоцелевого лесопользования.

**Законодательство Российской Федерации в области охраны атмосферного воздуха** основывается на Конституции Российской Федерации и состоит из Федерального закона «Об охране атмосферного воздуха» (№ 96-ФЗ от 4.05.1999 г.), принятого Государственной Думой 2 апреля 1999 года, и принимаемых в соответствии с ним других федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, а также законов и иных нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации. Законодательство субъектов Российской Федерации в области охраны атмосферного воздуха вправе предусматривать введение дополнительных экологических требований охраны атмосферного воздуха.

**Земельное законодательство**, в соответствии с Конституцией Российской Федерации, находится в совместном ведении Российской Федера-

ции и субъектов Российской Федерации. Земельное законодательство состоит из Кодекса, принятого Государственной Думой 28 сентября 2001 года (№ 136-ФЗ от 25.10.2001), федеральных законов и принимаемых в соответствии с ними законов субъектов Российской Федерации. Нормы земельного права, содержащиеся в других федеральных законах, законах субъектов Российской Федерации, должны соответствовать настоящему Кодексу. Земельные отношения могут регулироваться также указами Президента Российской Федерации, которые не должны противоречить настоящему Кодексу и федеральным законам. Земельное законодательство регулирует отношения по использованию и охране земель в Российской Федерации как основы жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующей территории (земельные отношения).

**Практическая деятельность геологов в той или иной мере связана со всеми этими объектами.** Съемочные, поисковые и геолого-разведочные работы многообразно связаны, прежде всего, с проблемами изучения и использования недр. При проведении этих работ нельзя пренебрегать возможностью прямого нарушения, а иногда и разрушения природного состояния недр при проходке горных выработок и бурении скважин без надлежащего их крепления, тампонажа и ликвидации.

Канавы, траншеи, шурфы и отвалы разрушают и портят почву. Бездумная и небрежная проходка подземных горных выработок ведет к подработке верхних горизонтов месторождений, образованию провалов на поверхности Земли, возникновению подземных пожаров.

При бурении скважин из-за нарушения естественной изоляции водоносных горизонтов происходит смешение циркулирующих в них вод, засоление пресных вод верхних горизонтов более глубокими солеными, изменение режима и химизма водных источников, загрязнение подземных вод, разрушение месторождений растворимых солей (выщелачивание), осложнение в разработке других месторождений полезных ископаемых.

Геолого-разведочные работы ведут иногда к разнообразным нарушениям природных условий на поверхности Земли: неоправданным лесопорубкам, потравам лугов и посевов, загрязнению земли и вод нефтепродуктами, промывочными жидкостями и другими промышленными и бытовыми отходами. При неправильном производстве работ и поверхности, и недрам может быть нанесен весьма серьезный ущерб.

Пожалуй, к еще более серьезным последствиям приводят низкая достоверность данных разведки, не комплексное изучение состава полезного ископаемого и вмещающих горных пород, условий разработки месторождения. Низкая достоверность разведочных данных приводит к неправильному определению промышленных запасов, прогнозных ресурсов

полезных ископаемых и их потерь в недрах, ошибочной геометризацией рудных тел и, как следствие, к неверной промышленной оценке месторождения. Ошибки в оценке условий разработки месторождений обуславливают выбор таких технических систем и технологий добычи полезного ископаемого, которые также ведут к его колоссальным потерям.

Очень важным направлением борьбы с потерями, а следовательно и направлением по охране недр, является комплексное использование полезных ископаемых: извлечение всех полезных компонентов, заключенных в руде; переработка и использование попутно получаемых при добыче, обогащении и переделе пустых пород (вскрышных, отвалов, хвостов обогащения, шлаков) в качестве строительных материалов, удобрений и других народно-хозяйственных нужд; вторичная переработка отходов предприятий для извлечения полезных компонентов, их улавливание из газовых, дымно-пылевых и жидких отходов производства. Твердые, жидкие и газообразные отходы представляют собой весьма серьезный фактор загрязнения окружающей среды. Они занимают огромные и всё увеличивающиеся площади сельскохозяйственных угодий, губительно сказываются на растительном и животном мире, на воздушных, водных и почвенных природных ресурсах. К борьбе с потерями относится и замена ряда дефицитных полезных ископаемых другими, в том числе и искусственными материалами.

**Процесс добычи полезных ископаемых наносит значительный вред окружающей среде.** Для всех способов разработки месторождений полезных ископаемых характерно воздействие на биосферу, затрагивающее практически все ее элементы: водный и воздушный бассейны, землю, недра, растительный и животный мир. В процессе горного производства образуются и быстро увеличиваются пространства, нарушенные горными выработками, отвалами пород и отходов переработки и представляющие собой бесплодные поверхности, отрицательное влияние которых распространяется на окружающие территории. В связи с осушением месторождений и сбросом дренажных и сточных вод (отходов переработки полезных ископаемых) в поверхностные водоемы и водотоки резко изменяются гидрогеологические и гидрологические условия в районе месторождения, ухудшается качество подземных и поверхностных вод. Атмосфера загрязняется пылегазовыми организованными и неорганизованными выбросами и выделениями различных источников, в том числе горных выработок, отвалов, перерабатывающих цехов и фабрик. В результате комплексного воздействия на указанные элементы биосферы существенно ухудшаются условия произрастания растений, обитания животных и жизни человека. Недра, являясь объектом и операционным базисом горного производства, подвергаются наи-

большему воздействию. Так как недра относятся к элементам биосферы, не обладающим способностью к естественному возобновлению в обозримом будущем, то охрана их должна предусматривать обеспечение научно обоснованной и экономически оправданной полноты и комплексности их использования.

**Антропогенное загрязнение воздушного бассейна.** В последнее время существенно увеличилось антропогенное загрязнение атмосферы, под которым понимается поступление в нее и насыщение ее веществами, обычно присутствующими или содержащимися в ней в меньших количествах, что может привести к ухудшению качества атмосферы, нарушению экологического баланса и естественных процессов в биосфере, ухудшению условий жизнедеятельности общества и причинить вред здоровью людей. К антропогенным источникам загрязнения относятся: автомобильный и железнодорожный транспорт, тепловые и энергетические установки, работающие на твердом или жидком топливе; промышленные предприятия различного рода; пахотные земли; воздушный транспорт и пр. В атмосферу попадают газообразные выбросы, твердые частицы, радиоактивные вещества и влага. Во время пребывания в атмосфере их температура, свойства и состояния могут существенно меняться. Эти изменения проявляются в виде осаждения тяжелых фракций, распада на компоненты (по массе и размерам), химических и фотохимических реакций и т. д.

Горное производство вызывает два вида загрязнения атмосферного воздуха: запыленность и загазованность. К газовому загрязнению относятся: самовозгорание угля и пород в отвалах и террикониках; автотранспорт с двигателями внутреннего сгорания. К пылегазовому и пылевому загрязнению относятся: эрозия поверхности отвалов и терриконов; массовые взрывы; рудничный воздух из подземных выработок. Существенная роль в загрязнении воздушного бассейна принадлежит обогатительным фабрикам и цехам переработки добытых полезных ископаемых, хвостохранилищам и шламонакопителям. Интенсивность пылегазовыделений существенно зависит от природно-климатических условий, а особенно от влажности и скорости ветра. Даже при скорости ветра 2 м/с сухая пыль сдувается с поверхности техногенных образований и переносится на значительные расстояния. Одним из интенсивных источников загрязнения атмосферы периодического действия является массовый взрыв в карьере. При массовых взрывах образуется пылегазовое облако, объемом до 15–25 млн м<sup>3</sup>, которое поднимается на высоту до 1,5 км и распространяется на значительные расстояния. Одним из основных источников запыления атмосферы при производстве горных работ являются внутрикарьерные дороги. Подсчитано, что их «вклад» в

пылеобразование в отдельных случаях достигает 80–90 % от общего пылевого баланса карьеров.

**Антропогенное воздействие на водный бассейн.** Основные причины качественного истощения водных ресурсов – их загрязнение и засорение. Под загрязнением вод понимают их насыщение вредными веществами в таких количествах или сочетаниях, когда в результате ухудшается качество вод и водный объект признается загрязненным в соответствии с принятыми нормами. Под засорением вод подразумевается поступление в водоем посторонних нерастворимых в воде предметов, не изменяющих качество воды, но влияющих на качественное состояние русел водоемов. Основные источники загрязнения – сточные воды нефтяной, нефтехимической, химической, угольной, целлюлозно-бумажной и металлургической промышленности. Сельскохозяйственная деятельность связана с внесением больших доз минеральных удобрений, применением химических средств защиты растений, организацией животноводческих комплексов, что приводит к значительному росту загрязнения водоемов и водотоков.

Воздействие горного производства на водный бассейн проявляется в изменении водного режима, загрязнении и засорении вод. Отличительной особенностью горного производства является необходимость осушения месторождений полезных ископаемых для обеспечения возможности их разработки. При осушении месторождений, особенно при открытых горных работах, прежде всего истощаются запасы высококачественных пресных вод, которые используются для коммунального хозяйственно-питьевого водоснабжения. Попадая в систему дренажных канав, водосборников и коллекторов, пресные воды загрязняются и приобретают свойства «рудничной воды», а затем загрязняют поверхностные воды.

Сброс сдренированных подземных вод, содержащих повышенное количество химических элементов или соединений, при недостаточной очистке приводит к загрязнению поверхностных вод в еще большей степени. Срабатывание запасов подземных вод, приуроченных к горизонтам, представленным выщелачиваемыми или растворимыми породами, может привести к значительным изменениям инженерно-геологической обстановки. Процессы выщелачивания и последующего карстообразования активизируются как из-за изменения режима вод данного горизонта, так и в связи с уменьшением их минерализации за счет проникновения пресных вод из вышележащих горизонтов или области питания.

Существенное влияние на режим и состояние поверхностных, грунтовых и подземных вод оказывают отвалы и гидротехнические сооружения горных предприятий (гидроотвалы, хвосто- и шламохранилища, во-

дохранилища и пр.). Крупноплощадные отвалы обладают большой площадью водосбора. Воды атмосферных осадков, стекающие с поверхности отвалов или профильтровавшиеся через толщу пород, загрязняются и засоряются, а также, в свою очередь, загрязняют и засоряют поверхностные водоемы и водотоки. Исследованиями воздействия на окружающую среду терриконигов угольных шахт Донбасса установлен интенсивный вынос из отвалов дождевыми водами селена, кобальта, меди и других тяжелых металлов. Инфильтрация вод в основании отвалов и гидротехнических сооружений приводит, как правило, к подъему уровня грунтовых вод и заболачиванию прилегающей территории по контуру этих сооружений, а также к подпитке подземных водоносных горизонтов, особенно верхних.

**Проблемы восстановления геологического пространства.** Накопление огромных объемов техногенных отходов на полигонах, в отвалах, хвостохранилищах, навозохранилищах и в пределах других объектов вызывает нарушения природных ландшафтов, загрязнение всех составляющих окружающей среды, приводит к изъятию из хозяйственного оборота огромных площадей, т. е. к сокращению ресурсов геологического пространства. В горной промышленности, в связи с истощением запасов высококачественных руд и вовлечением в эксплуатацию во всё возрастающих количествах бедных и труднообогатимых руд, скорость накопления отходов постоянно возрастает. Эта тенденция на ближайшую перспективу сохранится, а, следовательно, для размещения отходов потребуется еще большие дополнительные территории. Увеличение общего потребления приводит к росту количества бытовых отходов.

Противовесом рассмотренной тенденции является рекультивация нарушенных территорий – основной рациональный путь восстановления ресурсов геологического пространства. Рекультивация заключается в выравнивании нарушенной поверхности, покрытии ее сохранившейся почвой или удобрениями, высаживании специально подобранных растений и уходе за ними первое время. Рекультивированные земли передаются сельскому хозяйству. Улучшение почв осуществляется путем орошения, осушения, внесения удобрений, сменой выращиваемых культур (севооборот) и другими мероприятиями. Оно не совместимо с загрязнением почв различными веществами, изменением их водообмена, созданием препятствий для газообмена с атмосферой, изменением физических свойств под влиянием человека. Леса – не только строительный материал, но и «легкие» нашей страны.

Кроме рекультивации также важным аспектом является безотходное горное производство. Прежде всего, это совершенствование суще-

ствующих и разработка новых технологических схем добычи минерального сырья с целью повышения уровня его извлечения из недр и вовлечения в эксплуатацию запасов полезных ископаемых, ранее относимых к категории непромышленных. Необходимо уделять большее внимание совершенствованию существующих и разработке новых технологических процессов переработки минерального сырья с целью сокращения потерь полезных ископаемых и отходов производства. При положительном экономическом аспекте необходимо производить возвращение в выработанное пространство вмещающих пород и отходов переработки полезных ископаемых с целью сокращения потерь полезных ископаемых при добыче, а также для снижения уровня загрязнения природного ландшафта. Положительный эффект дает использование вскрышных пород и отходов производства для повышения продуктивности восстанавливаемых (рекультивируемых) земель, нарушенных в процессе горного производства.

**Основные цели государственной политики в области использования минерального сырья и недропользования:**

- ▮ обеспечение воспроизводства и эффективного освоения минерально-сырьевой базы Российской Федерации в целях обеспечения устойчивого экономического развития России и повышения благосостояния граждан;
- ▮ организация рационального и комплексного использования минерально-сырьевых ресурсов в интересах нынешнего и будущих поколений граждан Российской Федерации.

Один из принципов государственной политики в области использования минерального сырья и недропользования предполагает стимулирование перехода экономики Российской Федерации на ресурсосберегающие технологии, рациональное и комплексное использование минерального сырья при его добыче и переработке.

Согласно 3-й статье Закона РФ «О недрах» от 21 февраля 1992 г. (с изменениями и дополнениями), основными требованиями к рациональному использованию и охране недр являются:

- ▮ соблюдение установленного законодательством порядка предоставления недр в пользование и недопущение самовольного пользования недрами;
- ▮ обеспечение полноты геологического изучения, рационального комплексного использования и охраны недр;
- ▮ проведение опережающего геологического изучения недр, обеспечивающего достоверную оценку запасов полезных ископаемых или

свойств участка недр, предоставленного в пользование в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых;

▮ проведение государственной экспертизы и государственный учет запасов полезных ископаемых, а также участков недр, используемых в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых;

▮ обеспечение наиболее полного извлечения из недр запасов основных и совместно с ним залегающих полезных ископаемых, а также попутных компонентов;

▮ достоверный учет извлекаемых и оставляемых в недрах запасов основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых, а также попутных компонентов при разработке месторождений полезных ископаемых;

▮ охрана месторождений полезных ископаемых от затопления, обводнения, пожаров и других факторов, снижающих качество полезных ископаемых и промышленную ценность месторождений или осложняющих их разработку;

▮ предотвращение загрязнения недр при проведении работ, связанных с использованием недрами, особенно при подземном хранении нефти, газа или иных веществ и материалов, захоронении вредных веществ и отходов производства, сбросе сточных вод;

▮ соблюдение установленного порядка консервации и ликвидации предприятий по добыче полезных ископаемых и подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых;

▮ предупреждение самовольной застройки площадей залегания полезных ископаемых и соблюдение установленного порядка использования этих площадей в иных целях;

▮ предотвращение накопления промышленных и бытовых отходов на площадях водосбора и в местах залегания подземных вод, используемых для промышленного или питьевого водоснабжения.

Профессиональным долгом геологов является проявление заботы об охране и улучшении природной среды, окружающей человека, о максимально выгодном для общества использовании природных богатств в настоящем и будущем, об охране недр. Общественным долгом их, первыми соприкасающихся с подчас нетронутой природой, является бережное к ней отношение. Охрана природы охватывает всю нашу экономическую и социальную жизнь, поэтому мы не можем полагаться только на органы контроля, на министерства и ведомства, которые используют природные ресурсы. Охрана природы, будучи общенародным делом, требует активного участия в ней каждого человека нашего общества.

Всё во имя человека — всё для блага человека. Нужно понимать это не потребительски, а видеть глубокий гуманный смысл разумного отношения к природе. Природа — друг человека, человек — друг природы. И жизненно важно, чтобы эти друзья никогда не ссорились.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аристов В.В. Поиски твердых полезных ископаемых. – М.: Недра, 1975. – 253 с.
2. Государственный доклад: о состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2007 году. – М.: Изд. центр «Минерал» ФГУНПП «Аэрогеология», 2008. – 352 с.
3. Каждан А.Б. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых (научные основы поисков и разведки). – М.: Недра, 1984. – 285 с.
4. Каждан А.Б. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых (производство геолого-разведочных работ). – М.: Недра, 1985. – 288 с.
5. Квалификационная характеристика инженера-геолога (горного инженера-геолога) по специальности 0101. Бюлл. Минвуза СССР, 1981. – № 12. – М. – С. 17–19.
6. Козловский Е.А. Россия: минерально-сырьевая политика и национальная безопасность. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2002. – 856 с.
7. Коробейников А.Ф., Коудельный В.Я. Введение в специальность. Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых: учебное пособие. – Томск: Изд. ТПИ им. С.М. Кирова, 1987. – 96 с.
8. Методическое руководство по геологической съемке масштаба 1:50000 / под ред. А.С. Кумпана. 2-е изд. – Т. 1, 2. – Л.: Недра, 1978. – 503 с.
9. Поротов Г.С. Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых. – СПб., 2004. – 244 с.
10. Разведчики подземных богатств. – М.: Планета, 1984. – 208 с.
11. Столетие горно-геологического образования в Сибири. – Томск: Водолей, 2001. – 704 с.
12. Технологические аспекты рационального недропользования. Роль технологической оценки в развитии и управлении минерально-сырьевой базой страны / под ред. Ю.С. Карабасова. – М.: МИСИС, 2005. – 576 с.

### Журналы

1. Разведка и охрана недр.
2. Отечественная геология.
3. Руды и металлы.

### Сайты

1. <http://www.rosnedra.com>
2. <http://www.mineral.ru>

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<u>ВВЕДЕНИЕ.....</u>	<u>4</u>
<u>1. ГЕОЛОГИЯ КАК НАУКА. ЕЁ ИСТОРИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ.....</u>	<u>5</u>
<u>2. Положение России</u>	
<u>в мировом минерально-сырьевом комплексе .....</u>	<u>16</u>
<u>2.1. Прогноз спроса на энергоносители.....</u>	<u>18</u>
<u>2.2. Россия – крупный экспортер минерального сырья.....</u>	<u>20</u>
<u>5.1. Региональное геологическое изучение.....</u>	<u>89</u>
<u>5.2. Поиски месторождений полезных ископаемых.....</u>	<u>94</u>
<u>5.3. Оценочные работы.....</u>	<u>97</u>
<u>5.4. Разведочные работы.....</u>	<u>99</u>
<u>5.5. Эксплуатационная разведка.....</u>	<u>102</u>
<u>8.1. Учебные планы.....</u>	<u>126</u>
<u>8.2. Основные формы учебных занятий</u>	
<u>и самостоятельная работа студентов.....</u>	<u>131</u>
<u>8.3. Формы контроля результатов учебной работы студентов.....</u>	<u>134</u>
<u>8.4. Учебно-исследовательская (УИРС)</u>	
<u>и научно-исследовательская (НИРС) работа студентов.....</u>	<u>136</u>

Учебное издание

МАЗУРОВ Алексей Карпович

**ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**  
**ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СЪЕМКА, ПОИСКИ И РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

Учебное пособие

Редактор

*М.В. Пересторонина*

Компьютерная верстка

*В.П. Аршинова*

Дизайн обложки

*Т.А. Фатеева*

Подписано к печати 20.05.2009. Формат 60х84/16. Бумага «Снегурочка».

Печать XEROX. Усл. печ. л. 8,49. Уч.-изд. л. 7,68.

Заказ 000-09. Тираж 50 экз.

---

Томский политехнический университет


Система менеджмента качества

Томского политехнического университета сертифицирована

NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту ISO 9001:2008



---

**ИЗДАТЕЛЬСТВО**  **ТПУ**. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.  
Тел/факс: +7 (3822) 56-35-35, [www.tpu.ru](http://www.tpu.ru)