

Министерство образования Российской Федерации

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

"Сибирский государственный индустриальный университет"

Салихов В.А.

**ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
В ЭКОНОМИКЕ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ**

*Рекомендовано региональным учебно-методическим центром
высшего профессионального образования для межвузовского
использования в качестве учебного пособия для студентов
специальности 060800 – «Экономика и управление на предприятии
(горной промышленности и геологоразведки)»*

Новокузнецк
2004

УДК 001.89

Рецензенты:

Доктор технических наук, профессор кафедры математики и
математического моделирования Новокузнецкого филиала-института
Кемеровского госуниверситета

Казаков С.П.

Доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры
физической географии и геологии
Кузбасской педагогической академии

Гутак Я.М.

Салихов В.А.

С 16 Основы научных исследований в экономике минерального
сырья: Учеб. пособие / СибГИУ. – Новокузнецк, 2004. – 124 с.

Изложены общие закономерности развития науки и особенности развития новой научной дисциплины - экономики минерального сырья, являющейся синтезом экономических, геологических и горных наук; принципы проведения, методология и методы научных исследований с учетом специфики специальности 060800 "Экономика и управление на предприятии (горной промышленности и геологоразведки)". Рассмотрен порядок работы с научной литературой. Приведены рекомендации по подготовке научных статей, отчетов по научно-исследовательской работе, а также по составлению заявок на изобретения. Дана краткая характеристика основных этапов научно-исследовательских работ.

Предназначено для студентов специальности 060800 "Экономика и управление на предприятиях горной промышленности и геологоразведки"

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Наука и ее организация	5
1.1. Основные понятия, закономерности и этапы развития науки	5
1.2. Особенности развития экономики минерального сырья	16
1.3. Организация научно-исследовательских работ в России	38
Контрольные вопросы	39
2. Основы методологии научных исследований	40
2.1. Принципы и методы научных исследований	40
2.2. Выбор темы исследования, планирование и этапы НИР	61
2.3. Основные виды исследований в экономике минерального сырья	63
2.4. Научно-исследовательские школы	86
Контрольные вопросы	88
Контрольные задания	88
3. Поиск и обработка научной информации	89
3.1. Источники научной информации	89
3.2. Библиотечные каталоги и УДК	91
3.3. Патентная информация и МКИ	93
4. Научно-исследовательская работа	95
4.1. Структура и содержание отчета по научно- исследовательской работе	95
4.2. Подготовка научно-технических статей	97
4.3. Состав заявки на изобретение	98
4.4. Внедрение результатов научно-технической работы	100
4.5. Основные виды изданий, термины и определения	101
Контрольные вопросы к разделам 3 и 4	102
Контрольные задания к разделам 3 и 4	102
Темы рефератов	103
Список литературы	104
Приложения	105

ВВЕДЕНИЕ

Современный уровень развития экономики, горной и геологической науки и производства, а также специфика специальности 060800 "Экономика и управление на предприятии (горной промышленности и геологоразведки)" требуют от будущих экономистов-менеджеров горной промышленности изучения многих научных дисциплин, являющихся базисными для этой профессии. Для того чтобы получить основы знаний по широкому диапазону наук, зачастую находящихся в различных областях знаний, студентам необходимо приобрести исследовательские навыки и ознакомиться с методологией научных исследований. Изучение дисциплины "Основы научных исследований" формирует также творческий подход к решению задач и проблем разной степени сложности, что крайне необходимо будущим специалистам для успешной работы в области экономики минерального сырья в условиях рыночной системы хозяйствования предприятий и конкуренции.

В учебном пособии кратко освещены вопросы, связанные с закономерностями развития науки и ее отдельных отраслей. В целях популяризации науки кратко охарактеризованы основные этапы формирования научных знаний, наиболее значимые и интересные научные открытия, отдельно дана характеристика особенностей развития экономических, геологических и горных наук. Рассмотрена общая методология научных исследований, а также частные методы, применяемые при экономических и горно-геологических исследованиях. При этом уделено внимание проблемам взаимосвязи и взаимозависимости естественных, общественных и технических научных дисциплин.

Кроме того, рассмотрены принципы работы с различными видами научной литературы (патентной, реферативной и т. д.). Приведены общие правила подготовки научных статей, отчетов по научно-исследовательской работе, а также составления заявок на изобретения. По каждому разделу приведены контрольные вопросы, контрольные задания и рефераты, помогающие самостоятельному изучению отдельных тем, что особенно важно для студентов вечерней, очно-заочной и заочной форм обучения.

1. НАУКА И ЕЕ ОРГАНИЗАЦИЯ

1.1. Основные понятия, закономерности и этапы развития науки

Наука – это один из древнейших, важнейших и сложнейших компонентов человеческой культуры. Ее можно рассматривать: как многообразие человеческих знаний, позволяющих преобразовывать окружающую природную среду для нужд человека и общества; как сложную систему исследовательской деятельности, направленную на производство новых знаний; как социальный институт, организующий деятельность сотен тысяч ученых для постижения мироздания.

В соответствии с фундаментальными понятиями о науке, изложенными в "Философской энциклопедии", наука – это сфера человеческой деятельности, функцией которой является выработка и теоретическая схематизация объективных знаний о действительности; другое определение гласит, что наука – это особый рациональный способ познания мира, основанный на эмпирической проверке или математическом доказательстве.

Цель науки – описание, объяснение настоящих и прогнозирование будущих процессов и явлений действительности на основе открываемых ею законов. Результаты научных исследований необходимы для многих областей жизни человеческого общества.

В то же время, наука это не только совокупность знаний, но и определенная историческая форма познания. Науку можно рассматривать как увлекательную часть человеческой истории, быстро развивающийся рост смелых гипотез, контролируемых экспериментом и критикой. Можно выделить три важных причины, по которым следует изучать историю развития науки, основные достижения современной науки, методологию и общие принципы научных исследований, правила работы с научной литературой и написания научных работ:

1. Образование и культура человека. Специалистам различных отраслей и просто образованным людям полагается знать, что такое теория относительности, теория литосферных плит, генетика, синергетика, экология и т. д., а также вообще расширять свои познания об окружающем мире на микро-, макро- и мега- уровнях.

2. Многие явления в жизни строятся в соответствии с научной методологией. Научные принципы функционируют во многих областях и видах деятельности.

3. Знания, необходимые любому специалисту, так или иначе, основаны на научных данных.

Результатами научных исследований являются теории, законы и модели, иначе говоря, концепции. Наука, возникнув после философии и культуры, является, в определенной степени, синтезом этих двух

предшествующих ей отраслей культуры. Наука отличается от религии тем, что разум и опора на чувственную реальность имеют в ней большее значение, чем вера. В то же время области разума и веры не разделены абсолютной преградой. Ученый полагается и на веру в чувственную реальность, и на нерациональный подход, то есть интуицию, а теологические исследования во многом не следуют афоризму Тертуллиана: «Верую, потому что абсурдно». Существует еще и область суеверий – мистика и мифология, которые, как правило, далеки и от подлинной веры, и от рационального знания. Наука, в отличие от мистики, не сливается с объектом исследования, а стремится к его теоретическому пониманию и воспроизведению. В отличие от мифологии, наука стремится не к объяснению мира в целом, а к формулированию законов природы, допускающих эмпирическую проверку. Наука отличается от философии тем, что ее выводы допускают эмпирическую проверку и отвечают не на вопрос "почему?", а на вопрос "как?", "каким образом?". Отличие науки от искусства заключается в рациональности, не останавливающейся на уровне образов, а доведенной до уровня теорий. В отличие от идеологии, истины науки общезначимы и не зависят от интересов определенных слоев общества. Говоря о других особенностях науки, необходимо отметить ее обезличенность, когда результаты не зависят от индивидуальности ученого; систематичность; незавершенность; преемственность; критичность и внеморальность, так как научные истины нейтральны в морально-этическом плане. В целом, можно сделать вывод о том, что наука представляет собой основную составную часть мировоззрения человека.

Научное познание зародилось в глубокой древности. Первобытный человек активно познавал окружающий мир. Например, приморские народы были прекрасными мореплавателями, знающими морские течения, ветры, расположение островов, ориентирующиеся по звездному небу во время длительных морских путешествий. Недаром в наше время появились гипотезы о едином культурном наследии народов островов Полинезии, Американского материка, Средиземноморья и восточных стран. Древние люди, жившие на материке, отлично знали законы природы, леса, степи, представителей их животного и растительного мира. Свидетельством этому являются многочисленные наскальные рисунки, содержащие характеристики зверей, рыб, птиц и т.д. На поздних этапах эпохи первобытной родовой общины появились первые зарисовки и схемы местности – прообразы географических карт. К эпохе позднего палеолита относят и зарождение счета (зарубки, насечки и т.д.). Зарождение астрономических знаний (например, составление примитивного лунного календаря) археологи отмечают еще в эпоху мустье (около 100 – 40 тыс. лет назад), а к самой эпохе позднего палеолита (40 – 10 тыс. лет назад)

относят наскальные рисунки, отражающие сложные закономерности поведения Луны, Солнца и других космических объектов.

Характеризуя особенности дальнейшего становления и развития науки, можно выделить 4 основных этапа:

I этап – это становление логически и методически осознанной науки в античном мире – Вавилоне, Египте, Греции, Индии и Китае.

В античном мире развивались многие науки. Накоплено много фактов о развитии астрономии. Одним из первоначальных фактов являются мегалитические сооружения – постройки из огромных каменных плит, служившие одновременно для астрономических и культовых целей. Строительство этих сооружений свидетельствует о переходе от лунного календаря к солнечному, так как они ориентированы на точку восхода Солнца. Примером таких сооружений является грандиозный мегалитический комплекс Стоунхендж в Англии, созданный на рубеже неолита и бронзового века (около 3 тыс. лет до н.э.).

В Древнем Египте связь между небесными явлениями и земными процессами (приход весны, уборка урожая, начало осенних холодов и т.д.) была осознана еще в период Древнего Царства (2664 – 2155 г.г. до н.э.). Египетские жрецы установили связь между первой видимостью звезды Сотпис (Сириус) на утреннем небе (гелиактический восход Сириуса) и разливом Нила (через несколько недель – 20 июля). В эпоху Среднего царства (2052 - 1786 г.г. до н.э.) ими были разработаны диагональные календари – деканы. Египтяне определили продолжительность года в 365 дней, а сутки стали делить на 24 часа. Они фиксировали последовательный восход определенных 36 групп звезд, расположенных равномерно вдоль эклиптики – пути видимого годового движения Солнца. Эти группы звезд в дальнейшем получили от древнегреческих астрономов название деканы.

Еще большее развитие астрономия получила в Вавилонии и Ассирии. Так, в Месопотамии в начале III тысячелетия до н.э. был принят лунный календарь, а через тысячу лет – лунно-солнечный календарь. К лунному году (354 дня) время от времени прибавлялся дополнительный високосный месяц, чтобы сравниться с солнечным годом (365,24 суток). Вавилонянам (халдеям) уже было известно, что 8 солнечных лет приблизительно равны 90 лунным месяцам. В VII в. до н.э. они научились предсказывать лунные затмения. Тогда же появился первый учебник по астрономии, содержащий списки звезд северной экваториальной и южной частей неба.

В Древнем Китае астрономы установили синодический месяц (29,5 дней) – промежуток между двумя одинаковыми фазами Луны, и продолжительность года (366 дней). В древнеиндийских и древнегреческих мифологических произведениях (например, поэма Геосида – "Теогония") отражены представления античного мира об образовании Вселенной, галактик, Солнечной системы и Земли.

Древнегреческая наука является родоначальницей многих научных школ. Наибольшее развитие в Древней Греции получила натурфилософия. В VII – VI в.в. до н.э. древнегреческие философы – Фалес, Анаксимен, Анаксимандр, Гераклит Эфесский объясняли строение мира исходя из первоэлементов – воздуха, воды, огня (Гераклит) или) неуничтожимого апейрона (Анаксимандр). Основой для развития мира эти философы считали борьбу противоположностей. В то же время (VI в. до н.э.) мыслитель Пифагор видел первооснову в идеальном. Он создал школу пифагорейцев, представители которой считали первоосновой числа. Пифагореец Аристарх разработал первую гелиоцентрическую систему мироздания. К VI в. до н.э. относится первое документальное свидетельство о плавании карфагенянина Ганнона вдоль северного побережья Африки, а к IV в. до н.э. сообщение о плавании уроженца Массалии Пивея в северную Атлантику.

В V - IV в.в. до н.э. ученые Левкипп, Демокрит и Эпикур (т. н. атомисты) выдвинули гипотезу об атомистическом строении мира. Представитель школы элементаристов Эмпедокл представлял, что мир образован 4-мя стихиями (огонь, воздух, вода, земля), а также 2-мя силами – враждой и любовью. Тогда же, Платон объединил атоанизм и элементаризм, но при этом считал, что первоэлементы не стихии, а многогранники, составляющие структуру стихий. Его ученик Аристотель систематизировал прежние знания. При этом, он предлагал качественный анализ, беря за основу противоположные пары: теплое – холодное (активная пара), сухое – влажное (пассивная пара). Аристотелем впервые была разработана методология изучения природы. Он делил процесс изучения на несколько этапов:

- соотнесение изучаемого предмета к определенному виду и роду;
- рассмотрение предмета как сделанного искусственно: выяснить, из чего сделан предмет, форма, источник движения, цель;
- формулирование понятия идеального объекта. Этот эталон и определяет род вещи, т. е. он является тем, с чем идентифицируют предметы.

Современником Демокрита был ученый и врач Гиппократ. Гиппократ прославился научными открытиями в области медицины и биологии. Наиболее известен в настоящее время его научный труд "Трактаты свода Гиппократа", его даже называют "отцом медицины". Другого древнегреческого ученого, жившего в V в. до н.э., Геродота, называют "отцом истории". Он оставил первые обширные описания истории древнего мира, греко-персидских войн. В сочинениях Аристотеля и Геродота впервые встречаются гипотезы о шарообразной форме Земли.

В III – I в.в. до н.э. во время т. н. эллинистического периода развития греческой науки, с центром интеллектуальной жизни в Александрии (новой столице Египта), активно развиваются математика, механика,

астрономия. Из этой эпохи (III в. до н.э.) до нас дошли труды Евклида ("Начала") – основоположника современной геометрии, а также известного математика и механика Архимеда, автора многих математических законов, изобретателя подъемных механизмов, метательных машин и т.д.

В начале нашей эры эллинская культура идет на спад, уступая место христианской, но в I – III в.в. наука еще развивается. Александриец Герон (I в.) был известным механиком и математиком. Его основные труды: "Пневматика" – о механизмах, приводимых в движение сжатым воздухом, т.е. насосах и сифонах; "Механика" – здесь описаны 5 простейших машин (рычаг, ворот, клин, винт, блок), а также параллелограмм сил, и прообразы современных таксометров (для измерения расстояний дорог) и автоматов для подачи воды (он создал прибор для подачи "священной воды"); "Метрика", где приведены расчеты многих геометрических фигур. Греческий ученый Страбон (I – II в.в.) за свои труды по страноведению получил неофициальный титул "отца географии". Римский философ и медик Клавдий Гален (II в.), автор 250-ти сочинений, явился завершителем античной биолого-медицинской традиции. Его работы посвящены анатомии, кровеносной и нервной системам человека, правильному образу жизни, диетам. Ученый Клавдий Птолемей (I – II в.в.) был выдающимся астрономом и географом. Известны его физико-географические описания земной поверхности и земного шара в целом. Главный труд ученого – "Альмагест". В этом сочинении излагается геоцентрическая система мира. Основные постулаты – Земля шарообразна; она находится неподвижно в центре небесного свода; небосвод имеет сферическую форму и вращается как твердая сфера вокруг Земли (один оборот за сутки); планеты (включая Солнце и Луну) также вращаются вокруг Земли по окружностям с разными скоростями. С некоторыми поправками, относительно непостоянства скорости движения планет, этот труд надежно служил астрономам до самой эпохи Возрождения, позволяя довольно точно вычислять положение Солнца и планет.

Главным недостатком античной науки является ее отрыв от производительных сил и от материального производства, вследствие незаинтересованности в научных результатах рабовладельческого строя.

Начиная с IV века, после заката и падения Западной Римской империи, начинается эпоха средневековья, когда научное знание развивалось только в рамках теологии. В этот период происходит усложнение человеческой деятельности, что вызвано, в первую очередь, сменой общественно-экономической формации – установлением феодального строя. При этом, воздействие человека на окружающую природную среду возросло незначительно. Над познавательно-рациональным доминирует ценностно-эмоциональное отношение к миру, большое внимание уделяется межличностным отношениям.

После захвата Александрии арабами с наследием античности ознакомились арабские ученые, что позволило им дальше развивать астрономические, математические, медицинские и другие науки. Например, в 827 году багдадский халиф Аль-Мамун распорядился перевести на арабский язык "Альмагест" Птолемея. Хивинский ученый Аль-Хорезми стал в 825 г. автором учебника по алгебре – "Краткая книга об исчислении ал-Джабра и ал-Мукабалы" (от арабских слов: алджабр – восполнение и кабала – приведение). Арабский астроном Аль-Баттани внес изменения в таблицы Птолемея. Другой Астроном Аль-Заркали составил т.н. Толедские таблицы планет, которые повлияли на развитие тригонометрии. В результате исследований Улугбека в своей обсерватории в Самарканде (в период 1420 – 1437 г.г.) был создан новый большой каталог звезд. Живший в Бухаре выдающийся ученый Ибн-Сина (Авиценна) написал книгу "Канон врачебной науки", оказавшей большое влияние на развитие медицины в Европе. Ему же принадлежат труды по минералогии, философии (трактат "О всеобщности бытия") и т.д. Другой известный мыслитель и поэт – Омар Хайям, известен также как составитель и реформатор календаря на основе собственных астрономических наблюдений (1079 г.), а также как математик и медик. Арабский ученый Аль-Бируни был сторонником идеи гелиоцентрической системы мира, как географ и математик разработал тригонометрический метод определения географических широт, издал труд по топографии Средней Азии. Он также занимался минералогией, определил удельный вес многих минералов. Труды арабских ученых изучались в Европе, переводились на латинский язык. Например, папа Сильвестр II лично написал несколько трактатов, в которых обозревал науку арабского мира.

В XIII – XV в.в. продолжает развиваться география. Итальянец Марко Поло (1257 – 1324) совершил в XIII веке путешествие через Центральную Азию в Китай. Арабский путешественник Ибн-Баттута (1304 – 1377) в 1325 г. из Марокко совершает хадж (паломничество), посетив Египет, Месопотамию, Персию, Сирию, Крым, южные области России (включая Поволжье), Среднюю Азию, Афганистан, Индию и возвратился в Марокко в 1349 г. В последующие годы он посетил Судан и мусульманскую Испанию. Наш соотечественник, житель Твери, Афанасий Никитин во время путешествия 1466 – 1472 г.г. посетил Персию и Индию, о чем оставил сочинение "Хождение за три моря". В конце XV века начинается эпоха "Великих географических открытий". В 1492 году Христофор Колумб высаживается на Багамских островах, а затем на Кубе и на Гаити, тем самым открывая европейцам Америку. Португальский мореплаватель Васко да Гама (1469 – 1524) во время плавания в 1497 – 1499 г.г. открывает морской путь из Европы в Индию (вокруг Африки). Фернан Маггелан (1480 – 1521) совершает в 1519 – 1522 г.г. кругосветное путешествие, на практике подтверждая шарообразность Земли, а также

наличие единого Мирового океана. Таким образом, географические открытия, особенно в конце XV - начале XVI в.в., во многом определили начало нового этапа в развитии научных знаний.

II этап – возникновение современной науки в XVI-XVII в.в., утверждение науки в XVIII веке и разворот классической, фундаментальной науки в XIX веке. Начало этого этапа совпадает с эпохой Возрождения – эпохой становления капиталистических отношений, социальных революций и освобождения человеческой личности. Социальным стимулом развития науки стала промышленная революция в развитых странах. В XIV – XV в.в. в Европе происходили культурные изменения, которые сопровождались переломом сознания людей. В этот период рождалась наука как систематизация проверенных знаний, отрицавшая любые сверхъестественные причины явлений, требовавшая опытного подтверждения законов. В XVI – XV в.в. родилась новая картина мироздания, чему способствовали открытия Н.Коперника, Г.Галилея, И.Ньютона. Николай Коперник (1473 – 1543) всю свою жизнь посвятил созданию гелиоцентрической системы мира. Его главный труд, состоящий из 6-ти книг, называется "О вращении небесных сфер". Идеи Коперника были полностью поддержаны Галилео Галилеем (1564 – 1642). Благодаря сделанной им зрительной трубы Галилей обнаружил кратеры Луны, увидел Млечный Путь – скопление множества звезд, открыл 4 спутника Юпитера и пятна на Солнце. Все это подтверждало теорию Коперника и отвергало идею Аристотеля о противоположности земного и небесного. Галилей – один из основоположников опытного естествознания, автор требований к научному эксперименту, автор мысленного эксперимента, благодаря которому были сделаны многие научные открытия. Современник и соотечественник Галилея Джордано Бруно, опираясь на открытия своих коллег и на труды древнегреческой школы пифагорейцев, высказал идею о множественности миров, что в то время не было принято.

XVIII век – век Просвещения или "золотой век истории культуры", век расцвета материалистического мировоззрения, идеалов рационализма, отмечен успехами в классическом естествознании. Исаак Ньютон (1643 – 1727) отразил проблемы современной ему науки. В "Математических началах натуральной философии" он дал изложение системы законов механики, закона всемирного тяготения, а также методов научных исследований. Законы механики:

- закон инерции Галилея.
- изменение импульса тела в единицу времени равно действующей на него силе и происходит в направлении ее действия.
- действие тел носит всегда характер взаимодействия, силы действия и противодействия равны по величине и противоположны по значению.

- закон всемирного тяготения. Сила тяготения между телами пропорциональна массам этих тел.

Механика Ньютона легла в основу Механистической картины мира, господствующей в европейской науке более 200 лет, и, в определенных границах, не потеряла значения до сих пор. В XVIII веке, с изобретением термометра, начинается изучение тепловых процессов. В России долго пользовались термометром астронома Ж. Делиля, где 0 – точка кипения воды, а 150 – точка таяния льда. До нас дошли изобретенные в то время 3 (из 19 тогда существовавших) температурных шкалы – Фаренгейта, Реомюра и Цельсия. Эти вопросы успешно исследовались французскими учеными А. Лавуазье и П. Лапласом. Они определили удельную теплоемкость многих твердых и жидких тел, а также зависимость удельной теплоемкости от температуры. Российскими учеными – Г. Рихманом и М.В. Ломоносовым, активно изучалось в это время электричество. Они открыли первичность и производность электричества, а Ш. Кулон открыл закон взаимодействия зарядов и показал, что электрические силы зависят от расстояния и силы тяготения.

XIX век – время расцвета науки в Европе. Открытия, сделанные в это время, подготовили смену картины мира. В 1820 г. Ампер разработал теорию связи электричества и магнетизма, ввел понятие электрического тока. В 1831 г. М. Фарадей открыл электромагнитную индукцию. Дж. Джоуль экспериментировал с электрическим током и измерял количество выделенной теплоты, доказав – теплота состоит из движения частиц тела.

Главное открытие XIX века в химии – создание Д.И. Менделеевым в 1869 году периодической системы химических элементов. Другим российским ученым А.М. Бутлеровым в 1860 г. была создана теория химического строения вещества – возникла структурная химия. В биологии Ж. Ламарк и Ч. Дарвин выдвинули теорию эволюционизма. Немецкий ученый Г. Мендель открыл законы наследственности. Немецкий врач И. Мюллер развивал физиологию – науку о строении человеческого организма. Ученик Мюллера Р. Вихров открыл, что образование клетки происходит путем деления других клеток. Р. Вихров и Э. Геккель доказали передачу наследственных признаков клетки с помощью ядра. Исследуя процесс брожения, Л. Пастер выделил активную часть микроорганизмов – бактерии. Он доказал, что уничтожить бактерии можно только с помощью стерилизации. Л. Пастер внес огромный вклад в медицину, изучая иммунитет человека, он разработал прививки против сибирской язвы, холеры, бешенства.

Вторая половина XIX века – это завершение классического естествознания и, из-за недостатков механики, зарождение нового, неклассического естествознания, во главе которого также стояла физика. Дж. Максвелл создал электромагнитную теорию в которой показал, что колебания световых волн совершаются под воздействием напряженности

электрического и магнитного полей, открыв волновую составляющую света. В 1895 г., исследуя катодные лучи, В. Рентген открыл новое излучение, которое назвал X-лучами. Эти лучи проникали практически повсюду, не отклонялись магнитным полем, разряжали наэлектризованные тела. Рентгеновское излучение почти сразу стало применяться в науке и в медицине, но природа излучения была объяснена только после открытия А. Пуанкаре, А. Беккерелем и супругами Кюри радиоактивности. Ученый К. Лоренц объединил в своей электронной теории идеи механики, кинетическую теорию материи и теорию поля Максвелла. Тем самым, он решил задачу построения единой теории строения вещества и излучения. В основу этой теории легло понятие электрона – частицы, которая кроме механических характеристик обладает и электрическим зарядом. Открытие в 1897 г. Дж. Томпсоном электрона показало сложность строения атома. Томпсоном и Резерфордом были предложены модели атомов, противоречившие классической электродинамике (невозможность постоянного излучения электроном энергии). Строение атома удачно было объяснено Н. Бором с помощью излучения электронами квантов энергии.

Появление новых теорий требовало изменений в представлениях о пространстве и времени. Это совершил в начале XX века Альберт Эйнштейн. Созданные им теории кардинально изменили механистическую картину мира и положили начало новому этапу развития науки.

III этап – это этап научно-технической революции в XX веке, во многом революционные преобразования в астрономии, физике, химии, биологии и других науках, возникновение на базе фундаментальных наук новых, более специализированных, таких как физика твердого тела, физика элементарных частиц, физика плазмы и т. д.; синтезом: бионики, геоэкологии, экономики минерального сырья и т. д.

Основными научными открытиями Эйнштейна, положившими начало новому этапу развития науки, явились: специальная теория относительности (1905 г.), общая теория относительности (1916 г.), а также изучение явления фотоэффекта, за которое в 1922 г. Эйнштейн был удостоен Нобелевской премии. Суть сформулированных Эйнштейном постулатов специальной теории относительности состоит в следующем:

1. Принцип относительности, как обобщение принципа относительности Галилея на все физические явления. Он означает, что все физические процессы в равных условиях в инерциальных системах отсчета протекают одинаково.

2. Принцип постоянства скорости света. Скорость света в вакууме постоянна, она не зависит от движения источника и приемника света.

Общая теория относительности учитывала гравитацию, т.е. распространяла все законы природы: как на инерциальные, так и на неинерциальные. Общая теория связала тяготение с электромагнетизмом и механикой. Массы, создающие поле тяготения, искривляют пространство

и меняют течение времени. Чем больше масса тела, тем сильнее его влияние.

Российский физик А. Фридман в 1922 г. предположил, что из теории относительности вытекает нестационарность искривления пространства. К такому же выводу пришел голландский астроном Ванн де Ситтер. Таким образом, фактически была предсказана теория расширения Вселенной, но окончательно она была сформулирована и утверждена после открытия американским астрономом Хабблом т. н. "красного смещения", т. е. удаление космических объектов друг от друга со скоростью пропорциональной их массе. Исходя из этого, ученик Фридмана выдвинул теорию образования Вселенной из одной сингулярной точки (бесконечная плотность и масса, бесконечная кривизна пространства) – "теорию Большого Взрыва". После чего, советский астроном А. Амбарцумян создал модель образования звезд и планет из сверхплотного дозвездного вещества, состоявшего из самых тяжелых элементарных частиц-гиперонов.

Явление фотоэффекта – это явление испускания электронов веществом под действием электромагнитного излучения. Оно было открыто Г. Герцем в 1887 г. и подробно количественно охарактеризовано в 1888 – 1889 г.г. российским физиком А.Г. Столетовым. Эйнштейн предложил использовать квант действия для объяснения законов фотоэффекта. Он пришел к выводу, что световой поток – это поток квантов электромагнитного излучения – фотонов, падающих на пластину; число электронов пропорционально числу фотонов, взаимодействующих с ними парно (фотон – электрон). Исходя из этих исследований, французский физик Луи де Бройль в 1924 году создал теорию корпускулярно-волнового дуализма не только частиц света, т.е. фотонов, но и частиц любого другого вещества.

Открытия начала XX века стали началом научно-технической революции. Кардинально изменились представления об окружающем мире. После механистической картины мира XVIII века, электродинамической (наличие поля и вещества) второй половины XIX века, в XX веке мир рассматривается как сложная система, имеющая вероятностный характер. Для ее изучения созданы и создаются новые научные дисциплины. Так, в физике появились следующие научные направления (дисциплины): физика элементарных частиц, физика ядра, физика атомов и молекул, физика газов и жидкостей, физика твердого тела, физика плазмы и т. д. В XX веке было открыто примерно 400 элементарных частиц и выявлены закономерности их взаимодействия. Изучение элементарных частиц шло параллельно с изучением космических лучей, в составе которых в 1932 г. была обнаружена первая античастица – позитрон, предсказанная за 6 лет до этого немецким физиком П. Дираком. В XX веке были открыты кварки – фундаментальные частицы, заряд которых равен $1/3$ заряда электрона. Учеными было

предположено существование 3-х пар кварков, последний был открыт в 1994 г. С помощью всех трех пар кварков описываются все открытые и открываемые элементарные частицы.

Развитие учения о составе вещества в XX веке привело к появлению в химии новых научных направлений: синтетическая химия, радиационная химия, плазмохимия и т. д. В 60 – 70 г.г. появилась эволюционная химия, основанная на самоорганизации химических систем.

24 апреля 1953 г. совершился колоссальный прорыв в познании структуры живой материи. Англичанин Ф. Крик и американец Дж. Уотсон раскрыли структуру носителя наследственной информации всего живого на Земле – дезоксирибонуклеиновой кислоты или ДНК. На рубеже XX – XXI в.в. активно изучается геном – совокупность генов, т. е. участков ДНК; он определяет наследственные признаки живого организма. Сейчас наука значительно продвинулась в исследованиях, расшифровке генома человека, а также генома многих животных.

В конце XX века активно развиваются информационные науки, кибернетика (моделирование сложных систем), синергетика (самоорганизация сложных систем). Компьютерное программирование и моделирование применяется во многих отраслях знаний. Взяв на вооружение более совершенные телескопы и другую аппаратуру, больше и полнее познает Вселенную астрономия. Эта наука подразделяется сейчас на астрофизику, космогонию, планетологию и др. В XX веке было открыто множество космических объектов: квазары, пульсары, различные классы звезд (например: Солнце – желтый карлик), реликтовое излучение, подтверждающее теорию Большого Взрыва, черные и белые дыры, девятая планета солнечной системы – Плутон (1930 г.), астероиды, кометы, метеориты и т. д.

В конце XX века ученые обращают все большее внимание на родную планету, на человека и окружающую его природную среду. Начинается активное развитие экологии, новое развитие получают физиология, психология, метеорология и т. д., появляются новые научные дисциплины, такие как валеология. Начинается новый этап в развитии науки.

IV этап – конец XX и начало XXI веков знаменуются большей направленностью научной деятельности на гармонизацию отношений человеческого общества, его производительных сил и окружающей природной среды. Развиваются уже упомянутые экология и валеология, а также демография, социология, генная инженерия и пр. Продолжается развитие энергетики, ресурсосберегающих технологий, решаются проблемы захоронения ядерных и бытовых отходов и многое другое.

Характерной особенностью современной науки является опора на эксперимент, поставляющий и дополняющий результаты, а также аналитический подход, направляющий мышление на поиск простейших, далее неразложимых элементов реальности (редукционизм). Сочетание в

исследованиях рационализма и чувственности во многом предопределило успехи современной науки.

Наука – это многогранное и целостное образование, отдельные компоненты которого тесно связаны между собой. Она непосредственно воздействует на материальное производство, практику преобразования природы, социальных отношений. Современная наука – сложная и многообразная система отдельных научных дисциплин, которые исчисляются несколькими тысячами. Научные дисциплины, образующие в совокупности систему науки, делятся на три группы: естественные, общественные и технические. Естественные науки познают окружающий мир, природные процессы и явления с помощью эмпирических и теоретических исследований. Общественные науки тесно связаны с естествознанием (например, экономическая география). Они изучают поведение человека и различных социальных групп в окружающем мире, а также дают прогноз на развитие индивидуальных и социальных процессов в будущем. Технические науки направлены на преобразование окружающей среды, также характерен их синтез с естествознанием – например, бионика. Необходимо отметить условность такого деления, так как для современной науки характерно изучение проблем в комплексе.

По направленности и непосредственному отношению к практике, науки делятся на фундаментальные и прикладные. Цель фундаментальных наук – познание законов, управляющих поведением и взаимодействием базисных структур природы, общества и мышления. Они изучаются безотносительно к возможному использованию (чистые науки). Задача прикладных наук – применение результатов фундаментальных исследований для решения социально-практических проблем.

Закономерности развития науки следующие: преемственность, базирующаяся на накопленных знаниях; ускорение развития науки; усиление связи между фундаментальными и прикладными исследованиями; быстрое старение накопленных знаний.

Последние три закономерности можно подкрепить тремя известными примерами. Так, например, теория гравитации Аристотеля просуществовала около 2000 лет, идеи Ньютона были пересмотрены через 200 лет, атомно-молекулярная теория Дальтона-Авогадро – уже через 100 лет, а теория атомной структуры Резерфорда и Бора просуществовала только 10 лет. Усиление связи между фундаментальными и прикладными исследованиями иллюстрируется следующим. Фотография ожидала практической реализации принципа, установленного наукой, свыше 100 лет, в области телефонной связи на это потребовалось около 50 лет, для реализации идеи дизельного двигателя только 30 лет, а для атомной бомбы – всего около 6 лет.

Кроме того, для современной науки характерно быстрое устаревание научных публикаций (около 12 лет). Характерны также две тенденции –

сциентизм (от лат. "сциенция" – наука), когда науку ставят выше других отраслей культуры; тогда появляются проблемы ядерной безопасности, клонирования и т. п. Напротив, антисциентизм – это явление, когда науке отказывают в положительном влиянии на решение коренных проблем человеческого общества, что конечно же неверно.

1.2 Особенности развития экономики минерального сырья

Экономику минерального сырья можно рассматривать как новую научную дисциплину, являющуюся синтезом экономических, геологических и горных наук. Как уже отмечалось в первом разделе, наука по мере развития разделялась на отдельные дисциплины. Науки о минеральном сырье, как части естествознания (наук об окружающем мире) обособились еще в античной науке. В так называемое "Новое Время" (XVI – XVIII в.в.), совпавшее с эпохой великих географических открытий и промышленной революцией, произошло их разделение: на геологию (естественную науку) и прикладные науки (горное дело и металлургию). По мере накопления информации (в XVIII – XIX в.в.) сама геология разделилась на отдельные научные дисциплины, ее составляющие – минералогию, геологию месторождений полезных ископаемых, историческую геологию, петрографию и т. д. На рубеже XX – XXI в.в. происходит синтез различных областей наук и образование новых научных дисциплин. Это объясняется необходимостью решения многих проблем (например: экологических), явившихся следствием научно-технической революции и особенностей развития современного человеческого общества. Экономика минерального сырья объединила экономические, геологические и горные науки для того, чтобы эффективно решать проблемы рационального использования полезных ископаемых в условиях истощения запасов и ухудшения горно-геологических условий разработки месторождений, в том числе проблемы экономически эффективной продажи товарной минеральной продукции на конкурентных рынках. Ниже кратко проанализированы основные этапы развития экономических, геологических и горных наук, составляющих новую научную отрасль, экономику минерального сырья.

1.2.1. Особенности развития экономических наук

Экономическое мышление – ровесник человеческого общества. Его возникновение, вероятно, связано с возникновением обмена (продуктами, орудиями труда и т.д.) сначала натурального. О первых экономических законах упоминается в древнеегипетских папирусах, отдельные экономические положения отражены в законах царя Хамурапи, древнеиндийском трактате Артхамастра, библейских заповедях. В античном мире не было разделения областей науки, древний человек начинал изучение окружающего мира в целом. Первые ученые древности - Аристотель, Пифагор, Платон и др., занимались философией, астрономией, математикой, медициной, минералогией и другими науками. В трудах мыслителей, записках, трактатах содержатся практические рекомендации, советы по организации, методам ведения хозяйства. Выразителем интересов крупного хозяйства, основанного на труде рабов,

был Катон Марк Порций (234 – 149 лет до н. э.), автор трактата "О земледелии". В отдельных сочинениях Аристотеля, Ксенофонта и Платона можно увидеть варианты теоретического осмысления экономического бытия. В своих сочинениях Платон исследовал вопросы экономического хозяйствования. Аристотель рассматривал экономику как науку о богатстве и анализировал вопросы торговли, пропорции обмена, происхождения и функции денег, стоимости и цены. По мнению Аристотеля, основой обмена служит заинтересованность в том, что подвергается обмену, а деньги являются измерителем неоднородной продукции. В качестве же замены потребности, по соглашению (между людьми) возникла монета. Именно монеты (а не раковины и т.п.), как средство обмена, впервые появились в Лидии. Обмен, по мнению Аристотеля, должен происходить по "справедливой цене", в соответствии с разумным размером личных потребностей. В противоположность этому Аристотель выделял деятельность, направленную на обогащение и заслуживающую осуждения, называя ее "хрематистикой" (от греч. chrēmata – имущество, богатство).

Сам термин "экономика" произошел от древнегреческих слов "ойкос" (дом, домашнее хозяйство) и "номос" (знаю, закон). Его ввел древнегреческий писатель и историк Ксенофонт Афинский (444-356 лет до н. э.), автор трудов – "Домострой", "Экономикос" и других. Сельское хозяйство у греков было наиболее ценимой областью деятельности. Интенсивно развивалась торговля. Доходы от торговли, налоги и дань с колоний составляли основу государственного богатства. Ремеслом занимались рабы и иностранцы (плотники, кузнецы, сапожники, сукновалы). В целом необходимо отметить, что основная экономическая форма мышления в античном мире – это система взглядов на ведение частного рабовладельческого хозяйства. В этой системе уделялось определенное место вопросам этики, но почти не рассматривались вопросы стимулирования развития экономики.

В эпоху средневековья европейская наука, как уже говорилось выше, переживала застой. Развивались, в основном, науки близкие к религии, такие как богословие, теология. Итальянский епископ Фома Аквинский (1225 – 1274) – автор обширного сочинения по теологии, суммировавшего канонические взгляды католической церкви. Определенное место в этих канонах занимают экономические воззрения, прежде всего опирающиеся на труды Аристотеля. Фома Аквинский анализировал актуальные тогда вопросы о том, какую цену следует считать "справедливой". По его утверждениям, справедливая цена обеспечивает эквивалентность обмена (в соответствии с количеством труда и издержек), а также обеспечивает "пропитание" участникам обмена (согласно их статусу). Автор осуждал ростовщичество, признавая лишь необходимость государственного займа под проценты. Он считал деньги результатом договоренности об обмене, а

их создание связывал с волей королевской власти, которая чеканит монету и определяет ее ценность. В целом все воззрения Фомы Аквинского основывались на канонических рецептах и предписаниях, определяющих этику поведения (это – "греховно", а это – "угодно Богу"), соответствующую сословной иерархии, церковной и королевской власти.

В России в эпоху средневековья, имеющиеся экономические знания отражены в Русской Правде – сборнике установлений права и закона. Это был своеобразный кодекс гражданского права, содержащий нормы имущественных отношений, принципы возмещения за утраты и преступления. Этот сборник отражал основные особенности хозяйственной жизни Киевской Руси. Он начал создаваться при Ярославе (978 – 1054) и его преемниках, таких как его внук – Владимир Мономах (1053 – 1125). Русская правда устанавливала нормы права в соответствии с канонами православной религии, то есть на основе гражданского суда. Большинство статей сборника посвящены нормам хозяйственных взаимоотношений – праву собственности, принципам наследования, наказаниям за нарушение пахотной межи, практике возмещения денежных и натуральных долгов.

Развитие общественного разделения труда и обмена привели к преодолению натуральной замкнутости и формированию экономики как единого целого в масштабе того или иного государства. Появляется потребность о знаниях народного хозяйства всей страны. В 1615 г. французский экономист Антуан де Монкретьен (1575 – 1621) публикует "Трактат политической экономии", в котором предлагает проведение экономической политики всемерного поощрения торговли, как главной целью производства. Эта работа и дала название новой науке – политическая экономия. Древнегреческий термин "полис" означает – город, государство, то есть речь идет об искусстве управления государственным, общественным хозяйством.

Две основные экономические концепции того времени – "меркантилизм" и "физиократия". Представители школы меркантилистов – английский экономист Томас Мэн (1571-1641); французский экономист, политик, министр финансов при дворе Людовика XIV Жан Батист Кольбер (1619-1683), российский экономист и публицист Иван Тихонович Посошков (1652-1726), видели основу национального процветания в накоплении благородных металлов считавшихся главными формами накопления богатства.

Меркантилисты были сторонниками сильной государственной власти, их воззрения являли собой не систему взглядов, а отдельные наблюдения, догадки, выводы, вкрапленные в трактаты с практическими рекомендациями в адрес государей и властителей. Эти ученые считали, что основным источником притока богатства (средства умножения денег) служит внешняя торговля. Например, дословно - "Богатство Англии во

внешней торговле" – Томас Мэн. Поэтому, самой главной идеей меркантилистов была идея торговли с другими странами с положительным балансом. В то же время, накопление денег внутри страны ведет к инфляции, а также приводит к повышенному вывозу продукции по отношению к ввозу, т.е. к потере национальных богатств.

Позднее представители меркантилистов предлагали более гибкую политику, предусматривающую развитие промышленности, особенно ее экспортных отраслей. Дальнейшее развитие экономики и производства наглядно показало необходимость вложения накопленных богатств в промышленность и торговлю, в первую очередь на примере Великобритании, Франции и Голландии. Испания, Португалия и ряд других стран, накопивших большое количество благородных металлов и драгоценностей (в основном за счет эксплуатации открытой в конце 15 века Америки), но не направивших эти богатства на развитие производства, намного отстали от ведущих европейских государств.

Иван Тихонович Посошков автор "Книги о скудости и богатстве", был одним из первых российских экономистов, придерживающийся меркантилистских взглядов. И.Т. Посошков обосновал практические меры, направленные на устранение скудости и на умножение народного богатства. Одна из главных мер – производительный труд (труд с "прибытком"), основанный на поощрении ремесла, отечественной торговли. Посошков рекомендовал отменить подушную подать и ввести всеобщий поземельный налог; во внешней торговле создавать купеческие объединения, держащие единые цены и условия продажи; вывозить не сырье (например, лен, пеньку) а готовую продукцию (полотна и миткали); насаждать крупную промышленность, для чего строить заводы за счет казны. В целом он был сторонник жестких, регламентированных мер. Взгляды И.Т. Посошкова были в отдельных моментах противоречивые и несогласованные, но для того времени - прогрессивные и прагматичные.

Французские ученые Франсуа Кенэ (1694-1774) и Анн Тюрго (1727-1781) явились основателями школы физиократов (от греч. *physis* природа, *kratos* – власть), т.е. физиократия означает власть природы. Представители этой экономической школы считали, что только земля продуктивна и что только труд сельскохозяйственных работников создает чистый продукт, то есть доход, превышающий затраты. Все другие виды деятельности считались физиократами "бесплодными". Ведущее значение в экономике сельскохозяйственного сектора физиократы объясняли тем, что земля приносит доход, превышающий первоначальные затраты. Например, земледелец собирает хлеба больше, чем посеял зерен. Ремесленник и любой другой труженик лишь меняет форму продукта, производимого в сельском хозяйстве. Франсуа Кенэ – глава школы физиократов – попытался представить картину кругооборота товаров и денег в масштабе национального хозяйства, для чего создал т.н. таблицы Кенэ. Он исходил

из деления общества на три класса: землевладельцев, фермеров и ремесленников – в соответствии с их участием в воспроизводственном процессе. Во время этого процесса между классами общества происходит обмен одной и той же суммы денег, которую фермеры платят землевладельцам в качестве аренды, землевладельцы и ремесленники закупают на эту сумму различную продукцию, фермеры закупают промышленные изделия и продают продовольствие, затем они платят аренду и т.д. Эта денежная сумма (у Кенэ – 2 млрд. ливров) является чистым продуктом, который образуется в сельском хозяйстве и идет на государственные нужды. Идеи Кенэ позже нашли развитие в моделях макроэкономического анализа и народнохозяйственного баланса.

В развитии политической экономии как науки значительную роль сыграли английские экономисты Уильям Петти (1623 – 1687), Адам Смит (1723 – 1790), Джон Стюарт Миль (1806 – 1873), Д. Рикардо (1772 – 1823) и французский экономист Жан-Батист Сэй (1762-1832).

У. Петти принадлежит афоризм: "Труд есть отец богатства, а земля – его мать". Ученый выделял четыре фактора, участвующих в производстве продукции (создании богатства): земля и труд (основные), квалификация работника и средства его труда – орудия и материалы. Концепции, выдвинутые У. Петти, считаются основополагающими для классической политической экономии. Другой ученый, А. Смит создал труд "Исследования о природе и причинах богатства народов" (1776 г.), с которого обычно начинают отсчет политической экономии как науки. Согласно А. Смиту, богатство – это продукт совокупного труда всех сфер производства, представителей различных видов труда и профессий. Ученый разработал теорию стоимости, в которой основным мерилom стоимости является труд; на стоимость влияют также капитал и земля. Ему принадлежит и идея – "о невидимой руке рынка", т. е. о конкуренции как о двигателе экономического прогресса. Это означает, что преследуя собственные интересы "экономический человек" "часто более действенным образом служит интересам общества, чем тогда, когда сознательно стремится служить им". А. Смит выдвинул также и принципы налогообложения, которые заключаются в том, что налоги берутся со всех граждан, в соответствии с их доходами и идут на нужды государства.

Ж. Б. Сэй, в отличие от А. Смита, считал, что стоимость товара не результат труда, а производное от факторов. Источниками дохода являются следующие факторы: труд порождает заработную плату, капитал – прибыль, земля – ренту. Его теория приобрела название "теория факторов"; свое дальнейшее развитие эта теория получила в теории производственной функции (оптимальной взаимосвязи факторов в производственном процессе).

Известный экономист Д. Рикардо придерживался теории трудовой стоимости. Он связывал в обратной пропорции заработную плату и

прибыль, ввел для сельскохозяйственных работ понятие природной ренты, как величины издержек производства для получения продукции. Теория ренты сейчас рассматривается в более широком плане как дополнительный доход, образуемый не только в сельскохозяйственном производстве. Идеи Д. Рикардо были во многом востребованы и использованы впоследствии К. Марксом, Дж. Б. Кларком, К. Визером, А. Пигу, Дж. М. Кейнсом, Й. Шумпетером и другими экономистами.

Создатели классической политической экономии были сторонниками экономического либерализма, пропагандирующими принцип "laissez faire" (буквально – "оставьте делать" – фр.), то есть принцип полной экономической свободы личности и конкуренции, не ограниченной вмешательством государства. Классическая школа рассматривает человека, прежде всего, как "человека экономического". Его стремление к максимизации богатства ведет к максимизации богатства общества. Свободный рынок в такой системе саморегулируется и не допускает длительной безработицы, кризисов перепроизводства и недопроизводства. Значимым вкладом является то, что А. Смит и его последователи разработали концепцию трудовой стоимости, в которой доказали, что национальное богатство создается не только земледелием, но и трудом всех других классов посредством эффективной кооперации.

В середине XIX века, учеными – англичанином Уильямом Джевонсом (1835 – 1882), немецким экономистом Германом Генрихом Госсеном (1810 – 1859), австрийскими экономистами Карлом Менгером (1840 - 1921), Фридрихом Визером (1851 – 1926), Евгением Бем-Баверком (1851 – 1919) и швейцарцем Леоном Вальрасом (1834 – 1910) – была разработана теория предельной полезности. Было дано понятие ступеней полезности товара в зависимости от потребительского спроса на него, дана характеристика мотивов экономического поведения людей, введено понятие альтернативных издержек на основе сопоставления уровней полезности товаров или благ. Теория предельной полезности послужила основой многих концепций современной экономической науки: теории потребительского поведения, теории цен, анализа взаимосвязи спроса и предложения, выбора альтернативных вариантов, анализа эффективности, оптимизации производственных факторов.

Во второй половине XIX века центр тяжести в экономическом развитии постепенно переносится с государственного уровня на уровень заводов и фабрик. Формируется неоклассическое направление политэкономии. Качественный экономический анализ заменяется количественным. На первый план выходит проблема оптимизации ограниченных ресурсов, которую пытаются решить с помощью аппарата предельных величин и математических методов. Термин политическая экономия сменяется термином экономическая теория. В это время зарождается неоклассическое направление экономической науки,

основоположником которой стал Альфред Маршалл (1842-1924). В своей книге "Принципы экономической науки" он доказывал, что экономические исследования должны следовать практике житейской логики. Представители этого направления анализировали условия, при которых потребители и производители максимизируют свое богатство. Ими были окончательно сформулированы основные принципы маржинализма (от marginal - предельный – англ.) или теории предельной полезности, явившейся революционной в представлениях о ценности, цене, пропорциях обмена, издержках, спросе и предложении. Опираясь на "закон рынков" Ж.Б. Сэя, согласно которому предложение продукта создает спрос на него, неоклассики обосновали саморегулирующийся характер рыночной экономики и ее динамичное, бескризисное развитие. А. Маршалл ввел принцип экономического равновесия как соответствия между спросом и предложением, между ресурсами и потребностями. Через ценовой механизм равновесие устанавливается или путем ограничения потребительского спроса, или путем увеличения объема производства. Для обоснования принципа равновесия было введено понятие равновесной цены как точки пересечения кривой спроса и кривой предложения.

Неоклассик Джон Бейтс Кларк (1847 – 1939) распространил принцип предельных величин на сферу производства. Согласно Кларку – предельный труд равен предельному доходу, что определяет зарплату рабочих. Доход предпринимателя – это разница между величиной созданного продукта и фондом заработной платы. Ученик А. Маршалла Артур Пигу (1877 – 1959) ввел понятие национального дивиденда – это "все то, что люди покупают на свои денежные доходы"; это показатель общественного благосостояния. Благосостояние увеличивается, если происходит распределение доходов по принципу убывающей полезности. При этом, полезность для малообеспеченных слоев возрастает больше, чем она уменьшается для более обеспеченных.

На основе теории трудовой стоимости немецкий экономист и социолог Карл Маркс (1818-1883) создал учение об эксплуататорском характере рыночного хозяйства, в котором прибыль представляет собой неоплаченный труд рабочего класса, что ведет к нарастанию противоречий, глубокому кризису и краху капиталистической системы. Основным экономический труд К. Маркса "Капитал" состоит из четырех томов: первый том – "Процесс производства капитала", второй – "Процесс обращения капитала", третий – "Процесс капиталистического производства, взятый в целом", четвертый – "Теория прибавочной стоимости". Согласно теории К. Маркса источником дохода является труд, а остальные виды дохода: предпринимательская прибыль, торговая прибыль, ссудный процент, рента – превращенные формы прибавочной стоимости, результат неоплаченного труда рабочих. Теория прибавочной стоимости К. Маркса была раскритикована Эдуардом Бернштейном в

работе "Предпосылки социализма и задачи социал-демократии" (1899 г.). Э. Бернштейн выступил с пересмотром основных положений теории Маркса заявив, что противоречия между рабочим классом и капиталистами не несут антагонистического характера и могут быть ослаблены политическими методами, ход индустриального развития общества не подтверждает тезиса об ухудшении жизни рабочих, теория прибавочной стоимости во многом не согласуется с практикой. Дальнейшая практика развития капитализма действительно показала утопичность многих положений и прогнозов К. Маркса.

Развитие экономической науки в России происходило в тесной связи теоретического анализа с практикой социально-экономических преобразований. Это нашло свое отражение в трудах И. Т. Посошкова, Александра Николаевича Радищева (1749 – 1802), Михаила Михайловича Сперанского (1722 – 1839), Павла Ивановича Пестеля (1793 – 1826), Николая Гавриловича Чернышевского (1828 – 1889), Ивана Васильевича Вернадского (1821 - 1884), Александра Ивановича Чупрова (1842 – 1908), Николая Ивановича Зиберы (1844 – 1888), Михаила Ивановича Туган-Барановского (1865 - 1919) и других ученых и государственных деятелей.

Российские экономисты конца XIX начала XX века активно выступали с планами экономических преобразований. Сергей Юльевич Витте (1849 – 1915) был не только министром финансов, но и автором многих теоретических трудов, инициатором денежной реформы ("золотого рубля"), винной монополии, строительства Транссибирской железной дороги. Другой государственный деятель – Петр Аркадьевич Столыпин (1862 – 1911) – был автором и инициатором аграрной реформы на основе поощрения индивидуальных крестьянских хозяйств. Известный ученый Дмитрий Иванович Менделеев (1834 – 1907) в своем труде "Заветные мысли" писал о необходимости преобразований во всех видах экономической жизни. Программы социально-экономических преобразований в России разрабатывал известный ученый-марксист Георгий Валентинович Плеханов (1856 – 1918). Многие экономические проблемы, связанные с практической деятельностью, разрабатывал в своих работах В.И. Ленин (1870 – 1924). В одной из своих главных работ – "Империализм, как высшая стадия капитализма" – Ленин анализировал противоречия капитализма. Он считал, что вырастающие из конкуренции монополии, порождают конфликты и катаклизмы, тормозят технический прогресс; в последних работах Ленин выдвинул новую экономическую модель общества – государственный социализм.

В начальный период советской власти (20 – 30 г.г.) экономика активно развивалась находясь в тесной связи с практикой социально-экономических преобразований в стране. Известные экономисты этого периода - Александр Васильевич Чаянов (1888 – 1937), Николай Дмитриевич Кондратьев (1892 – 1938) и Леонид Наумович Юровский

(1884 – 1938), применяли в своих исследованиях рыночные методы, расходящиеся с официальной позицией, что впоследствии трагически отразилось на их судьбе. А.В. Чаянов обосновал вовлечение крестьянских хозяйств в систему рыночных отношений, в национальное производство. Он считал эти хозяйства более устойчивыми из-за их замкнутого характера, а дальнейшее развитие видел в добровольной кооперации – "от рынка к полю". Н.Д. Кондратьев был директором Конъюнктурного института, причастным к разработке первых перспективных планов в стране. Он также разработал теорию больших циклов (волн). В ней ученый доказал цикличность развития мирового хозяйства. Причиной "длинных волн", продолжительность которых достигает 40 – 50 лет, Н.Д. Кондратьев считал скачкообразную смену "основных капитальных благ" в результате научно-технического прогресса (НТП). На основании теории Н.Д. Кондратьева и множества других работ по динамике народного хозяйства стало общепризнанным выделение трех стадий – доиндустриального развития, индустриального развития, постиндустриального развития; трех промышленных революций и пяти циклов ("длинных волн" Кондратьева). Л.Н. Юровский – теоретик рыночной экономики и финансового хозяйства. Его имя связано с выпуском "золотого червонца", способствовавшего упрочнению национальной валюты и успеху денежной реформы 1922 – 1924 гг. Решение проблемы стабилизации этот экономист видел в общем подъеме промышленности и сельского хозяйства и в преодолении образовавшихся диспропорций между отраслями экономики страны.

В начале XX века, для использования математики при анализе хозяйственных процессов, создавалась российская экономико-математическая школа. Ее формирование связано с именами Владимира Карповича Дмитриева (1868 – 1913) и Евгения Евгеньевича Слуцкого (1880 – 1948). Александр Александрович Богданов (Малиновский) (1873 – 1928) разработал "тектологию" – всеобщую системную науку, осуществляющую системно-кибернетический анализ функционирования и управления социальными структурами. А. А. Богданов выдвинул идею, согласно которой, одни и те же законы и принципы имеют место как в различных сферах человеческой деятельности (производстве, науке, идеологии, искусстве), так и в природе.

Развитие системного анализа происходило в это время и в ведущих капиталистических странах. Разразившийся в 1929-1933 гг. глубокий экономический кризис ("Великая депрессия") повлек за собой и кризис неоклассической экономической теории. В 1936 году вышла в свет книга английского экономиста Джона Мейнарда Кейнса (1883-1946) "Общая теория экономической занятости, процента и денег", давшая начало новому направлению в экономической теории – кейнсианству. Кейнс отказался от принципа саморегулирующегося рынка. По его мнению двигателем экономики выступает не предложение, а спрос. Для

повышения совокупного спроса Кейнс рекомендовал использовать налогово-бюджетную и кредитно-денежную политику государства. Дальнейший вклад в развитие кейнсианства внесли американские ученые Элвин Хансен, Пол Самуэльсон, английский экономист Джон Хикс и другие. Кейнсианский подход в формировании государственной политики имел большой успех с конца 1940-х и до начала 1960-х гг., позднее он стал подвергаться критике со стороны монетаристов, а также представителей новой классической макроэкономической теории.

Теория монетаризма была сформулирована шотландским философом Давидом Юмом (1711-1776), который связывал уровень цен с объемом денежной массы в стране. Современная концепция монетаризма наиболее ярко выражена в работах лауреата Нобелевской премии по экономике за 1976 г. профессора Чикагского университета Милтона Фридмена (род. 1912). В своих работах Фридмен доказывает, что все крупные изменения хозяйственной жизни страны связаны, в основном, с денежными импульсами и с эмиссией денег. В целом монетаристы считают, что задача государства в области управления экономикой сводится к контролю за эмиссией денег и денежной массой, достижению сбалансированного госбюджета, установлению высокого банковского процента для борьбы с инфляцией.

Представители школы новой классической макроэкономической теории, сформировавшейся в 1970-е гг., подвергли критике положения монетаристов о неэффективности денежной политики в краткосрочном периоде. Новые классики предложили микроэкономический анализ применительно к сфере макроэкономики. Роберт Лукас (род. 1937) выдвинул теорию рациональных ожиданий, за которую был удостоен Нобелевской премии по экономике за 1995 г. Согласно данной гипотезе, основной мотивацией для принятия экономических решений являются будущие ценовые ожидания, принимавшиеся ранее за неизменные.

В 1970 – 1980-е гг. важным направлением современной экономики становится теория экономики предложения. Виднейшим представителем этой теории является американский экономист Артур Лаффер. Появление этой теории обуславливалось кризисом государственного регулирования на основе кейнсианской теории. С точки зрения новой теории, решающим фактором экономического развития является не спрос, а предложение. Основные постулаты теории "экономики предложения" – уменьшение вмешательства государства в экономические процессы, стимулирование частной инициативы и предпринимательства, уменьшение налогов, уменьшение количества денег в обороте. Эта теория стала одним из основных элементов политики "рейганомии" в США в 1980-е годы, в рамках которой произошло резкое снижение ставок подоходного налога.

В 1899 г. доктор философии Йельского университета Т. Веблен (1857-1929) выпустил книгу "Теория праздного класса", став основателем

институционально-социологического направления в экономике. Свое название это течение получило от названия книги другого экономиста Дж. Коммонса "Институциональная экономика", вышедшей в 1924 г. в Нью-Йорке. Термин институция буквально переводится, как обычай, заведенный порядок. Представители институционализма подошли к исследованию с нетрадиционных позиций, предложив анализировать экономическое поведение человека в зависимости от среды, Под институтами могут пониматься – государство, семья, моральные и правовые нормы, корпорации, профсоюзы, общественное мнение, мода, уклад жизни, способы производства и т. д. Данный метод предлагает учитывать взаимное влияние институтов и экономики с учетом их эволюции. В рамках современного институционализма возникли: экономическая теория прав собственности (Рональд Коуз, США), теория экономической организации (Рональд Коуз, Оливер Уильямсон, США), теория общественного выбора (Джеймс Бьюкенен, США) и другие. Неоинституционализм придает особое значение роли трансакционных издержек. Теория общественного выбора исследует взаимозависимости политических и экономических явлений, рассматривая частный интерес индивидов, как побудительный мотив в общественной жизни. В целом же необходимо отметить плодотворность междисциплинарного подхода неоинституционализма с привлечением данных социологии, права, политологии и т. д., вообще характерного для современной науки.

Научные школы в отечественной экономической науке в 50 – 90 г.г. XX века складывались на базе ведущих научно-исследовательских центров (крупные научно-исследовательских институтов и ведущих вузов). В Москве проблемы теории и практики планирования разрабатывались в Лаборатории экономико-математических методов, Научно-исследовательском институте при Госплане СССР, Государственном вычислительном центре Госплана СССР. Основы теории и моделирование оптимизации хозяйственных планов создавались коллективами Центрального экономико-математического института АН СССР и Института экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения АН СССР (г. Новосибирск). Коллектив Института мировой экономики и международных отношений, которым длительное время руководил Е.С. Варга, занимался проблемами мирового хозяйства, экономических кризисов, развития капиталистической экономики. В Институте экономики АН СССР (Москва) исследовались общие проблемы политической экономии и проблемы оптимизации производства. В Ленинграде ведущие экономические кадры концентрировались вокруг Университета, Экономико-статистического института.

Основной стержень научных обсуждений, споров и дискуссий в отечественной экономической мысли разворачивался вокруг оценки роли рыночных отношений в политэкономии "государственного социализма".

Одни экономисты выступали за поддержку и стимулирование товарно-денежных категорий, другие за всемерное ограничение и свертывание рыночных отношений. Первая дискуссия 1951 г. по структуре и содержанию учебника "Политическая экономия" закрепила "самоизоляцию" отечественной науки от западной экономической мысли. На материалах дискуссии в 1952 г. вышла работа И.В. Сталина "Экономические проблемы социализма в СССР". Поворот в сторону поиска более эффективных методов управления экономикой наметился в начале 60-х гг. Инициатором дискуссии 1962 – 1965 гг. экономистом Е. Либерманом, было предложено повысить роль прибыли и пересмотреть плановые нормативы. Участники дискуссии предложили ввести фонды экономического стимулирования. Экономические споры были связаны с проведением т.н. реформы Н. Косыгина, оставшейся незавершенной. Проблемы совершенствования планирования, вопросы теории управления оставались предметом дискуссий и в 70-х гг. За разработку метода линейного программирования Леонид Витальевич Канторович (1912 – 1986) был (совместно с американским экономистом Т. Кумпансом) удостоен Нобелевской премии в области экономики (1975 г.) Он предложил математический метод поиска оптимального варианта распределения ресурсов. Был дан толчок использованию и развитию в экономике ЭВМ, экономисты математической школы (С.С. Шаталин, Н.Я. Петраков, О.С. Пчелинцев и др.) разработали систему оптимального функционирования экономики (СОФЭ) и выдвинули идею перехода от концепции оптимального планирования к теории оптимального функционирования народного хозяйства.

Дискуссии и исследования по проблемам перехода к рыночной экономике активизировались в нашей стране в середине 80-х гг. Были разработаны исходные положения концепции "ускорения" (Л.И. Абалкин, А.Г. Аганбегян, А.И. Анчишкин). Затем стали разрабатываться более радикальные программы ("500 дней" – С.С. Шаталин, Г.А. Явлинский). Тем не менее, радикальные преобразования, начавшиеся с либерализации цен в 1992 г., не имели под собой четкой теоретической концепции; это явилось одной из главных причин неудачности проводимых реформ.

Таким образом, в условиях переходной экономики, возросло значение теоретических экономических обоснований. Переход к новому технологическому способу производства, а также становление постиндустриальной цивилизации предполагают решение комплекса проблем: анализ закономерностей переходной экономики, обоснование концептуальных основ национальной модели; финансовая и производственная стабилизация; характер и содержание институциональных преобразований; особенности управления в переходный период; реформа социальной сферы; условия интеграции государства в мировую экономику.

1.2.2. Основные этапы развития геологических наук

На первые представления об условиях образования месторождений существенное влияние оказали взгляды древнегреческих философов Фалеса и Зенона. Фалес (640 лет до н. э.) считал воду первоисточником всего живого и мертвого – отсюда пошло название школы нептунистов. Зенон (340 – 270 лет до н. э.) наоборот утверждал, что основой всего живого является огонь, поэтому его считают основоположником школы плутонистов. Эти наивные на первый взгляд утверждения, тем не менее определили генеральное направление науки о полезных ископаемых. Вопросы о влиянии на происхождение месторождений экзогенных (извне рожденных) или эндогенных (внутри рожденных) процессов актуальны и в настоящее время.

Наивные рассуждения о горных породах, рудах и минералах содержатся в работах Гераклита (V в. до н. э.), Аристотеля (IV в. до н. э.), в 36-томной "Естественной Истории" Плиния Старшего (I в. до н. э.), китайского ученого Ли Си-цина, выпустившего в 950 г. книгу о минералах, растениях и животных. Более интересные сведения о рудах минералах и самоцветах изложены в более поздних трудах мусульманских ученых Средней Азии и Азербайджана: Ибн-Сины или Авиценны ("Книга исцеления", 1023 г.), Аль-Бируни ("Собрание сведений о познании драгоценных металлов", 1048 г.), Мухаммеда Насиреддина, Туси ("Учение о минералах"). Арабские ученые широко использовали понятие удельного веса, совершенствуя методы определения удельного веса различных металлов и минералов. Этими вопросами занимались Аль-Бируни, О. Хайям, Аль-Хазини (XII в.). Были получены весьма точные результаты. Например, удельный вес ртути был определен Аль-Хазини в $13,56 \text{ г/см}^3$. (по современным данным – $13,557 \text{ г/см}^3$); удельный вес серебра $10,30 \text{ г/см}^3$ (по современным данным – $10,49 \text{ г/см}^3$); золота – $19,05 \text{ г/см}^3$ (по современным данным – $19,27 \text{ г/см}^3$); меди – $8,86 \text{ г/см}^3$ (сейчас – $8,94 \text{ г/см}^3$). Это позволяло точно диагностировать минералы и отличать настоящие металлы от фальшивых.

Одним из основоположников учения о месторождениях полезных ископаемых является Георгий Бауэр, более известный под псевдонимом Агрикола, живший с 1494 по 1555 гг. в Центральной Европе и изучавший месторождения, горное дело и металлургию Рудных гор. Агрикола составил в 1546 г. труд "О горном деле и металлургии", в котором описал условия образования и разработки месторождений полезных ископаемых. Он, в частности, считал, что все месторождения образовались путем отложения в трещинах земной коры минеральных веществ из метеорных (поверхностных) вод. Рене Декарт (1596-1650) сто лет спустя в 1644 г. высказал противоположную точку зрения, что земля – это остывшая звезда с еще горячим ядром, и что все рудные минералы были извлечены из

глубинной металлоносной зоны и отложены в трещинах охлажденной земной коры. Взаимоотношения между нептоунистами и плутонистами достигли наивысшего накала в XVIII веке. Лидер плутонистов – шотландский геолог Джеймс Хеттон (1726-1797) опубликовал в 1788 г. книгу "Теория Земли", в которой связал формирование рудных жил с воздействием кремнистых и сернистых магматических расплавов. Глава школы нептоунистов профессор Фрайбергской Горной Академии Абраам Готлиб Вернер (1749-1817) выпустил в 1791 г. книгу "Новая теория образования жил", в которой доказывал, что рудные жилы образуются из водных растворов, притекающих сверху по трещинам горных пород. Острота дискуссии была сглажена только во второй половине XIX века, когда стало ясно, что на образование месторождений влияют и глубинные и внешние геологические процессы. Предметом споров остались лишь проблемы генезиса отдельных месторождений или групп месторождений.

В древности на территории России добывались руды железа, золота, серебра, свинца, сурьмы и ртути, а также различные строительные материалы, хотя науки о геологии полезных ископаемых тогда конечно же не существовало. Тем не менее, сведения о выделке железных руд упоминаются в договоре князя Игоря (945 г.), в летописи Нестора (1096 г.), в Русской правде Ярослава. Размеры натурального налога с соляных варниц Двинской земли были определены Уставной грамотой Святослава Ольговича в 1137 г. В 1548 г. в Москве был организован и просуществовал около 200 лет Государев приказ Каменных дел. В те времена поисками руд занимались рудознатцы. По их челобитным и стали организовываться первые государственные экспедиции. Первая правительственная экспедиция по поискам серебра была направлена Иваном III на Печору в 1491 г. под руководством Андрея Петрова и Василия Болотина. Петром I в 1700 г. был основан Приказ Рудокопных дел, реорганизованный в 1717 г. в Государственную Берг- и Мануфактур-Коллегию. В 1719 г. была издана "Горная привилегия" - серия правительственных актов, поощряющая розыск минерального сырья каждым, независимо от чина и на любой земле. В 1718 г. была открыта Кунсткамера, в минералогическом отделе которой экспонировалась первая коллекция руд и минералов. В 1725 г. была учреждена Российская академия наук, в научном журнале которой "Исторические, генеалогические и географические примечания", издававшемся с 1728 г., печатались статьи о металлургии и рудокопной науке, а также о месторождениях полезных ископаемых. Много сведений о полезных ископаемых Олонецкого края, Урала и Сибири собрали авторы первого "Горного Устава" В.И. Генин (1678 – 1750) и В.Н. Татищев (1686 – 1750).

Большой вклад в развитие горно-геологических наук в России внес М.В. Ломоносов (1711-1765). Ему принадлежит одно из первых определений понятия "горная наука": "Наука, которая учит минералы

знать, приискивать и приводить в такое состояние, чтобы они в обществе человеческом пригодны были". М.В. Ломоносов в середине XVIII в. высказал близкую к современной точку зрения на происхождение месторождений полезных ископаемых. Он считал, что месторождения возникают и за счет внутренней энергии Земли и за счет поверхностных вод. Являясь ученым универсалом Ломоносов посвятил геологии, горному делу и металлургии ряд своих работ: "О слоях земных", "Первые основания металлургии или рудных дел", "Слово о рождении металлов от трясения земли", "Проект собирания минералов", "Известия о сочиняемой Российской Минералогии". В своих работах он привел ценные для того времени сведения о закономерностях размещения месторождений полезных ископаемых; методах и технике поисков руд; разведке и оценке месторождений, обеспечивающих "надежду рудокопов".

В первой половине XVIII века начинается развитие экономической географии. В 1727 году русский географ И.И. Кириллов выполнил экономико-географическое описание России ("цветущее состояние Всероссийского государства") и в 1734 году составил первый атлас. В 1756 году С.П. Крашенинников составил "описание земли Камчатки", в котором дал оценку природных ресурсов региона. П.И. Рычагов проанализировал состояние экономики Поволжского региона, а также Урала и Прикаспия. В 1760-1780-е гг. И.И. Лепихин составил "Дневные записки путешествия по разным провинциям Российского государства", где дал характеристику нефтяным месторождениям Поволжья и полезным ископаемым севера России.

В 1773 г. было открыто Санкт-Петербургское горное училище, реформированное в 1804 г. в Горный кадетский корпус, а в 1834 г. переименованное в Институт корпуса горных инженеров или Горный институт (в настоящее время Петербургский горный университет). Вместо Берг-Коллегии 13 июня 1806 г. при министерстве финансов был создан Департамент горных и соляных дел, а при нем Ученый комитет, ставший вторым (кроме Горного института) центром развития горно-геологических наук. Горный департамент состоял из Горного Совета и Горной экспедиции. Горный Совет занимался разработкой программ по геологическому изучению территории страны, исследованием научных проблем и разработкой законодательных актов в области недропользования. Государственная экспедиция являлась исполнительным органом, который ведал хозяйственными делами, в том числе и бухгалтерией казенных и частных горных заводов.

Эти мероприятия были вызваны необходимостью обеспечения специалистами горно-металлургической промышленности России. В XIX веке активно осваивалась территория Западной и Восточной Сибири, проводились геологические исследования Средней Азии и Кавказа. Материалы по изучению этих территорий публиковались в "Горном

журнале", издававшемся с июля 1825 г. Первоначально он выпускался под названием "Горный журнал или собрание сведений о горном и соляном деле, с присовокуплением новых открытий к сему предмету относящимся". В течение почти 100 лет "Горный журнал" был единственным периодическим изданием в России, освещавшим важнейшие проблемы различных отраслей горной и металлургической промышленности. В нем были представлены разделы: разведка, добыча и переработка твердых полезных ископаемых, добыча и переработка нефти, физика и химия, кристаллография и минералогия, геодезия, геология и палеонтология, гидрогеология, горная механика и обогащение, металлургия и монетное дело, горная история, статистика и законоведение. С весны 1918 года журнал издавался, после расформирования Горного департамента, при Горном ученом комитете, а с 1938 года "Горный журнал" - орган министерств черной и цветной металлургии.

Геологическая наука развивалась также и в университетских центрах Москвы, Петербурга, Киева, Харькова и других городов. Большой вклад в изучение геологии полезных ископаемых в это время внесли: профессор Петербургского университета Д.И. Соколов (1788-1852), автор значительных работ по геологии золотоносных россыпей и профессор Московского университета Г.Е. Щуровский (1803-1884), посвятивший многочисленные работы геологии рудных и каменноугольных месторождений.

В 1832 году был издан первый Российский Свод законов, включающий Горный устав (составленный на основе Горного положения) – свод правил, регламентирующий создание и деятельность казенных и частных горных заводов, а также организационное управление этими заводами. Исключительное право на эксплуатацию недр принадлежало, согласно принятому законодательству, собственнику земельного участка. Были приняты специальные акты – "Устав о частной золотопромышленности" (1870 г.), а также "Правила о нефтяном промысле" (1892 г.). Для систематического изучения геологического строения России и ее минеральных богатств в 1882 г. в Петербурге при Горном департаменте был создан Геологический комитет. В его составе работали выдающиеся российские ученые геологи: А. П. Карпинский – составивший первый обзор по месторождениям полезных ископаемых страны и первую геологическую карту Европейской части России, В. А. Обручев – изучавший геологию и минеральные богатства Сибири, Л.И. Лутугин – исследовавший геологию угольных месторождений Донбасса и Кузбасса и др. В 1912 г. К. И. Богдановичем был выпущен первый учебник по геологии полезных ископаемых.

В 1915 году создается "Комиссия по приросту естественных ресурсов России" (КЕПС), в которую вошли такие известные ученые как - В.И. Вернадский, А.Е. Ферсман, А. П. Карпинский и другие. Целью новой

организации было расширение минерально-сырьевой базы страны для бурно развивающейся промышленности. В полную силу она заработала только после революции и гражданской войны, а с именами В.И. Вернадского и А.Е. Ферсмана связано также и создание новой науки о химическом составе Земли и миграции элементов – геохимии. Эта наука получила дальнейшее развитие в трудах А. А. Виноградова, А. Саукова, В. Щербины и других ученых. В настоящее время без геохимии невозможно проводить изучение и оценку минерального сырья.

Развитие геологических наук в советский период привело к созданию мощной минерально-сырьевой базы на всей территории страны. Прогресс науки о геологии полезных ископаемых связан с исследованиями С.С. Смирнова, Ю.А. Билибина (рудные месторождения), А.Н. Заварицкого (петрография), А.Г. Бетехтина (минералогия) и других ученых. Достижения в угольной геологии во многом связаны с работами П.И. Степанова (генезис угольных бассейнов), И.И. Горского (формирование угленосных толщ) А.А. Матвеева (характеристика месторождений угля), Ю.А. Жемчужникова (углепетрография). Выдающийся вклад внесли советские ученые в создание новой науки - металлогении, изучающей специализацию регионов на отдельные полезные компоненты (металлы).

В середине XX века бурно развивается экономическая геология (экономика геологоразведочных работ и экономика минерального сырья). Развитие этих научных дисциплин связано с трудами: М.И. Агошкова, А.С. Астахова, Н.А. Быхова, В.М. Крейтера и других ученых.

Характеризуя обзор развития геологических наук в XVIII-XIX в.в. и в начале XX века, необходимо отметить, что ученые этого времени занимались зачастую одновременно научными проблемами геологии, металлургии и горного дела или широким перечнем проблем в одной или нескольких областях наук. На рубеже XIX-XX вв. происходит обособление геологии, горного дела и металлургии в самостоятельные области наук, внутри которых происходит дальнейшее обособление. Например, геология подразделяется на историческую, динамическую, инженерную и т.д. Наука о месторождениях полезных ископаемых подразделяется на геологию рудных, нерудных, нефте-газовых и угольных месторождений, вплоть до специализации на одном или нескольких полезных ископаемых. В горном деле обособляются науки о разработке пластовых месторождений; об открытой разработке месторождений (карьеров); о разработке рудных, нефтяных, газовых месторождений и т.д. В конце XX в. отчетливо проявляется и противоположная тенденция, а именно, синтез различных наук. Так, проблемы обогащения полезных ископаемых привели к появлению новой науки минералургии, использующей физико-химические методы применяемые в металлургии для более полного извлечения полезных компонентов из руд.

1.2.3. Особенности развития горных наук

Горное дело – это область деятельности человека по освоению недр Земли, которая включает все виды техногенного воздействия на земную кору, главным образом - извлечение полезных ископаемых, их первичную переработку и научные исследования, связанные с горными технологиями.

Горная наука, как говорилось выше, выделилась в самостоятельную область знаний на рубеже XVIII – XIX в.в. Она относится к числу технических наук и представляет собой совокупность знаний: о природных условиях залегания месторождений полезных ископаемых и физических явлениях, происходящих в толще пород при ведении горных работ; о технологических способах добычи и обогащения полезных ископаемых; об организации производства, обеспечивающей безопасную и эффективную разработку месторождений.

Предметом горной науки являются процессы разработки полезных ископаемых в их развитии и взаимосвязи с сопутствующими им природными явлениями. Длительное время вместо термина "горная наука" существовал собирательный термин "горное искусство", под которым понималась система приемов и методов практической деятельности, связанной с добычей и обогащением полезных ископаемых.

Горное дело зародилось в глубокой древности, вместе с возникновением человеческого общества, и развивалось в тесной связи с его социально-экономической структурой на базе совершенствования орудий производства. Первые находки, связанные с горным делом (отмечены на территории Африки и Азии), относятся к каменному веку. Вначале человечество занималось собирательством каменного сырья (ранний палеолит: 2,5 млн. лет – 35 тыс. лет до н. э.). Отбирался каменный материал, который без предварительной обработки мог быть использован для резания и рубящих действий. В дальнейшем, в мезолите и неолите, началась *эпоха горных орудий*, в начале каменных (молоты, кайла, мотыги, кирки, клинья для горных работ), а затем (6 – 5 тыс. лет до н. э.) и медных орудий (территория Ирана, Карпаты). На территории Восточной Европы найдены первые горные выработки – шахтные стволы, глубиной до 18 м. Технология обработки каменных блоков, была разработана в древнем Египте, где она применялась для строительства пирамид. Первая обработка железных руд проводилась в Анатолии (Малая Азия) в середине 3 тыс. до н. э. Тогда же появились первые железные орудия. В Китае (1 тыс. до н. э.) велась добыча железных, медных, оловянных руд; впервые в мире проводилось бурение скважин (глубиной 900 м и диаметром 12 – 15 см) для добычи соляных растворов. В древней Греции и в Римской империи накопленные знания по обработке каменных материалов послужили широкому развитию скульптуры и ювелирного дела.

Новый подъем горного дела связан с зарождением в Европе феодальных отношений. Так, в IV – V в.в. проводилась добыча угля в районе Льежа (Бельгия), в 712 году была начата добыча железных руд в Штирии, в это же время в долине реки Рейн добывались полиметаллические руды. С XI века, в странах Европы стали формироваться крупные города – центры ремесленной деятельности горняков в Чехии, Саксонии, Франции и в других странах. Города получали от феодалов определенные свободы (т.н. горные свободы) и занимались добычей руд для выплавки железа, серебра, золота, меди для чеканки монет, добычей каменной соли и т.д.

Издаются "горные книги" – сборники законодательных актов, относящихся к регламентации горных работ (середина XVI в.), с красочными иллюстрациями, отображающими методы ведения горных работ. У средневековых горняков Гарца появляются первые обогатительные машины – прообразы отсадочных, которые позволяют качественно отделять от породы полиметаллические и серебряные руды.

В XIII веке в Западной Европе начинается подземная добыча каменной соли методом растворения. Центром добычи золота и серебра в XVI веке становится Южная Америка, где объемы получения этих благородных металлов и полиметаллов в 5 раз превышал соответствующий уровень добычи в Европе до открытия Нового Света. В этот период, например, в Мексике для измельчения и истирания руды применялись специальные устройства (арастры), приводившимися в действие мулами. Дробление осуществлялось огромными обтесанными камнями, прикрепляемыми цепями к вращающейся крестовине.

В XVI – XVIII веках, с началом научно-технического прогресса, в Европе начинается *эпоха горных машин*. Так, с открытием компаса, получает новое развитие маркшейдерское дело; развиваются и совершенствуются буровзрывные работы; создаются горные машины (для спуска / подъема грузов, водоотлива и т.д.); усовершенствуется обогащение, при этом используется энергия потока воды. Но основные операции по добыче полезных ископаемых производятся в начале с помощью конной тяги. На Апшеронском полуострове в это время широкими масштабами осуществляется добыча нефти при помощи колодцев глубиной 10 – 15 м, из которых она вычерпывается кожаными ведрами, также с использованием конной тяги.

Совершенствование горных машин связано с изобретением парового котла (Д. Пален, Великобритания, 1680 г.). Энергия пара используется и для подъема грузов, и для водоотлива. В это же время усовершенствуются системы отработки месторождений, преимущественно шахтные; они становятся более рациональными, а выработки – специализированными (спуск / подъем руды, вентиляция и т.д.). Наряду с этими свершениями происходит дальнейшее развитие ювелирного дела. Создаются ювелирные

чаши (например, знаменитая малахитовая чаша уральских мастеров – 20 м в диаметре), кубки и другие украшения, на многих из них отображаются элементы горного искусства, тем самым поднимается престиж горной профессии.

Качественный новый период в развитии горного дела наступает, когда начинается индустриальный выпуск высокопроизводительных горных машин (конец XVIII – начало XIX века), который характеризует также и одновременное, качественное развитие горной науки. Научные исследования в области горного дела приводят к созданию основ горной механики (П.А. Олышев, И.А. Тиме), а в дальнейшем – теории горного давления (М.М. Протоdjаконов) и теоретических основ обогащения полезных ископаемых (Г.Я. Дорошенко и др.).

В 1761 году патентуется механическое приспособление для подрубания угольного пласта (М. Мензис, Великобритания). Патентуется основная машина для открытого способа разработки – одноковшовый паровой экскаватор на рельсовом ходу (В. Отис, США, 1834) и дисковая врубовая машина угольных шахт (С. Воринг). Внедряются пневматические поршневые перфораторы (Франция, 1861). В 30-х гг. 19 века в Германии появляются стальные канаты для подъема руды, а в России водометы – устройства для воздействия на горные породы направленных струй воды – прообразы гидромониторов. В 1860 году французский инженер М. Кувре изобрел многоковшовый экскаватор, а в 1863 году началась добыча золота с помощью драг (Новая Зеландия). В это же время совершенствуется технология отбойки угля динамитом и другие виды буровзрывных работ.

Для подготовки и переработки рудного сырья создаются дробилки различной конструкции: валковые (1806), роторные (1842), щековые (1858), стержневые (1859), конусные (1877), молотковые (1895). Изобретен (Франция, 1849) способ бурения скважин свободно падающим инструментом, что привело к увеличению объема бурения. Начата скважинная добыча нефти (США, 1859; Россия, 1864) – при этом применяется глубинонасосный (США, 1865), а затем (с конца 80-х гг.) роторный способ бурения с применением лопастных долот и промывкой глинистым раствором.

Огромный спрос на минеральное сырье со стороны быстро развивающегося машиностроения превращает горное дело (к 70-м гг. XIX века) в крупнейшую отрасль капиталистического хозяйства. При этом, среднегодовая добыча каменного угля достигала 187 млн. т, а железных руд – 20,5 млн. т. Для бурения скважин на нефть в 1902 г. в районе Баку использовались паровые машины. В 1897 г. патентуется комбайн для проходки горизонтальных горных выработок (А. Каперин, Россия).

На основе систематизации обширных практических данных и исследований, к началу XX века формируется четкая система знаний по горному делу в виде курса горного искусства (наиболее полный труд

"Практический курс горного искусства" Б.И. Бокия, 1914). Нарастают объемы шахтных и открытых горных работ, совершенствуются системы разработки, на рудных шахтах внедряются системы с подэтажными штреками, подэтажным обрушением. Выемка угля из маломощных пологих и наклонных пластов привела к значительному совершенствованию сплошной системы разработки, из мощных пластов – системы с закладкой выработанного пространства.

Новая эпоха развития горного дела связана с *научно-технической революцией* (с начала XX века) и характеризуется автоматизацией процессов горного производства и дальнейшим развитием горных наук.

Развитие современной Российской горной науки сопровождалось ее дифференциацией и стремительным внедрением в ее сферу достижений фундаментальных и смежных наук. На первом этапе – в 20-е годы XX в., были заложены научные основы проектирования шахт и рудников, начаты организованные исследования по безопасности в горном деле. Значительную роль в развитии проектирования горных предприятий сыграли работы Б.И. Бокия, А.М. Терпигорева, Л.Д. Шевякова. Нормирование горных работ и основы горного планирования были разработаны в трудах М.М. Протодяконова. Изучением проблем безопасности занимался А.А. Скочинский.

Второй этап, 30 – 40-е г.г., связан с разработкой и осуществлением механизации горных работ на базе электрофикации и стандартизации. Создание высокопроизводительных горных машин и средств рудничного транспорта потребовало изучения физико-механических свойств угля, руд и пород. В первую очередь это научные работы А.О. Спиваковского, А.М. Терпигорева, М.М. Федорова и др. В начале 30-х годов дифференциация горной науки привела к созданию рудной ветви, направленной на исследование в области вскрытия, систем разработки и механизации при разработке рудных месторождений. Это исследования Н.И. Трушкова, Н.А. Старикова, И.А. Кузнецова, М.И. Агошкова, П.И. Городецкого, Г.М. Малахова и др. В исследованиях по открытому способу разработки следует отметить работы Е.Ф. Шешко, Б.П. Боголюбова и, в дальнейшем, Н.В. Мельникова, П.Э. Зуркова, В.В. Ржевского.

На третьем этапе – с 50-х гг. началось широкое использование достижений математики, физики и химии, а с 70 - 80-х г.г. активное внедрение компьютерной техники и автоматизированных систем управления. В горной науке получают развитие исследования с применением моделирования и ЭВМ. Исследованиями физики горных пород занимались: М.М. Протодяконов – младший, Л.И. Барон, В.В. Ржевский, И.А. Турчанинов и др. Методы проведения взрывных работ разрабатывались и совершенствовались – Г.П. Демидюком, Н.В. Мельниковым, М.А. Садовским и др. Исследованиям сдвижения горных

пород посвящены научные работы - В.Д. Слесарева, С.Г. Авершина, Г.Н. Кузнецова.

В настоящее время в области горной науки можно выделить три основных раздела: технологический раздел, раздел нормализации условий производственной обстановки и раздел экономики горного производства.

В конце XX начале XXI в.в. особенно актуальными становятся экологические проблемы, связанные с нагрузкой промышленных предприятий на окружающую среду, истощением большинства природных ресурсов, ухудшением горно-геологических условий эксплуатации месторождений и т.д. В связи с этим появляется потребность в новых научных дисциплинах, таких как геоэкология, экономика и экология природопользования и др., занимающихся разработкой природоохранных мероприятий, ресурсосберегающих и безотходных технологий, совершенного экологического оборудования для очистки природных ресурсов. Все эти науки, так или иначе, базируются на горно-геологических знаниях, включают в себя экономические методики оценки ресурсов, эксплуатационных и природоохранных мероприятий и направлены на гармонизацию отношений человека и природы.

1.3. Организация научно-исследовательских работ в России

Высшим научным учреждением в России, согласно федеральному закону "О науке и государственной научно-технической политике", является Российская Академия наук (РАН), осуществляющая и координирующая фундаментальные научные исследования во всех высших учебных заведениях страны. Научную работу возглавляют головные институты: Институт экономики, всероссийский институт экономики минерального сырья (ВИЭМС). Российская академия наук подчинена непосредственно правительству РФ. РАН имеет ряд региональных отделений, в частности, Сибирское отделение (СО РАН) - в г. Новосибирске и, в его составе: ИЭиОПП (Институт экономики и организации промышленного производства), ИГД (Институт горного дела), ОИГГиМ (объединенный Институт геологии, геофизики и минералогии). Отделения, в свою очередь, имеют опорные научные центры, например, Кузбасский научный центр СО РАН – в г. Кемерово, а в его составе ИУУ СО РАН (Институт угля и углехимии). Министерства, ведомства и их структурные подразделения (акционерные общества и компании, фирмы и предприятия) обеспечивают научные исследования в отраслевых институтах таких, например, как СНИИГГИМС (Сибирский научно-исследовательский Институт геологии, геофизики и минерального сырья) в г. Новосибирске, изучающий минерально-сырьевую базу Сибирского федерального округа.

Кроме РАН, государственный статус имеют также: Российская Академия сельскохозяйственных наук, Российская Академия медицинских наук, Российская Академия образования, Российская Академия архитектуры и строительных наук, Российская Академия художеств. Согласно вышеупомянутому федеральному закону, на общественных началах, образованы также академии наук по различным отраслям науки и техники (например: Академия естественных наук или РАЕН, академия инженерных наук или РАИН). Помимо этих академий образованы более узконаправленные отраслевые академии, например, академия горных наук (АГН), академия высшей школы (АВШ) и др. Их главной задачей является руководство прикладными исследованиями по базовым направлениям и координация работ между научными центрами.

Научная работа проводится также и в высших учебных заведениях, где к выполнению научно-исследовательских работ привлекаются профессорско-преподавательские составы кафедр, аспиранты и студенты. В отдельных вузах, обеспечивающих высокую эффективность научных исследований, организуются проблемные научно-исследовательские лаборатории, а в некоторых случаях – и самостоятельные научно-исследовательские институты. Для организации хоздоговорных научных исследований в вузах создается система управления, называемая научно-исследовательским сектором (НИС). Формы и методы привлечения студентов к научному творчеству условно подразделяются на научно-исследовательскую работу (НИР), включенную в учебный процесс и проводимую в учебное время в соответствии с учебными планами, а также научно-исследовательскую работу (НИРС), выполняемую студентами во вне учебное время. Темы НИРС определяются научными руководителями и, как правило, согласуются с тематикой научных исследований вузов.

Контрольные вопросы

1. Что такое наука, в чем цель науки и для чего необходимо изучать основы научной методологии?
2. Какие основные этапы развития науки можно выделить?
3. Какие тенденции наблюдаются в современной науке?
4. В чем различие между "меркантилистами" и "физиократами"?
5. На каких принципах была основана "политическая экономия"?
6. В чем различия "кейнсианства" и "монетаризма"?
7. Какие тенденции в современной экономической науке?
8. Каковы современные проблемы экономики в России?
9. В чем различие взглядов "нептунистов" и "плутонистов"?
10. Какие этапы становления горно-геологической службы России можно выделить?
11. Какие основные этапы развития горной науки в РФ в XX веке?

12. В чем особенности развития горно-геологических наук на современном этапе?

2. ОСНОВЫ МЕТОДОЛОГИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Принципы и методы научных исследований

Метод – это совокупность действий, приемов и операций, призванных помочь достижению результата.

Методы подразделяются на всеобщие, действующие во всех областях науки; общенаучные (т.е. принятые для всех наук); частичные или для определенных наук (например, исследования под микроскопом); специальные или специфические, т.е. для данной науки (например, астрономические наблюдения). В то же время, разделение методов также условно, как и разделение самих наук, поскольку, по мере развития метод может переходить из одной категории в другую. Для студентов, изучающих экономику на предприятиях горной промышленности и геологоразведки, необходимо ознакомление с широким спектром методов, касающихся экономики, горных и геологических наук.

Учение о методах называется методологией. Методологией называется также и сама система принципов и способов организации и построения теоретической и практической деятельности. Метод и теория являются дополняющими друг друга, последовательными уровнями знаний. Эмпирический уровень знаний достигается путем обработки результатов наблюдений, опытов, экспериментов. Теоретический уровень знания базируется на основе обобщения различных знаний и результатов, полученных в том числе и на эмпирическом уровне. С помощью теоретических знаний, в свою очередь, направляют и корректируют дальнейшие эмпирические исследования.

Общая схема научного познания выглядит следующим образом. Любое исследование начинается с наблюдения и фиксирования отдельных фактов, которые затем проверяются эмпирическим (опытным) путем. На основе полученных результатов выстраиваются гипотезы (предположения). Затем, гипотезы подвергаются проверке на истинность (верификация) и ложность (фальсификация). В дальнейшем, по мере накопления опытных результатов, их сравнения и анализа с ранее полученными данными, на базе подтвердившихся гипотез создаются теории. На основании теорий, прошедших определенную проверку временем, создаются уже научные законы, которые, в свою очередь, порождают определенную систему взглядов на мир и на его отдельные процессы и явления – парадигму. По мере дальнейшего развития общества новые наблюдения, факты и опыты ставят под сомнение прежнюю систему взглядов, что приводит к созданию новых гипотез, теорий и научных законов, то есть к новой парадигме. Таким образом, развитие научного познания происходит циклично, но не по кругу, а (учитывая постоянное повышение уровня знаний) по спирали.

2.1.1. Общенаучные методы

Важнейшими общенаучными методами, часто используемыми в экономике, геологии и горной науке, являются следующие:

1. Анализ – это метод познания, предполагающий разделение целого на отдельные составные части и изучение каждой из этих частей. В экономике одним из примеров может служить анализ спроса путем исследования различных определяющих его факторов цен, доходов и предпочтений потребителей и т. д. Экономический анализ производственной и финансово-хозяйственной деятельности предприятий исследует работу всех звеньев организаций и позволяет выявить факторы, оказывающие влияние на показатели работы предприятия. Кроме общих показателей (прибыль, рентабельность и т. д.) на геологоразведочных и горнодобывающих предприятиях определяют и специфические (например: прирост запасов, величина добычи особо ценных марок углей и др.). При экономической оценке эффективности проектов по разработке месторождений анализ денежных потоков (соотношения притока и оттока средств) в реальном календаре времени является наиболее точным методом расчета основных экономических показателей: чистого дисконтированного потока (прибыли), внутренней нормы доходности (прибыльности) и др. В геологии анализ процессов рудообразования заключается в изучении запасов руд, качественного состава руд и рудовмещающих пород, тектонического строения месторождений и др.

2. Синтез – метод познания, основанный на соединении отдельных частей явления, изучаемых в процессе анализа, в единое целое. В экономике динамика спроса складывается из определяющих его компонентов. Горно-геологический прогноз отработки месторождений проводится на основе соединения геологических и горно-технических факторов. Так, метано- и выбросоопасность угольных пластов зависит от мощности пласта, угла падения, коэффициента тектонической нарушенности, марки угля, состава микрокомпонентов углей (мацералов), наличия определенных металлов-примесей в углях (индикаторов). Анализ и синтез выступают как две взаимосвязанные стороны процесса научного познания.

3. Индукция – метод познания, базирующийся на умозаклключениях от частного к общему. На основе предпочтений конкретного покупателя можно сделать прогноз о динамике цен. Частные заключения о вещественном составе отдельных кусков руды приводят к предположениям об общей схеме рудообразования.

4. Дедукция – метод познания, предполагающий умозаклключения от общего к частному. Из произведений А. Конан-Дойля хорошо известен дедуктивный метод Шерлока Холмса. Ш. Холмс определял, к примеру, профессию конкретного человека из общих предпосылок – военные имеют

отличную выправку, моряки - характерные татуировки, командиры - уверенный вид; темный загар приобретают в южных странах, значит перед нами морской офицер, служивший скорее всего в Индии, так как именно там Англия вела в то время боевые действия. Этот метод часто используют геологи, например для характеристики возраста породы – появление в породе окаменелой папоротниковой флоры, говорит о том, что порода относится к позднедевонским отложениям и значит ее относительный возраст составляет примерно 375 млн. лет, то есть речь идет об определении относительного возраста. Дедуктивный метод используют при исследованиях типоморфизма минералов, а именно генетической обусловленности характерных свойств и признаков минералов. Типоморфные признаки минералов могут характеризовать общие условия образования месторождений (магматические, гидротермальные и т. д.), а также они могут служить в качестве геотермометров и геобаротермометров при исследовании частных проблем, связанных с процессами рудообразования.

5. Аналогия – метод познания, предполагающий перенос свойств с известного явления или процесса на неизвестные. При этом используются достижения в различных областях знаний. Так, широко применяется сравнение денежного обращения с кровообращением в человеческом организме. Равновесие на рынке условно аналогично равновесию в физическом его понимании. Метод аналогии широко применяется при горно-геологическом прогнозе, когда предполагается, что у схожих процессов или объектов наблюдаются сходные частые явления или детали. Например, для крупных пликтивных (складчатых) структур угленосных толщ Кузбасса характерна мелкая дизъюнктивная (разрывная) нарушенность, что используется для прогноза ранее не выявленных тектонических нарушений (особенно малоамплитудных), при отработке угольных пластов.

6. Метод научной абстракции используют для того чтобы не запутаться во множестве факторов и причин, влияющих на процессы, объекты и субъекты. Этот метод широко востребован в различных областях наук. Его часто используют в экономической науке, где на структуру и параметры рынка могут влиять различные, не связанные с собой обстоятельства. Так, спрос может колебаться из-за моды, климатических условий, внутри- и внешнеполитических факторов, причем все они подчас образуют запутанные причинно-следственные связи. Поэтому, суть метода абстракции заключается в выделении главного и отвлечении (абстрагировании) от несущественного. Умение абстрагироваться также необходимо и при решении многих проблем горной и геологической науки, так как процессы формирования, преобразования, разработки и обогащения минеральных ресурсов связаны с огромным количеством по разному влияющих и одновременных

факторов, встречающихся в разнообразных комбинациях. Чем более общий характер носят проводимые исследования, тем больше уровень абстрагирования. В научной литературе этот метод еще называют методом идеализации.

7. Метод интуиции во многом сопряжен с предыдущим. В том случае, когда исследователь не имеет возможности четко проанализировать все имеющиеся факты, для решения проблемы он прибегает к интуитивному способу мышления, опираясь на подсознательные мотивации. Побудительные мотивы для принятия решения могут быть результатом собственного или обобщенного опыта, но подчас они необъяснимо возникают на подсознательном уровне – "вот мои результаты, но я не знаю как их получить" (Гаусс). Интуиция часто служит опорой исследователям при решении сложных экономических и горно-геологических проблем.

8. Моделирование. Этот метод широко используется и в экономике, и в горных, и в геологических науках. При этом, наиболее объективные результаты достигаются в горных науках, где можно с наибольшей степенью приближения моделировать технологические процессы и, с меньшей степенью, прогнозировать поведение горнорудных (угленосных) толщ (вывалы, обрушения и т. д.). В геологических науках невозможно точно моделировать пространственные и временные факторы, а также множество составляющих геологических процессов. В экономике трудно учитывать все факторы, влияющие на рынок и его структуру. Поэтому, моделирование в основном осуществляется с помощью метода абстрагирования, то есть путем идеализации модели.

В экономике этот метод часто используется для построения моделей, демонстрирующих упрощенные взаимосвязи между экономическими переменными, которые представляют собой какие-либо натуральные или денежные величины, имеющие количественную оценку, например, объем производства, заработная плата, издержки, цены и т.д. Некоторые переменные в модели могут быть представлены в качестве заданных (их называют параметрами). Параметры определяются как внешними (экзогенными), так и внутренними (эндогенными) причинами. Так, размер издержек на продукцию фирмы может зависеть от величины налога на прибыль, устанавливаемой государством, то есть задается экзогенно, и от применяемой технологии, которая выступает как эндогенный фактор.

9. Классификация как метод используется для группировки объектов или субъектов по совокупности признаков на отдельные типы, классы, виды. Подобная методика наиболее применима в естествознании (особенно в биологии и геологических науках), и потому чаще всего она используется при геологических исследованиях – классификации ископаемой флоры и фауны (палеонтология), минералов (минералогия),

горных пород (петрография), месторождений (геология полезных ископаемых) и т. д.

Метод классификации также применяется и в горном деле и в экономических науках. Он используется для систематизации хорошо изученных процессов и объектов или для выявления из множества факторов главных, наиболее интенсивно влияющих на исследуемые процессы и объекты. При анализе производственно-хозяйственной деятельности предприятий применяют метод группировки, позволяющий по определенным признакам выявить группу факторов, активно влияющих на показатели работы. При решении работ по повышению безопасности и эффективности горного производства, возникает необходимость классификации объектов по принципу "опасный – неопасный", "эффективный – неэффективный" или типизировать горно-геологические условия. Многие процессы и объекты в экономике и в горном производстве находятся под воздействием большого количества факторов. Для выявления наиболее значимых применяют многомерные методы классификации: кластерный анализ, служащий для получения первичной информации в сжатом виде; дискриминантный анализ, разделяющий объекты на два класса; факторный анализ, позволяющий осуществить признаковую классификацию; метод главных компонент, дающий оценку значимости (информативности) факторов и ограничивающий количество использования факторов до одного или двух.

10. Функциональный анализ широко используется в экономической науке при построении экономических моделей, выработке теорий, выявлении экономических законов, поскольку он отражает принцип взаимной зависимости экономических процессов и явлений. Функцией называется переменная величина, зависящая от других переменных величин. Таким образом, функция выступает как зависимая переменная от аргумента – независимой переменной. Например, функция спроса определяет спрос в зависимости от влияющих на него факторов (аргументов) – ожиданий потребителей, уровня их доходов, предпочтений и вкусов, цен товаров-заменителей и др. В экономической теории чаще всего определяется функциональная зависимость между двумя категориями, при этом остальные аргументы предполагаются неизменными. Иначе, при одновременном анализе воздействия на функцию многих аргументов, процесс познания усложняется и становится практически невозможным. Поэтому обычно анализируют спрос – как функцию цены (аргумента) или цену – как функцию спроса. В геологии, аналогично, часто исследуют влияние минерального состава вещества (аргумент) на температуру его кристаллизации (функция), что позволяет выяснить генезис, качество, технологические свойства руд и т.д. В горном деле одним из важнейших вопросов является изучение воздействия горного давления на физико-механические свойства полезных ископаемых

и вмещающих их пород. Исследование этой проблемы крайне актуально при прогнозировании опасных газо- и геодинамических процессов в шахтах.

Причинно-следственные связи довольно сложно анализировать и в геологии и в горном деле и в экономике. Так, на температуру кристаллизации минералов сильно влияет, кроме состава вещества, давление, а также наличие твердых и газовой-жидких включений и ряд других факторов. Выбросы породы, угля и газа зависят, помимо горного давления и от мощности, состава, морфологии, угла падения пласта и, напрямую, от степени тектонической нарушенности пласта. В горно-геологических науках приходится комбинировать функциональный анализ с другими методами, во многом полагаясь на интуицию. Особенности экономической науки позволяют использовать иной подход.

В экономике может наблюдаться перерыв (в несколько месяцев) между поступлением в обращение денег, необеспеченных товарной массой, и ростом инфляции. Может повышаться спрос на товар при повышении цены, если товар модный. В последнем случае новый производитель, при сложившейся конъюнктуре, получит прибыль, что приведет к снижению прибыли у постоянных производителей. Для анализа сложных функциональных зависимостей используется метод предельного анализа. Здесь предельная величина является дополнительной величиной, с помощью которой оценивают дополнительную полезность для производителя и потребителя от использования дополнительной единицы продукта. Отсюда сравнивают предельные выгоды и предельные затраты и, при положительном балансе, принимают решение о производстве товара.

11. Графические и графоаналитические методы часто применяются и в экономике и в горно-геологических науках. Так, функциональные зависимости очень четко проявляются при использовании графических построений в рамках эконометрического моделирования экономических процессов. Эконометрика – наука об экономических измерениях, результаты которой часто используются в экономической теории. Использование графиков позволяет представить функциональные связи, как в статике, так и в динамике, определяемой изменением различных показателей. Графический метод, используемый экономистами, имеет одну интересную особенность – здесь независимая переменная (аргумент) обычно откладывается по оси ординат, а зависимая (функция) на оси абсцисс, что связано со сложившимися в экономической науке традициями. При этом, используется принцип "при прочих равных условиях" (*ceteris paribus* - лат.).

В геологии графические и графоаналитические методы являются пожалуй самыми распространенными. Это и составление геологических карт, разрезов, планов, проекций и т. д., на которых изображается

различная специфическая информация (геофизическая, геохимическая, гидрогеологическая и т. п.). Кроме того, составляются диаграммы, увязывающие химический состав и температуру кристаллизации, графики корреляционной зависимости количества одного компонента от другого и пр. В горном деле графически изображают данные прогноза нарушений, метановыделения или выбросов угля, газа и породы, увязывая на рисунке аномальное проявление какого-нибудь фактора (например, трещиноватости угольного пласта) с участком наиболее вероятного проявления прогнозируемого процесса или объекта. Основой для построения графических зависимостей служат, как правило, результаты статистических исследований.

12. Статистические методы занимают все большее место при научных исследованиях в различных отраслях науки. Они позволяют определить средние значения, характеризующие всю совокупность изучаемых предметов. Применяя статистические методы мы не можем предсказать поведение отдельного индивидуума совокупности. Мы можем только предсказать вероятность того, что он будет вести себя некоторым определенным образом. "Статистические законы можно применять только к большим совокупностям, но не к отдельным индивидуумам, образующим эти совокупности" (А. Эйнштейн). Наиболее применимыми в экономике минерального сырья являются методы оценки погрешностей измерения, методы парной и множественной корреляции, методы элиминации (сравнения), многофакторные методы, а также некоторые специфические методы. В этой области знания методы статистики позволяют оценить сложные, многокомпонентные системы и выявить основные факторы, влияющие на формирование месторождений, горно-геологических условий разработки полезных ископаемых, технологию переработки минерального сырья, спрос-предложение товарной минеральной продукции и т.д. Учитывая многообразие статистических методов, ниже приводится отдельная характеристика статистических методов, применяемых в экономике минерального сырья.

2.1.2. Статистические методы в экономике минерального сырья

1) Оценка погрешностей измерения. Анализ погрешностей измерения основывается на теории случайных ошибок, которая позволяет оценить надежность измерения при заданном количестве замеров или определить минимальное количество замеров, гарантирующее требуемую точность и надежность измерений. При этом, появляется возможность исключать грубые ошибки ряда и определять достоверность полученных данных. Оценка производится с помощью средних значений (\bar{x}), дисперсии (D) и среднеквадратичного отклонения (δ), по формулам:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i; \quad D = \sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2, \quad (1)$$

где x_i – значение измеряемой величины, n – число измерений. Кроме того, для расчетов определяют коэффициент вариации по формуле $K_V = \delta / \bar{x}$. Дисперсия характеризует однородность измерений, а коэффициент вариации – изменчивость измерений относительно среднего значения. Точность анализа минерального сырья характеризуется его относительной случайной ошибкой и определяется по формуле:

$$\Delta = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)}{100n \times \bar{x}}, \quad (2)$$

где x_i и y_i – результаты основного и контрольного анализов каждой i -той пробы, \bar{x} – средний результат по данным анализа, n – число пар анализов (основной – контрольный). Правильность анализа характеризуется близостью к 0 его систематической ошибки, оцениваемой по данным геологического контроля.

2) Метод парной корреляции, отражающий статистическую зависимость между переменными x и y при помощи коэффициента парной корреляции. Чем ближе его абсолютная величина к 1, тем теснее связь, то есть адекватнее описание зависимости формулой $y = a + bx$. Для большинства горно-геологических задач теснота связи считается удовлетворительной, когда $r > 0,8$. Наличие статистической связи считается вероятным при $r > 0,5$. Коэффициент парной корреляции рассчитывается по формуле:

$$r = \frac{(x_i y_i) - (\bar{x} \bar{y})}{\sigma_x \sigma_y}, \quad (3)$$

где σ_x и σ_y – среднеквадратичное отклонение соответственно x_i и y_i от средних значений \bar{x} и \bar{y} .

Методы парной корреляции часто применяют при горно-геологических исследованиях для определения связи – между отдельными показателями минерального сырья или между отдельными показателями месторождения. Например, выведена эмпирическая формула зависимости между коэффициентом нарушенности угольного пласта, количеством нарушений на единицу площади, и длиной этих нарушений - $\Delta \text{ Lg } K_1 = - \gamma \Delta \text{ Lg } I$. В экономике минерального сырья при подсчете себестоимости применяется уравнение, являющееся частным случаем парной корреляции и имеющее характер степенной функции вида:

$$C = aM^b \text{ или линейной функции } \ln(C) = \ln(a) + \ln(M), \quad (4)$$

где C – себестоимость, M – производительность предприятия (т/г), a и b – коэффициенты. С помощью этой функции, графически (на примере данных для группы полиметаллических рудников Австралии) определяются эксплуатационные затраты предприятия, добывающего 600 тыс. т. руды в год (рисунок 1).

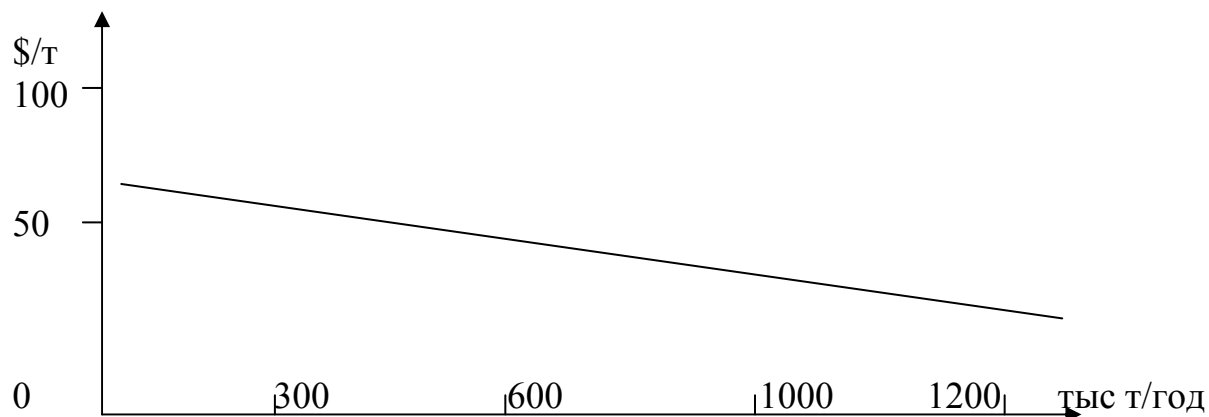


Рисунок 1 – График уравнения регрессии "производительность предприятия – себестоимость добычи на полиметаллических рудниках Австралии (Hill, 1993)

3) Множественная корреляция определяет статистическую зависимость между функцией y и вероятностными переменными x , v , t и другими, исходя из формулы $y = f(x, v, t \dots)$. Для решения этой задачи, для решения физических задач сокращают число переменных и находят безразмерную комбинацию (например, $\pi_1 = x^m y^n t^k v^l$), отражающую физическую суть процесса. В обычных случаях составляют уравнение множественной регрессии – $y = a_0 + a_1x + a_2v + a_3t + \dots$. Формулы такого типа часто используются в экономике для определения факторов спроса. Зависимость спроса на товар от цен и дохода выражается многофакторным уравнением регрессии:

$$y = 1000 - 14x_1 + 10x_2, \quad (5)$$

где y – спрос на товар, x_1 – цена, x_2 – денежный доход на душу населения. В экономике природопользования, для определения эмпирической зависимости между заболеваниями органов дыхания на 1000 человек и среднегодовыми концентрациями вредных примесей, применяют формулу:

$$Y_{\text{од}} = 162,2 + 22,4x_1 + 22,9x_2 + 102,4x_3 + 140x_4, \quad (6)$$

где x_1 , x_2 , x_3 , x_4 – среднегодовые концентрации – пыли, оксида углерода, сернистого ангидрида и оксида серы, м^2 или м^3 .

4) Вместе с корреляционными методами в статистике часто используют методы элиминирования, то есть сравнения, когда в готовую формулу подставляют те или иные значения одного из показателей и определяют

влияние отдельных значений показателя на конечный результат. Применяют различные методы элиминирования - методы индексации, балансов, группировок и т.д. В экономике природопользования с помощью этих методов сравнивают показатели загрязнения, заболеваемости и т. д., соответственно, в базовом (чистом) и исследуемом районах. При экономическом анализе и планировании производственно-хозяйственной деятельности предприятия часто применяют метод подстановок или метод разниц. В последнем случае, например, в готовую формулу расчета прироста запасов вместо планового показателя площади полезного ископаемого, ооконтуренного бурением скважин, подставляют произвольную и оценивают, соответственно повышение или уменьшение прироста запасов:

$$\Delta Q_{(s)} = \frac{(S_1 - S_0) \times m_0 \times C_0 \times \gamma_0}{100\%}, \quad (7)$$

где S – ооконтуренная площадь полезного ископаемого, m^2 ; m – мощность рудных тел (пластов), m ; C – среднее содержание полезного ископаемого, %; γ – плотность полезного ископаемого, t/m^3 ; 0 и 1 – плановые и фактические показатели.

5) При оценке конкурентоспособности фирмы или товара применяют следующие статистические методы – индекс концентрации, индекс Херфиндаля-Хиршмана, индекс энтропии, а также используют, для измерения неравенства размеров фирм (действующих на рынке), определение дисперсии рыночных долей. Индекс концентрации измеряется как сумма рыночных долей крупнейших фирм, действующих на рынке (обычно трех-четырех). Он определяется по формуле:

$$C_K = \sum Y_I, \quad I = 1, 2, 3 \dots n, \quad (8)$$

где Y_I – размер рыночной доли, I – количество фирм, для которых рассчитывается показатель. Индекс Херфиндаля-Хиршмана определяется как сумма квадратов долей всех фирм, действующих на рынке:

$$HHI = \sum Y_I^2, \quad I = 1, 2, 3 \dots n. \quad (9)$$

Величина индекса варьирует в пределах от 0 (полная деконцентрация) до 10 000 (абсолютная монополия). Индекс энтропии представляет собой показатель, обратный концентрации: чем он выше, тем меньше возможности продавцов влиять на рыночную цену:

$$E = \sum \left\{ Y_I \ln \left(\frac{1}{Y_I} \right) \right\}, \quad I = 1, 2, 3 \dots n. \quad (10)$$

Уровень конкурентоспособности предприятия определяется как:

$$J_n = \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{q_{iэ}} \times a_i, \quad (11)$$

где q_i и $q_{iэ}$ – i -ый показатель работы анализируемого и сравниваемого (эталонного) предприятия, a_i – весомость i -ого показателя, J_n – анализируемый групповой параметр (качество, продукции, финансовое состояние предприятия и т.д.). После чего определяется общий уровень конкурентоспособности предприятия по формуле:

$$J_{\text{итг}} = J_n \times J_m \times J_p \dots \quad (12)$$

Для оценки степени риска какого-либо проекта балльным методом (с помощью экспертов), применяют формулу, аналогичную (11):

$$R = \sum B_i W_i, \quad (13)$$

где B_i – критерий риска, W_i – совокупный риск. R измеряется от 1 до 10.

б) При статистических исследованиях часто используются многомерные методы классификации. Это объясняется тем, что при решении многих экономических и горно-геологических задач приходится иметь дело со сложными комбинациями действующих факторов, которые не удается выделить в чистом виде и изучить изолировано.

Данные методы основаны на том, что для наглядности картины, простоты интерпретации и упрощения расчетов, каждое наблюдение представляют в виде набора основных (базовых) признаков, т.е. снижают размерность. Для новой системы признаков предъявляют следующие требования: наибольшая информативность с точки зрения разбиения на классы; взаимная некоррелируемость; наименьшее искажение внутренней и внешней геометрической структуры множества исходных признаков и т.п. В зависимости от варианта конкретизации этих требований выбирается тот или иной метод многомерного анализа.

Кластерный анализ предназначен для классификации наблюдений в более менее однородные группы и установления соотношений между этими группами. Все классификации, применяемые при данном методе, могут быть сгруппированы в 4 общих типа: методы разделения на части, произвольные исходные методы, процедуры взаимного сходства и иерархическую кластеризацию. В настоящее время кластерный анализ широко применяется при различных статистических исследованиях, особенно в науках о Земле (в первую очередь в биологии, палеонтологии).

В основе факторного анализа лежат некоторые предположения о природе изучаемой совокупности, которые указывают на ход операций. В факторном анализе предполагается, что связь между m переменными можно считать отражением корреляционной зависимости каждой из переменных с p взаимно некоррелируемыми факторами. Обычное допущение состоит в том, что p меньше m . Методы факторного анализа

делятся на два больших класса, называемых R и Q – факторными анализами. Первый связан с исследованиями отношений между переменными и основан на выделении собственных значений и собственных векторов из ковариационной и корреляционной матриц; второй – с исследованием соотношений между объектами и часто используется для изучения их внутренней структуры для представления в многомерном пространстве.

Метод главных компонент, в отличие от факторного анализа, является методом, о пригодности которого можно судить только после его применения, а не на основании теоретических рассуждений. Главные компоненты – это линейные комбинации случайных (или статистических) величин, характеризующиеся тем, что их дисперсии обладают особыми свойствами. Например, первой главной компонентой называется нормированная линейная комбинация с наибольшей дисперсией, затем следующая и т.д. Главные компоненты являются характеристическими векторами ковариационной матрицы. С точки зрения статистической теории множество главных компонент представляет собой удобную систему координат, а соответствующие дисперсии главных компонент характеризуют их статистические свойства. При данном методе линейные комбинации, имеющие малые дисперсии, отбрасываются, а рассматриваются лишь линейные комбинации с большими дисперсиями. К параметрам, исследуемым методом главных компонент, предъявляются следующие требования: количество наблюдений n должно быть больше числа параметров p ; параметры должны быть выражены количественно и мало зависимы между собой. Данный метод наиболее применим в тех случаях, когда не ясна природа изучаемой совокупности.

Расчеты уравнений, применяемых в многомерных методах, достаточно объемны и трудны для понимания. В то же время имеются различные компьютерные варианты статистических программ (например, "Statistica"), при помощи которых можно легко проводить трудоемкие многомерные исследования. Для пояснения методов можно привести примерный алгоритм прогноза при помощи метода главных компонент.

Метод главных компонент можно применить для прогноза динамики метановыделения в угольной шахте на участках тектонической нарушенности пластов. Газо-фильтрационные свойства углей зависят, в основном, от следующих факторов: угла падения угольного пласта; мощности угольного пласта; величины угла между линией простирания угольного пласта и линией пересечения угольного пласта с тектоническим нарушением (линией скрещения); глубины залегания угольного пласта, морфологического типа разрывного нарушения. Затем производятся следующие операции:

а) Выбирается две группы замеров метановыделения при пересечении тектонических нарушений в отработанных выемочных полях.

Первая группа – в которой имело место повышенное метановыделение. Вторая – в которой наблюдалось понижение или стабильность метановыделения. Эти группы являются обучающей выборкой:

$$\begin{aligned} X(x_1, x_2, \dots, x_p) \\ Y(y_1, y_2, \dots, y_p), \end{aligned} \quad (14)$$

где x_i и y_i – количественные значения факторных признаков.

б) Производится математическое преобразование массивов данных и векторов таким образом, чтобы в новой системе координат группы X и Y разделялись на классы, условно отстоящие друг от друга на наибольшее расстояние.

в) Вычисляется среднее значение каждого параметра по обоим выборкам; наблюдения центрируются и нормируются.

В результате обработки данных получится p собственных векторов, на основании использования которых можно определить p главных компонент обучающей выборки. Количество главных компонент, получающихся при преобразовании, равняется количеству исходных параметров (p). Так как главные компоненты упорядочены по степени убывания дисперсий, можно вычислить уровень их информационной нагрузки, отбрасывая главные компоненты с наименьшей дисперсией. Это позволяет ограничить для классификации число главных компонент, активно влияющих на динамику метановыделения в выработках шахт.

7) Вероятностные методы. Прогнозирование вероятности того или иного события часто применяется при научных исследованиях. Производятся экономический и горно-геологический прогнозы.

Последовательность вероятностей можно выявить при бросании монеты. Так, вероятность выпадения герба при одном бросании равняется, $1/2$, вероятность выпадения двух гербов при двух бросаниях равняется уже $1/4$ ($1/2 \times 1/2$), а вероятность выпадения трех гербов при трех бросаниях равна $1/2 \times 1/2 \times 1/2 = 1/8$. Выпадение одного герба в трех бросаниях равняется $3/8$, исходя из возможных комбинаций – ГГГ; ГРГ; РРР; ГГР; РГГ; [РГР]; [ГРР]; [РРГ], где Г – герб, Р – решка, а искомые варианты взяты в квадратные скобки. Обобщая этот пример, можно определить число возможных сочетаний из n по r . Это число символически изображается так:

$$\binom{n}{r},$$

тогда можно доказать, что число сочетаний из n элементов по r равно:

$$\frac{n!}{r!(n-r)!}. \quad (15)$$

Восклицательный знак обозначает факториал, и $n!$ есть произведение n последовательных чисел:

$$n! = 1 \times 2 \times 3 \dots n. \quad (16)$$

Значение $3!$ Равно $3 \times 2 \times 1 = 6$. В нашей задаче:

$$\binom{3}{1} = \frac{3!}{1!(3-1)!} = \frac{3 \times 2 \times 1}{1 \times (2 \times 1)} = \frac{6}{2} = 3,$$

то есть имеются три возможные комбинации, содержащие один герб.

Эксперимент бросания монеты обладает четырьмя особенностями:

- в каждом испытании имеется только два возможных исхода (назовем их "успех" или "неудача");
- исход каждого испытания не зависит от предыдущих исходов;
- вероятность успеха не меняется от испытания к испытанию;
- испытания повторяются заданное число раз.

Подобное распределение вероятностей называется биномиальным распределением. В геологии аналогичное распределение наблюдается при прогнозе месторождений.

В разведочной геологии для определения вероятности p (открытия месторождения) в биномиальной модели предусмотрены следующие этапы:

- вероятность успеха бурения скважины обозначаем через p . Тогда вероятность того, что каждая скважина будет "успешной", равняется:

$$P = p^n;$$

где p – вероятность выявления месторождения пробуренной скважиной, а n – количество пробуренных скважин.

- вероятность неудачи бурения обозначим через $1 - p$. Тогда вероятность того, что все скважины будут "неудачные" (пустые), равна:

$$P = (1 - p)^n;$$

- вероятность того, что будет выявлена n -я продуктивная скважина в последовательности n скважин, есть:

$$P = n(1 - p)^{n-1}p;$$

- вероятность того, что при бурении наугад (методом "дикий кошки") среди n скважин получим r продуктивных, равняется:

$$P = \frac{n!}{(n-r)!} (1-p)^{n-r} p^r. \quad (17)$$

Это – формула биномиального распределения, задающая вероятность получения r успехов в последовательности n независимых испытаний, вероятность успеха в каждом из которых равна p .

Вероятность того, что полезный компонент (металл) будет обнаружен в прогнозируемом участке в повышенной концентрации равна:

$$P_i = P \times \left(\frac{\overline{x_{\Pi}} - \overline{x_{\Phi}}}{\delta} \right), \quad (18)$$

где P – вероятность проявления i -ого металла в прогнозируемом участке, $\overline{x_{\Pi}}$ – среднее содержание металла в участках с его повышенной концентрацией, $\overline{x_{\Phi}}$ – среднее фоновое содержание металла, δ – среднеквадратичное отклонение. При этом, считается, что величина P распределена по нормальному закону $N(0; 1)$. Значение P_i – находят по соответствующим таблицам (математический справочник И.Н. Бронштейна, К.А. Семендяева), исходя из того, что $P = 0,5 \pm y$. При том, что

$$y = \left(\frac{\overline{x_{\Pi}} - \overline{x_{\Phi}}}{\delta} \right),$$

Вероятность обнаружения в отобранной пробе искомым минералов определяется следующим образом: среднее содержание минералов в пробе объемом – v от общего числа минералов N в объеме V рассчитывают, как:

$$\Lambda = N(v/V). \quad (19)$$

При этом, вероятность того, что какие-либо m минералов попадают в объем v , а остальные N минералов в объем V , составляет:

$$P = \left(\frac{v}{V} \right)^m \left(\frac{V-v}{V} \right)^{N-m}$$

а вероятность нахождения в объеме пробы – v любых минералов – m из общего количества – N в общем объеме – V равняется:

$$P = C_N^m \left(\frac{v}{V} \right)^m \left(\frac{V-v}{V} \right)^{N-m}$$

Вероятность того, что в объеме пробы v будет находится m минералов вместо среднего значения λ определяется по закону распределения Пуассона:

$$P = \frac{\Lambda^m}{m!} e^{-\Lambda} \quad (20)$$

Если среднюю численную концентрацию минералов в единице объема обозначить δ , то последнюю формулу можно переписать в виде:

$$P_m = \frac{(\delta v)^m}{m!} e^{-\delta v}. \quad (21)$$

Тогда, вероятность того, что число минералов в пробе объемом v окажется равным среднему значению $\lambda = \delta v$, равняется:

$$P_{\lambda} = \frac{\Lambda^{\lambda}}{\Lambda!} y^{-\lambda},$$

а вероятность того, что в пробе окажется $m = 0$ минералов, равна:

$$P_0 = e^{-\lambda}.$$

Вероятность $m = \lambda$ всегда меньше 0,5, а при $\lambda \gg 4$ меньше 0,2 и уменьшается далее. Вероятность P_0 при $\lambda \ll 2$ больше 0,2 и возрастает до 1 при уменьшении λ . Вероятность $P > \lambda$ ($\lambda = \delta v$) больше 0,5 (рисунок 2).

P

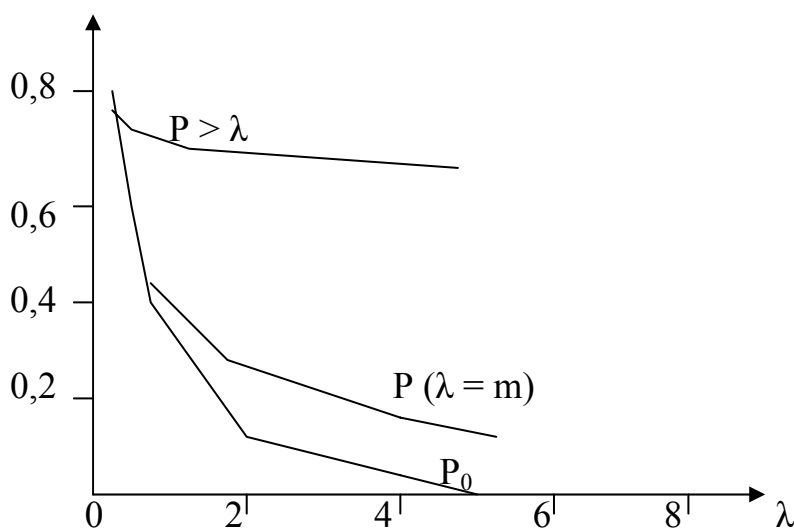


Рисунок 2 – Распределение вероятностей по закону распределения Пуассона

8) Распределения. Вероятностные методы исследования широко применяются при экономических и горно-геологических исследованиях. Для характеристики их результатов выделяют несколько наиболее распространенных видов распределения случайных величин, а также условий, когда они используются (таблица 1, рисунок 3).

Наиболее распространено нормальное распределение. Ему подчиняются многие законы экономики минерального сырья. Логарифмически нормальное распределение наблюдается в тех случаях когда имеются положительные параметры, одновременно близкие к нулю. Равномерно распределенными называются параметры, исходная информация о поведении которых мала, но известен диапазон, в котором они изменяются. Экспоненциальному распределению подчиняются законы спроса, они же широко используются при решении задачи определения

предельной нормы взаимозаменяемости ресурсов под влиянием 2-х факторов, как правило, это труд и капитал (графики изоквант). С помощью экспоненциального коэффициента определяется производительность предприятия по сравнению с аналогичным (экспоненциальный коэффициент n обычно равен 0,6) по формуле:

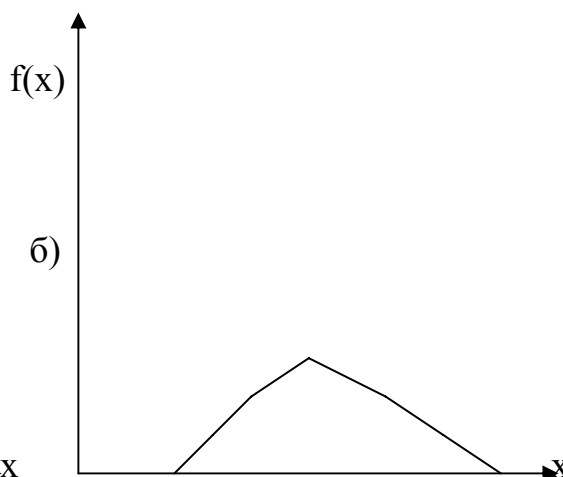
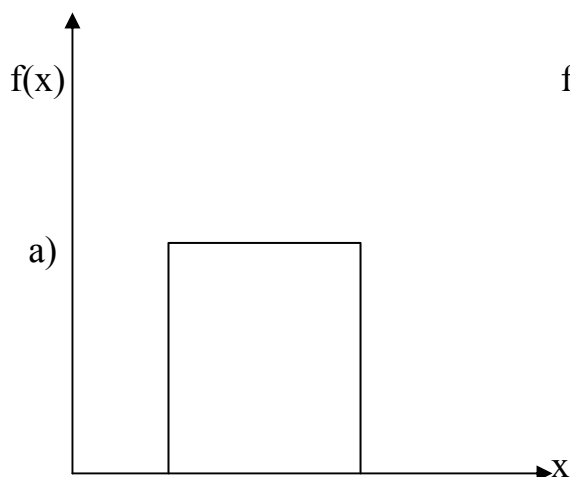
$$C_1 / C_2 = (M_1 / M_2)^n, \quad (22)$$

где C – себестоимость, а M – производительность предприятий 1 и 2.

В геологии нормальное распределение наблюдается в случае кластеризации полезных ископаемых, т.е. их концентрации и локализации в определенном месте под воздействием структурного, литологического, стратиграфического или магматического факторов. В других случаях наблюдаются логарифмически нормальное или экспоненциальное виды распределений.

Таблица 1 – Эмпирическое распределение минералов и элементов

Эмпирическое распределение	Минерал, элемент	Объект
Нормальное (Гаусса)	Nb_2O_5 , SiO_2 , Al_2O_3 As, U, Th, Ge, Be, Ga, Li	Граниты, ряд месторождений
Логарифмически нормальное	TiO_2 , ZnS Ag, Zn, Cu, Mo, Li, Th	Касситерит, сфалерит, граниты, ряд месторождений
Экспоненциальное	Pb, Zn, Ag и др.	Минералы, породы и руды многих местор.



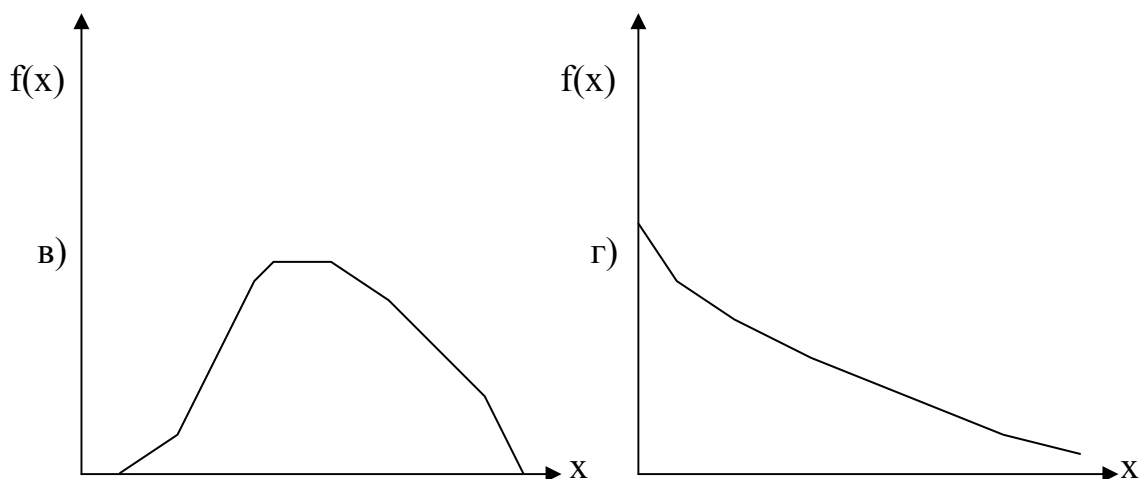


Рисунок 3 – Графики распределений а) – равномерное; б) – нормальное; в) – логарифмически нормальное; г) - экспоненциальное

В целом необходимо отметить, что применение статистических методов должно обосновываться правомочностью. Это характерно и для экономических и для геологических и для горных наук. Зачастую бывает так, что происходит отрыв формы от содержания и математические построения начинают подчиняться собственной логике развития. Это приводит к ошибочным выводам. Также часто определяются случайные закономерности. Например, можно найти корреляцию количеством столбов вдоль дороги и количеством человек, проходящих по ней каждый день в течение недели. Подобная корреляция будет случайной, не содержащей серьезных закономерностей. Такие ошибки можно легко совершить и в экономических и в горно-геологических исследованиях. Поэтому требуется тщательная проверка исходного материала, а также логический анализ полученных данных. В то же время без методов статистики не обойтись например, при опробовании полезных ископаемых, т.е. при оценке минеральных ресурсов. Для проведения экономических мероприятий требуется анализ обстановки, предыдущих результатов и т.д. Важны прогнозные исследования при выпуске новых товаров, при решении о разработке месторождения и т.п.

Таким образом, статистические методы позволяют предвидеть и уточнять результаты исследований во многих отраслях научного знания, в том числе и в экономике минерального сырья.

2.1.3. Специальные методы

Все методы познания (и общенаучные и специальные) условно можно подразделить на три уровня (рисунок 4).



Рисунок 4 – Методы научного познания

Методы эмпирического уровня – наблюдение, сравнение, счет, измерение, анкетный опрос, тесты, метод проб и ошибок (используется на этапе формирования научной гипотезы). Они наиболее часто используются в геологии и в горном деле. Анкетный опрос и различные тесты чаще применяются при экономических исследованиях.

Методы экспериментально-теоретического уровня – эксперимент, моделирование, анализ и синтез, индукция и дедукция. Эксперимент и моделирование наиболее распространены в горном деле. Моделирование экономических процессов – основа эконометрики.

Методы теоретического уровня – абстрагирование, идеализация, формализация, анализ и синтез, обобщение. Эти методы, а особенно обобщение, широко применяются в экономике минерального сырья. Здесь особенно необходимо теоретическое осмысление часто разнородных, а также противоречивых фактов.

По характеру поставленных целей, решаемых задач и применяемых методов научные исследования классифицируются по видам (рисунок 5).

Экономика минерального сырья, в отличие от других экономических дисциплин, характеризуется применением специальных методов геологии и горного дела. Исходя из вышеприведенных методов, в геологии и в

горном деле применяются натурные; лабораторные, полупромышленные и промышленные; аналитические исследования.

В геологических науках натурные исследования заключаются в проведении геолого-съёмочных и геолого-поисковых маршрутов с замерами элементов залегания горных пород и рудных тел, с отбором геохимических, минералогических и других видов проб, с проведением геофизических измерений (гравиметрических, магнитометрических, сейсмографических и пр.). Кроме того, проводятся исследования горных выработок и керна буровых скважин, на стадиях предварительной, детальной и эксплуатационной разведки.

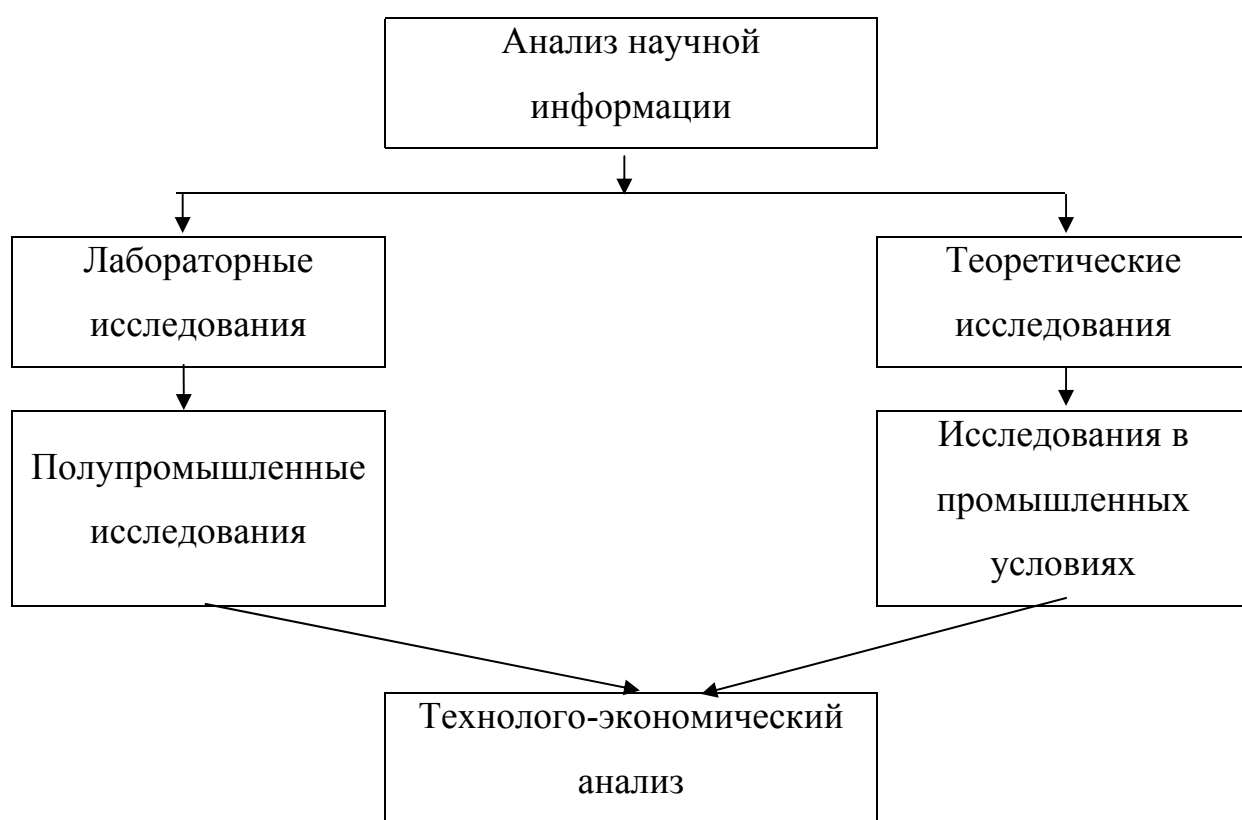


Рисунок 5 – Классификация методов научных исследований

Лабораторные испытания, в основном, связаны с изучением минералогического и химического состава пород и руд (под микроскопом и с помощью химического анализа), определением содержания в них полезных и вредных примесей химических элементов (спектральный анализ), а также с проведением технологических испытаний (качество руд, технические свойства пород и т.д.). Полупромышленные и промышленные испытания отличаются тем, что первые проводятся без остановки

производственного процесса, а вторые с остановкой. В геологии они относятся, как правило, к внедрению новых методов (геохимических, геофизических, аэрокосмических и т.д.) и нового оборудования.

В результате аналитических исследований составляются геологические карты, планы и разрезы месторождений (обычно в масштабе - 1:200000, 1:50000, 1:25000, 1:10000). Карты бывают различного профиля: тектонические, металлогенические, инженерно-геологические и т.д. Планы месторождений сопровождаются отчетами, содержащими данные по количеству и качеству запасов полезных ископаемых, морфологии рудных тел, техническими (например, влажность, сернистость и зольность углей), технологическими (например, степень обогатимости железной руды) характеристиками руд. Все эти данные служат основой для составления проектов по освоению месторождений.

Натурные исследования в горном деле связаны с замерами содержания природных газов (углекислого газа, азота и метана) в подземных горных выработках, замеров напряжения горных пород. Кроме того, проводятся различные замеры выработок, а также отбор проб полезных ископаемых на технический и технологический анализы.

Лабораторные, полупромышленные и промышленные испытания также связаны с исследованием газо- и геодинамических явлений при отработке месторождений, а также с испытанием новых технологий добычи и обогащения полезных ископаемых.

Аналитические исследования связаны с моделированием горно-геологических условий, прогнозом газо- и геодинамических процессов в горных выработках, разработкой теоретических основ методов добычи и обогащения полезных ископаемых, включая правила техники безопасности. Проводимые исследования дают информацию о величине возможных капитальных вложений и ежегодных затрат при освоении новых месторождений. Это позволяет определить инвестиционно привлекательные проекты.

Методы экономических исследований в экономике минерального сырья в целом не отличаются от других экономических методов. Следует только отметить метод ценообразования на основе кажущейся ценности товара, применяемый при оценке месторождений полезных ископаемых, а также специализацию рынков и сегментов рынка в экономике минерального сырья (например, LBM – лондонская биржа металлов).

2.2. Выбор темы исследований, планирование и этапы НИР

Для проведения научно-исследовательских работ в промышленности создаются целевые комплексные научно-технические программы. С их помощью решаются проблемы по созданию и освоению новых технологических процессов, по выпуску новых машин и оборудования. В работе принимают участие отраслевые и академические институты, а также вузы. Эти работы курируются отраслевыми министерствами. Кроме того, научно-исследовательские работы могут проводиться по заказу любых государственных, частных и общественных организаций, а также в рамках разработанных программ и планов в академических институтах и в вузах.

Критерий экономической эффективности $K_{\text{Э}}$, проведенных работ, определяется по формуле:

$$K_{\text{Э}} = \text{Э}_{\text{П}} / \text{Э}_{\text{И}}, \quad (23)$$

где $\text{Э}_{\text{П}}$ – предполагаемый экономический эффект от внедрения; $\text{Э}_{\text{И}}$ – затраты на научные исследования. Однако, критерий $K_{\text{Э}}$ не учитывает объема внедряемой продукции и период внедрения. Поэтому более объективно рассчитывать экономический эффект от внедрения результатов научно-исследовательских работ по формуле:

$$K_{\text{Э}} = C_{\text{Г}} \times \sqrt{\frac{T}{\text{З}_{\text{О}}}}, \quad (24)$$

где $C_{\text{Г}}$ – стоимость продукции через год после внедрения результатов исследований; T – продолжительность производственного внедрения в годах; $\text{З}_{\text{О}}$ – общие затраты на научно-исследовательские работы.

Тема исследований, выбираемая студентами, аспирантами или научными работниками, должна удовлетворять ряду требований, в том числе таким как:

- актуальность, т.е. быть своевременной и решающей ту или иную проблему (задачу), стоящую перед горно-экономической наукой;
- связь с планами и перспективами развития кафедры, лаборатории, института, отрасли;
- научная новизна, что заключается в установлении, уточнении или обобщении, в ходе исследований, ряда зависимостей или закономерностей, которые не были известны ранее;
- практическое значение, заключающееся в том, что результаты работы позволяют решать достаточно широкий круг производственных вопросов.

Для студентов тема исследований, как правило, предлагается преподавателем, но может быть выбрана и самостоятельно, с учетом их интереса к тому или иному разделу науки. Целесообразно, чтобы тема работы выбиралась с перспективой ее завершения (хотя бы частичного) в дипломной работе или в проекте, а также, возможно, с продолжением дальнейших исследований после окончания вуза. Тогда тема исследований становится целью написания диссертационной работы и вообще определяет область научных интересов молодого ученого.

Любая научно-исследовательская работа (НИР) выполняется в определенной последовательности. Наиболее эффективна при этом следующая схема проведения НИР:

- конкретизируются цели и задачи исследований;
- проводится обзор и анализ литературных источников, патентный поиск;
- разрабатывается методика и программа исследований;
- составляется рабочий план с указанием примерных объемов экспериментальных работ, методов технического обеспечения, трудовых ресурсов и сроков выполнения отдельных этапов;
- проводятся теоретические, лабораторные и экспериментальные исследования;
- проводятся анализ и обобщение полученных результатов, осуществляется сопоставление гипотез с результатами эксперимента;
- формируются выводы, составляется научно-технический отчет;
- осуществляется внедрение результатов исследований в производство.

При этом, следует отметить, что исследователям, в силу разных причин, не всегда удается соблюсти полноту и последовательность этапов НИР. Это зависит от возможности доступа к информации, от возможностей самого научного коллектива, а также от ряда внешних факторов. Несмотря на это, при любой корректировке методики и плана работ, обязательными являются следующие этапы НИР: обзор, установление целей и задач исследований, выполнение работ, анализ результатов и составление отчетов. Эти этапы наиболее важны и при геолого-экономической оценке месторождений.

2.3. Основные виды исследований в экономике минерального сырья

Научно-исследовательские работы в области экономики минерального сырья, можно разделить на три блока (рисунок 6).

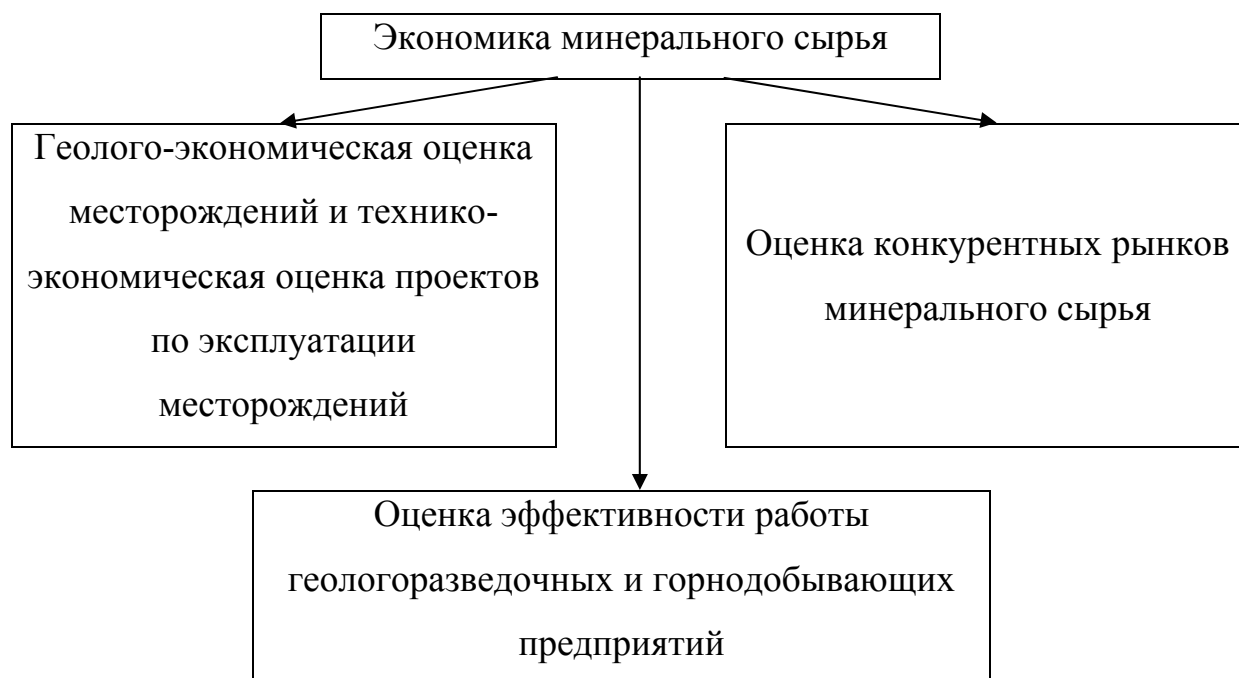


Рисунок 6 – Исследования в экономике минерального сырья

Оценка проектов по эксплуатации месторождений начинается с геолого-экономической оценки месторождений. При этом учитываются общие запасы, среднее бортовое содержание основных полезных компонентов, содержание попутных ценных компонентов и попутных полезных ископаемых (например, строительные материалы), морфология рудных тел, технические и технологические свойства руд и т.д.

Оценка проектов включает анализ расходов по капитальному строительству горнодобывающих и обогащательных предприятий, объем ежегодных затрат и величины налогообложения, транспортных расходов. В результате определяется объем инвестиций, необходимых для реализации проекта, срок их окупаемости и, в конечном счете, эффективность самого проекта по освоению месторождений.

Оценка конкурентных рынков минерального сырья предусматривает анализ рынков минерального сырья и их отдельных сегментов (например, цветных металлов), определение их емкости, объема, спроса и предложения, неценовых факторов спроса и предложения, а также определения цен на минеральную продукцию и показателя

конкурентоспособности предприятий (включающего уровень затрат и объем производства), представленных на рынках минерального сырья.

Анализ эффективности работы геологоразведочных и горнодобывающих предприятий состоит в анализе выполнения плана по добыче, а на геологоразведочных предприятиях анализируется выполнение геологического задания; производится анализ имущества предприятия (основных фондов и оборотных средств); анализ использования трудовых ресурсов и рабочего времени; анализ себестоимости работ и анализ финансового состояния предприятия (например, определяются коэффициенты автономности и ликвидности).

2.3.1. Оценка проектов по освоению и эксплуатации месторождений

Строительство горного предприятия, как и любого другого промышленного объекта, начинается с составления проекта. Но в горном производстве объект деятельности предприятия – месторождение – скрыт в недрах. Поэтому крайне важна информация о количестве и качестве полезного ископаемого и о различных факторах (в основном горно-геологических и географо-экономических), влияющих на эффективность освоения месторождения. Отсюда происходит понятие горной ренты. Горная рента – это избыточная доля прибыли, которую можно получить при эксплуатации месторождения какого-либо вида минерального сырья по сравнению с другими месторождениями (чаще всего близкого генетического типа), имеющими худшие природные условия.

Достоверная информация об особенностях строения месторождения, количестве и качестве руд, природных условиях их эксплуатации становится важным фактором в условиях рыночной экономики, так как данные сведения необходимы для привлечения инвесторов – обязательных участников рыночного способа хозяйствования. Очевидно, что для предпринимателей недопустимо финансирование геологоразведочных работ на объектах, оказывающихся впоследствии экономически нецелесообразными для освоения. Уверенность в промышленной ценности месторождения может быть достигнута только при соблюдении принципа последовательных приближений, в соответствии с которым производится последовательная локализация объема недр, подлежащего дальнейшему изучению и освоению. В соответствии с этим принципом, во всем мире процесс изучения недр принято разделять на ряд последовательных стадий. По результатам каждой из них принимается решение о целесообразности проведения следующей. Схема стадийности, принятая в РФ, практически совпадает со схемой, рекомендуемой ООН в качестве международной (так называемая рамочная классификация ООН ресурсы / запасы).

Вообще говоря, каждая стадия требует экономической оценки. При этом региональные геологические исследования крайне важны для прироста запасов, например для крупных нефтяных и газовых компаний. Классификация ООН и специальные положения Министерства природных ресурсов РФ, регламентирующие стадийность ГРП, носят для частных компаний (предпринимателей) рекомендательный характер, но нарушение последовательности стадийности приводит к неэффективному расходованию средств и, следовательно, к финансовым проблемам в фирме, вплоть до полного краха проекта и даже самого геологоразведочного или горного предприятия (таблица 2).

Таблица 2 - Стадии геологического изучения недр по схемам, принятым в РФ и рекомендованным ООН

Наименование стадий		Объект изучения	Цель изучения
Россия	ООН		
Разведка	Detailed exploration Детальные исследования	Месторождение или его часть	Подготовка для освоения
Оценка	General exploration общие исследования	Месторождение	Оценка целесообразности освоения
Поиски	Prospecting поиски	Перспективная зона, структура, район	Выявление месторождений
Региональное изучение недр	Reconnaissance рекогносцировка	Геологические области, районы (в листах топокарт)	Выявление перспективных зон, структур, районов. Системное геологическое изучение и составление карт

Экономическая оценка тем более необходима при поисково-оценочных работах, а на стадии разведки технико-экономические расчеты являются обязательным элементом проводимых исследований, на основе которых составляются технико-экономические обоснования разведочных (временных и постоянных) и эксплуатационных кондиций. Подобная стадийность технико-экономических расчетов практикуется в горном производстве большинства стран, но рекомендуемая ООН терминология не всегда идентична терминологии, применяемой в России. В ряде случаев объекты, предназначенные в РФ для освоения, требуют дополнительной экономической оценки (таблица 3). В частности, исходя из "рамочной классификации ООН запасы / ресурсы", международные стандарты применяют термин ресурсы не только для рудных зон и угольных бассейнов, но и для отдельных месторождений, разрабатываемых горными

предприятиями. При оценке ресурсов самих предприятий используются показатели эффективности проектов именно рыночной экономики. Основными показателями являются – ставка дисконта, чистый дисконтированный доход, индекс доходности, срок окупаемости вложений, внутренняя норма доходности, рентабельность предприятия по отношению к производственным фондам и к эксплуатационным затратам.

Таблица 3 – Стадии (материалы) экономической оценки месторождений

Общие стадии геологического изучения недр	Стадии (материалы) экономической оценки	
	Россия	ООН
Эксплуатация	ТЭО эксплуатационных Кондиций	Mining report (горный доклад)
Разведка	ТЭО разведочных Кондиций	Feasibility study (достоверная оценка)
Оценка	ТЭО, ТЭР целесообразности освоения	Prefeasibility study (предварительная оценка)
Поиски	Аналоговая оценка по геологическим данным	Geological study (геологическая оценка)

Расчет этих показателей производится следующим образом. Если по имеющейся геологической информации месторождение представляется интересным, а геологическая экспертиза признает ее достоверной, необходимо проанализировать целесообразность инвестиций в дальнейшее изучение и освоение месторождения. Валовой доход от эксплуатации определяется сопоставлением выручки от реализации получаемой продукции на рынке и расходов, связанных с освоением месторождения и выпуском продукции. При этом, первоочередной интерес представляет среднегодовая величина выручки, которая определяется как:

$$B = M \times K_B \times Ц, \quad (25)$$

где M – годовая производительность предприятия по добываемому сырью; K_B – коэффициент выхода конечной продукции; $Ц$ – цена реализации единицы выпускаемой продукции. Если конечной товарной продукцией является вся масса добываемого сырья, коэффициент выхода равен 1 (например, для нефти и газа). Однако в большинстве случаев добываемая продукция подвергается какой-либо первоначальной переработке и величина коэффициента меньше 1 (для каменных углей обычно = 0,7 - 0,9).

Если добываемое сырье рассортировывается на несколько сортов различной ценности, то величину выручки рассчитывают по формуле:

$$B = M \times (K_1 \times C_1 + K_2 \times C_2 + \dots + K_n \times C_n), \quad (26)$$

где $K_1 - K_n$ – коэффициенты выхода сортов; $C_1 - C_n$ – сортовые цены.

Определение годовой производительности предприятия осуществляется исходя из ориентировочных сроков амортизации основных фондов и размера месторождений. Для мелких месторождений (предприятий) оптимальное время существования предприятия (T_0) составляет 5 – 15 лет; для средних – 15 – 30 лет; для крупных – 25 – 60 лет. Зная T_0 определяют годовую производительность предприятия – M :

$$M = \frac{Q \times K_B}{T_0}, \quad (27)$$

где Q – запасы полезного ископаемого в недрах. Затем производится оценка затрат на эксплуатацию месторождения, например, путем сравнения проекта с апробированным проектом, аналогом предприятия, близкого по производительности и условиям работы. Исходя из рассчитанных величин выручки и затрат, анализируется денежный поток – соотношение доходов и расходов при реализации финансового проекта.

При расчете денежного потока приведение разновременных затрат и доходов к начальному периоду оценки осуществляется с помощью коэффициента дисконтирования, определяемого по формуле:

$$q^t = \frac{1}{(1 + E)^t}, \quad (28)$$

где E – ставка дисконта; t – номер расчетного года.

Чистый дисконтированный доход (net present value) определяется как сумма доходов за весь расчетный период:

$$\text{ЧДД(NVP)} = \sum_t^T \left[(B_t - Z_t) \times \left(\frac{1}{1 + E_t} \right) \right] - \sum_t^T \left(\frac{K_t}{1 + E_t} \right), \quad (29)$$

где E - ставка дисконтирования, которая при базовом варианте принимается равной 10 %, а при коммерческом не менее 15 %, так как должна обеспечивать инвестору приемлемую норму прибыли; K_t - капитальные вложения в t -ом году; B_t - выручка в t -ом году; Z_t - эксплуатационные затраты; T - период эксплуатации месторождения. Если ЧДД положителен, освоение месторождения эффективно.

Индекс доходности (profitable index) показывает, во сколько раз приведенные доходы превышают приведенные капитальные вложения, то есть предыдущая формула трансформируется из вычитания в деление. Далее определяют срок окупаемости капитальных вложений - временной интервал, в течение которого ЧДД становится равным дисконтированным капитальным вложениям.

Внутренняя норма доходности (internal rate of return) - процентная ставка дисконтирования, при которой современная стоимость будущих прибылей от капитальных вложений равна величине этих вложений. Если ВНД больше величины требуемой инвестором нормы прибыли, то капитальные вложения в проект считаются приемлемыми.

Рентабельность предприятия по отношению к производственным фондам определяется по формуле:

$$R_{\phi} = \frac{D_r}{\Phi} \times 100\%, \quad (30)$$

где D_r – годовой доход предприятия; Φ – производственные фонды.

Рентабельность предприятия по отношению к эксплуатационным затратам рассчитывается как:

$$R_z = \frac{D_r}{Z_r} \times 100\% \quad (31)$$

Учет инфляции при расчетах экономических показателей инвестиционного проекта производится путем увеличения ставки дисконтирования на предполагаемый темп инфляции:

$$E_{и} = E + И, \quad (32)$$

где $И$ – темп инфляции, в %.

Важной задачей является анализ денежных потоков при освоении и эксплуатации месторождений. В процессе деятельности горного предприятия происходит движение денежных потоков (cash flow), связанных с получением доходов (приток средств) и производством

выплат (отток средств). Соотношение притока (inflow) и оттока (outflow) характеризует прибыль или убытки производства на каждый момент времени и в целом за период существования предприятия. Денежные потоки могут меняться как по величине, так и по структуре.

Основные источники поступления: выручка от реализованной продукции, средства из внутренних резервов предприятия (например, амортизационные отчисления), поступления средств от внешних источников (например, займы), доходы от аренды.

К расходам предприятия относятся: эксплуатационные расходы, выплаты по налогам, выплаты за экологический ущерб, капитальные вложения за свой счет, расходы на капитальный ремонт и на оборотные средства, отчисления в накопительные фонды, штрафы и пени.

Суммарная разность притока и оттока денежных средств называется чистым денежным потоком (net cash flow – NCF) или свободной прибылью. Если значения денежных потоков по годам приводятся к единому начальному времени путем дисконтирования, суммарная величина этих значений за весь период называется дисконтированным чистым денежным доходом (discounted net cash flow – DNCF). Чистый дисконтированный доход распределяется на следующие цели:

- на потребление (доход владельцев предприятия, на дивиденды по акциям, в фонд поощрения работников предприятия);
- на расширение производства (основные фонды, включая материальные и нематериальные активы, а также оборотные средства);
- вложения в финансовые активы (приобретение акций других предприятий и прочих ликвидных ценных бумаг).

Денежные потоки отображаются в табличной или в графической форме. Графические построения наиболее наглядны (рисунок 7).

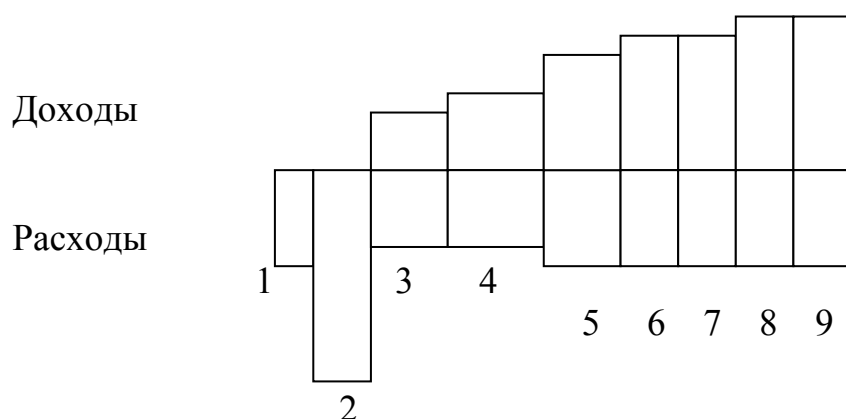


Рисунок 7 - Графическое изображение структуры денежных потоков при освоении и эксплуатации месторождения полезных ископаемых (1 –

затраты на разведку месторождения, 2 – затраты на капитальное строительство, 3- ежегодные доходы и затраты).

Оптимизация экономических показателей горного проекта эксплуатации месторождения возможна за счет перераспределения денежных потоков в реальном времени; при организации рациональной схемы отработки с вовлечением на ранних этапах эксплуатации месторождения более качественных рудных тел или угольных пластов, а на более поздних этапах участков с пониженным качеством. Кроме того, улучшение экономических показателей проекта возможно за счет совершенствования налогообложения.

Важной задачей, решаемой при НИР по оценке проекта по освоению и эксплуатации месторождения, является оценка устойчивости проектов. Проект устойчив или жизнеспособен, когда сумма дисконтированной прибыли превышает дисконтированную сумму инвестиций (при ЧДД > 0 и ИД > 1). Отклонение реальных денежных потоков от рассчитанных в проектах может объясняться внутренними и внешними факторами.

Внутренние факторы – это точность оценки количества, качества и условий залегания полезных ископаемых, а также правильность технических решений по их разработке.

Внешние факторы – это политические, экономические, социальные, законодательные и стихийные явления, активно влияющие на бизнес.

Оценка степени устойчивости проекта осуществляется путем построения "дерева вероятностей" или способом трех значений (трех вариантов).

В основу первого метода положен тот факт, что если некоторый результат является следствием n независимых событий, то условная вероятность такого результата равна произведению вероятностей этих событий. При этом постулируется, что:

- результат определяется n факторами;
- все факторы являются независимыми;
- каждый фактор может принимать m взаимоисключающих значений;
- вероятность появления каждого из значений равна P_{ni} ;
- вероятность появления любой из комбинации значений n факторов (P) определяется как произведение вероятностей появления этих значений факторов.

Расчет дерева вероятности можно представить следующим образом. Пусть данные показывают, что стоимость товарной продукции рудника составляет 45 млн. долл. в год, капитальные затраты – 50 млн. долл., эксплуатационные расходы – 12 млн. долл. в год. Чистый дисконтированный доход (ЧДД) при ставке 10 % должен составить 26,5 млн. долл. На величину ЧДД (главным образом) оказывается влияние значения трех параметров ($n = 3$): стоимости товарной продукции (дохода),

эксплуатационных затрат и капитальных вложений. Предположим, что каждый параметр может принимать два значения – выше и ниже планируемого (например, на 10 %). Предположим также, что известны и вероятности появления каждого из этих трех параметров (в %); например они оценены по формулам, аналогичным (17) и (18) (таблица 4).

Таблица 4 – Вероятности проявления различных значений факторов

Варианты	Параметр	Значение	Вероятность появления
n = 1	Доход	Выше на 10 % Ниже на 10 %	$P_R = 45 \%$ $P_R = 55 \%$
n = 2	Эксплуатационные затраты	Ниже на 10 % Выше на 10 %	$P_O = 10 \%$ $P_O = 90 \%$
n = 3	Капитальные вложения	Ниже на 10 % Выше на 10 %	$P_C = 33 \%$ $P_C = 67 \%$

Результат (значение ЧДД) определяется тремя факторами, каждый из которых может принимать два значения (выше или ниже). В этом случае, число возможных комбинаций (событий) и соответственно величин Р будет равняться $2^3 = 8$ (таблица 5).

Таблица 5 - Вероятности появления различных сочетаний (событий) значений факторов

Событие	Доход	Эксплуатационные затраты	Капитальные вложения	Совместная вероятность
	значение $P_R, \%$	значение $P_O, \%$	значение $P_C, \%$	$P = P_R \times P_O \times P_C$
1	Ниже 55	Ниже 10	Ниже 33	1,815
2	Ниже 55	Ниже 10	Выше 67	3,685
3	Ниже 55	Выше 90	Ниже 33	16,635
4	Ниже 55	Выше 90	Выше 67	33,165
5	Выше 45	Ниже 10	Ниже 33	1,485
6	Выше 45	Ниже 10	Выше 67	3,015
7	Выше 45	Выше 90	Ниже 33	13,365
8	Выше 45	Выше 90	Выше 67	27,135

Сумма вероятности появления всех восьми событий равна 100 %. Для каждой из восьми комбинаций параметров можно рассчитать соответствующую величину ЧДД и умножить ее на вероятность появления этой комбинации (таблица 6)

Таблица 6 - Расчет ожидаемой величины ЧДД

Событие	Совместная вероятность Р, %	ЧДД	Р х ЧДД
1	1,815	25,4	0,5
2	3,685	17,3	0,6
3	16,635	21,7	3,5
4	33,165	13,5	4,5
5	1,485	39,5	0,6
6	3,015	31,4	1,0
7	13,365	35,8	4,8
8	27,135	27,6	7,5

$\Sigma = 100 \%$

$\Sigma = 22,9$

Таким образом, мы получаем все данные для построения "дерева вероятностей", состоящего из восьми "веточек" (рисунок 8). При выполнении всех условий значение ЧДД должно составить 22,9 млн. долл., а диапазон разброса возможных значений ЧДД достаточно широк – от 13,5 до 36,5 млн. долл.

		Доходы		Производственные расходы		Капитальные затраты		Р х ЧДД
		ниже – $P_R = 55 \%$		ниже $P_O = 10 \%$		ниже $P_C = 33 \%$		0,5
						выше $P_C = 67 \%$		0,6
Базовый случай				выше $P_O = 90 \%$		ниже $P_C = 33 \%$		3,5
						выше $P_C = 67 \%$		4,5
		выше - $P_R = 45 \%$		ниже $P_O = 10 \%$		ниже $P_C = 33 \%$		0,6
						выше $P_C = 67 \%$		1,0
				выше $P_O = 90 \%$		ниже $P_C = 33 \%$		4,8
						выше $P_C = 67 \%$		7,5
								22,9

Рисунок 8 – Построение дерева вероятностей

Анализ степени устойчивости (риска) проекта производится также способом трех значений. В этом случае величину ЧДД рассматривают как

вероятностную, распределенную нормально с математическим ожиданием $x = 0$ и некоторым стандартным отклонением δ . В том случае, когда известны хотя бы три значения ЧДД анализируемого проекта, оценки математического ожидания и стандарта этой величины даются следующим способом. Определяем наиболее вероятное (базовое) значение ЧДД = Б. Одновременно, определяем пессимистическое (П) и оптимистическое (О) значения ЧДД, так, что: $O > Б > П$. По этим трем значениям определяем математическое ожидание и δ . Располагая x и δ можно определить значения $(x + \delta)$ и $(x - \delta)$. Предположим, что $O = 15,94$ млн. долл., $Б = 4,00$ млн. долл. и $П = - 6,02$ млн. долл. Построив по этим значениям график зависимости $x - F(x)$, можно с его помощью оценить вероятность P_1 ($x < 0$), характеризующую риск и вероятность P_2 , характеризующую устойчивость проекта. В этом случае, для облегчения задачи, пользуются трафаретом. В нашем примере $x = 4,64$ млн. долл., $\delta = 4,14$, $x + \delta = 8,77$ и $x - \delta = 0,51$. Нанеся эти точки на трафарет (рисунок 9), получим прямую, пересекающую ось абсцисс в точке 0,13. Таким образом, риск проекта (когда ЧДД равен 0) оценивается величиной вероятности 0,13. Обратная величина 0,87 характеризует устойчивость проекта, когда величина ЧДД будет больше 0. Следовательно, рассмотренный проект можно будет считать устойчивым и связанным с меньшим риском.

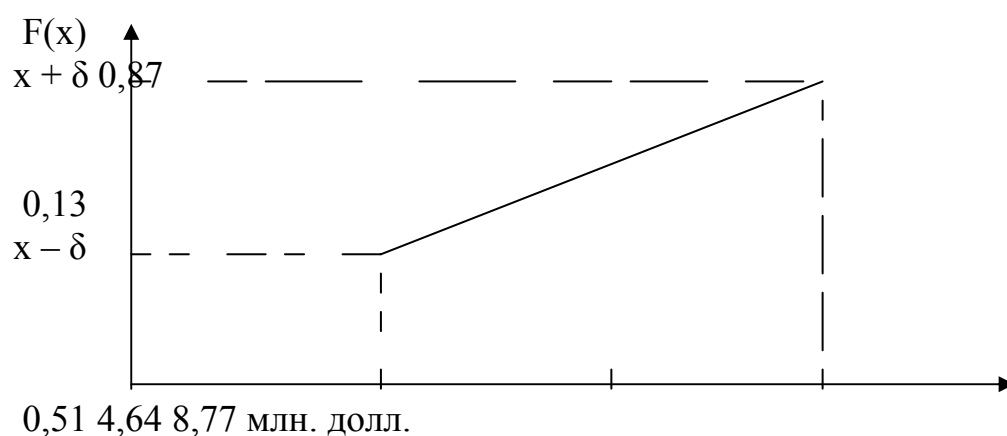


Рисунок 9 – Определения степени риска и устойчивости проекта графически (по трафарету)

Следующим этапом является оценка безубыточности проекта. Она производится с использованием величины постоянных ($З_{\text{пост}}$) и переменных ($З_{\text{пер}}$) затрат, величины прибыли (Π) и количеством произведенной продукции (Q в % и в натуральном выражении). Аналитическим путем определяют точку безубыточности (break-even point), когда затраты равны выручке от реализации:

$$T_B = \frac{Q \times 3_{nocm}}{\Pi + 3_{nep}}. \quad (33)$$

Точку безубыточности определяют также и графическим способом (рисунок 10).

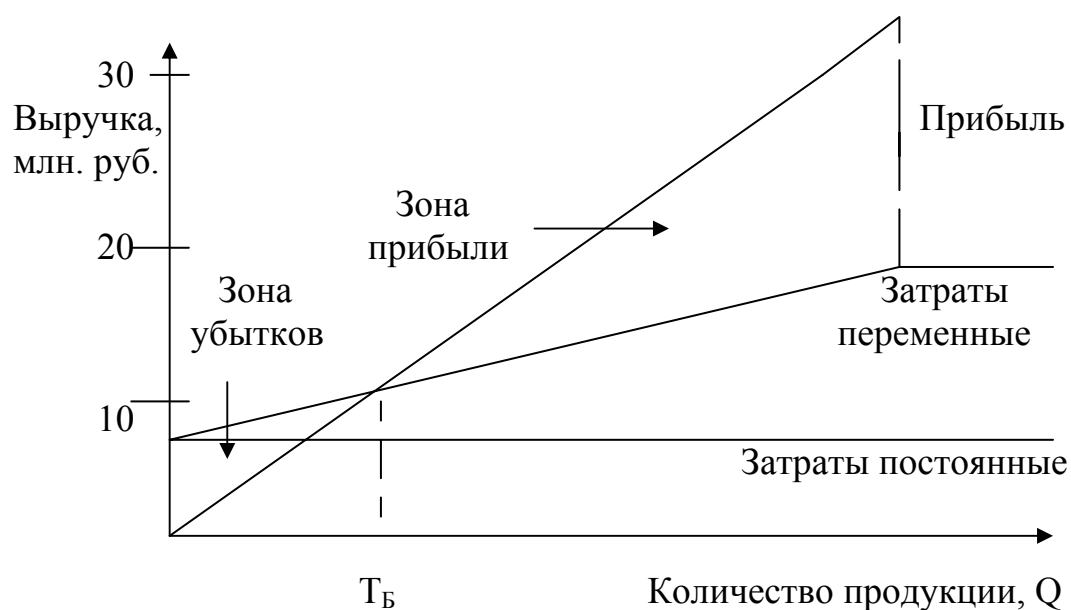


Рисунок 10 – Определение точки безубыточности графическим способом

Графическим способом удобно определять и чувствительность проектов к изменению исходных данных. Обычно это капитальные вложения (1), годовая прибыль (2), годовые затраты (3), а также величина налогообложения и цена реализации продукции. Графики носят название "лучевые диаграммы". Они показывают на сколько меняется величина ЧДД от величины изменения исходных параметров (рисунок 11).

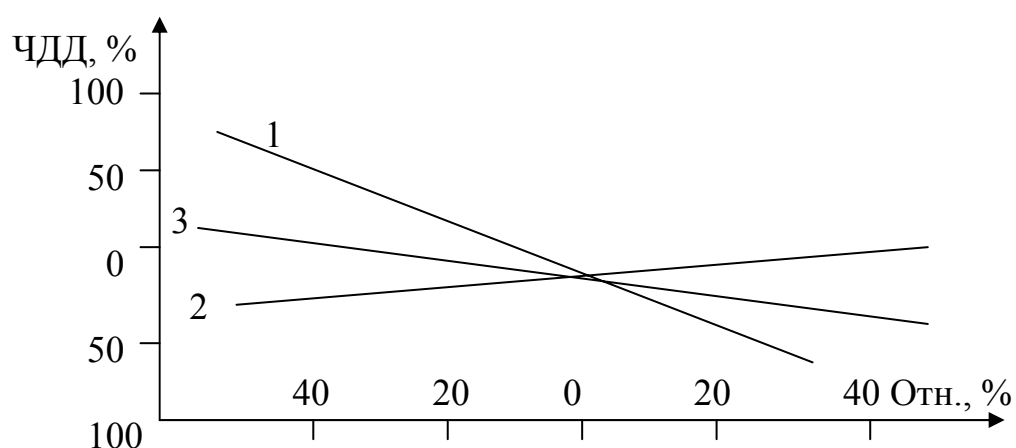


Рисунок 11 – "Лучевая диаграмма" чувствительности проекта

Кроме того, определяется процесс оптимизации финансовой структуры предприятия для увеличения прибыли, т.н. леверидж (от англ. leverage – рычаг). То есть, определяются небольшие усилия, при которых существенно увеличивается прибыль предприятия. Различают три вида левериджа: производственный, финансовый и производственно-финансовый. Производственный леверидж заключается в снижении себестоимости продукции и увеличении ее объема. Обычно он определяется как отношение прироста валовой прибыли к приросту объема продаж в натуральных величинах или в %:

$$K_{п.л} \Delta П / \Delta Q = . \quad (34)$$

Финансовый леверидж анализирует финансовые издержки проекта. Он определяется структурой капитала (своего и заемного) и измеряется как отношение чистой прибыли к прибыли валовой:

$$K_{ф.л} = \Delta П_{ч} / \Delta П. \quad (35)$$

Производственно-финансовый леверидж определяется путем перемножения значений коэффициентов производственного и финансового левериджей:

$$K_{п.ф.л} = K_{п.л} \times K_{ф.л}. \quad (36)$$

2.3.2. Анализ рынков минерального сырья

Анализ рынков минерального сырья начинается с изучения общеэкономических вопросов. Экономическая теория рассматривает рынок как отношения производителей продукта (продавцов) и его потребителей (покупателей). В зависимости от числа производителей и потребителей продукции, вступающих в рыночные отношения, выделяются следующие модели рынков (таблица 7).

В условиях чистой конкуренции цены устанавливаются, в основном, в зависимости от спроса и предложения и мало зависят от конкурентов. При олигопольной ситуации число производителей ограничено и они координируют свои цены между собой. В условиях монополии цены диктует производитель, а в условиях монополии – потребитель.

Продукция горных предприятий – минеральное сырье – является сырьем, используемым для производства новых товаров и услуг. Обычно, в качестве его потребителей выступают другие предприятия-производители. Число потребителей не ограничено, а число производителей минеральной продукции, как правило, невелико.

Месторождения достаточно редки, а транспортировка минеральной продукции не всегда выгодна. Исходя из этого, наиболее распространенными моделями рынков минерального сырья являются: чистая конкуренция, олигополия, монополия и монопосония.

Простая модель чистой конкуренции относится, в основном, к рынкам чистых металлов, реализуемых через биржи (медь, свинец, алюминий, никель, платина, серебро, золото).

Олигопольные рынки минерального сырья наиболее распространены. Они характерны для нефти, газа, угля, строительных материалов, бокситов, технического сырья и т.д. Для этих рынков характерны большие объемы поставок и договорные отношения покупателя и продавца.

Рынки чистой монополии и монопосонии довольно редки. Например: фирма Де-Бирс является монополистом для фирм, осуществляющих добычу алмазов; для фирм, занимающихся огранкой необработанных алмазов, Де-Бирс является монополистом. Чистая монополия также бывает связана с правом единолично контролировать стратегические металлы, таких как палладий (Гохран Министерства финансов РФ). Кроме того, монополистом является разработчик уникальных месторождений, таких как месторождение чароита (Республика Саха-Якутия). Двусторонняя монополия возникает в том случае, когда единственный потребитель покупает сырье одной марки, а единственный производитель поставляет его. Примером могут служить поставки газа по локальному газопроводу. Чистая монопосония складывается, когда металлургическое предприятие покупает определенное минеральное сырье в одном регионе (например: уголь определенных марок, для изготовления шихты).

Анализ рынков минерального сырья начинается с анализа спроса и предложения.

Таблица 7 – Модели рынков

Количество потребителей	Количество производителей		
	Много	Несколько	Один
Много	Чистая конкуренция	Чистая олигополия	Чистая монополия
Несколько	Ограниченная монополия потребителя	Двусторонняя олигополия	Ограниченная олигополия потребителя
Один	Чистая монопосония	Ограниченная монопосония	Двусторонняя монополия

Закон спроса (demand law) – потребители при высоких ценах (price) приобретают товары и услуги в меньшем объеме, чем при низких.

Закон предложения (supply) – производители производят больше данного товара при более высоком уровне цен на него, чем при более низком.

Цена равновесия (equilibrium price) на какой-либо товар определяется пересечением кривых спроса и предложения (рисунок 12)

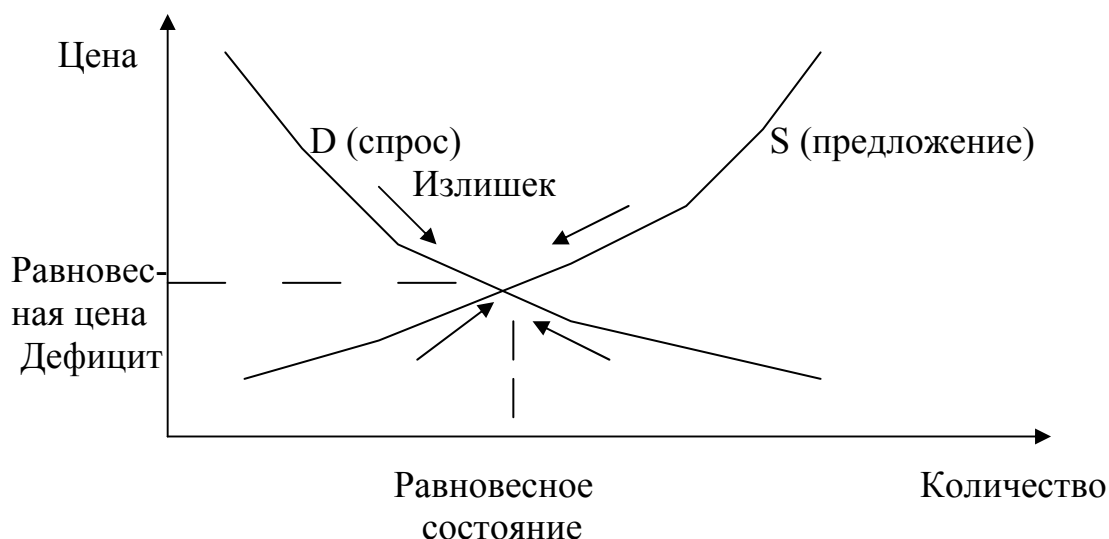


Рисунок 12 – Анализ спроса и предложения

При любой цене, превышающей равновесную, величина предложения превышает величину спроса и наблюдается излишек товара, что приводит к снижению цен. Любая цена ниже равновесной, говорит о превышении спроса над предложением, что приводит к дефициту товаров.

Реакция потребителей на изменение цены определяется с помощью ценовой эластичности (price elasticity). Степень эластичности определяется с помощью коэффициента эластичности – E_D .

$$E_D = \Delta Q / \Delta P, \quad (37)$$

где ΔQ – изменение объема спрашиваемой продукции, ΔP – процентное изменение цены. Значение E_D более 1 характеризует эластичный спрос, менее 1 – неэластичный спрос, а равное значение означает адекватную реакцию покупателя на изменение цены.

Равновесное состояние (equilibrium position) спроса и предложения может изменяться со временем из-за изменения технологии производства, цен на потребляемые ресурсы (труд, капитал, сырье) и налогооблагаемой базы, а также под воздействием неценовых факторов.

Спрос и цены на минеральную продукцию формируются в зависимости от спроса и цен на сопряженные товары (взаимозаменяемую минеральную продукцию), потребительских ожиданий, наличия стратегических запасов минерального сырья (стабилизация спроса и цен), потребительских вкусов и доходов, экологических требований (большой спрос на экологически чистое минеральное сырье), использования вторичных ресурсов как взаимозаменяемого товара с меньшей ценой, мероприятий по энергосбережению и снижению материалоемкости (что уменьшает и спрос и цены).

Цена на минеральную продукцию во многом зависит от технологии добычи и обогащения минеральной продукции; от цен на электроэнергию и другие ресурсы и услуги, потребляемые предприятием; от величины налогов и от соглашений производителей аналогичных товаров.

Цена на минеральную продукцию может увеличиваться в зависимости от срока эксплуатации месторождения, так как ухудшаются горно-геологические условия эксплуатации и возрастают затраты, а также уменьшается количество полезного ископаемого (дефицит) и снижается его качество, то есть возрастают затраты на обогащение. Например, при условии неэластичного спроса и постоянной потребности в минеральном сырье – $3Q$, эксплуатируют месторождения 1, 2 и 3 (рисунок 13). При этом, устанавливается цена на минеральное сырье P_1 . Когда истощается первое (качественное) месторождение начинается эксплуатация 4-ого месторождения с худшими качеством, условиями эксплуатации и ценой P_2 . Затем, истощается второе месторождение и вводится в эксплуатацию пятое месторождение; общая цена на минеральную продукцию устанавливается на уровне P_3 и т.д.

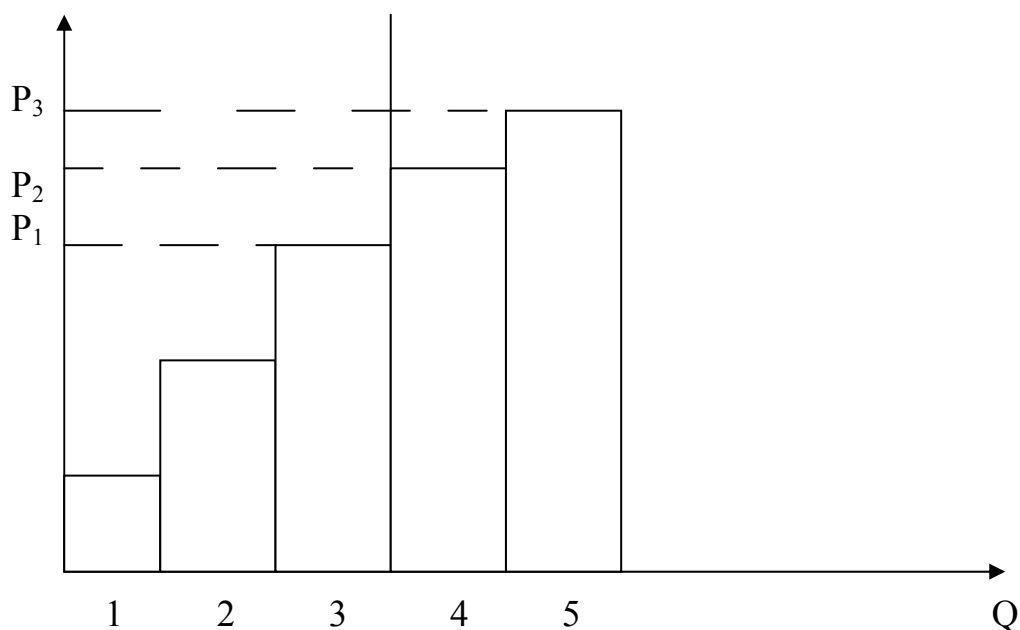


Рисунок 13 – Эксплуатация истощаемых месторождений

В случае, если спрос на минеральное сырье остается постоянным, а издержки на добычу (из-за истощения месторождений) возрастают, и снижается объем добычи, наблюдается следующая картина. При базовом объеме добычи A_1 , цена на минеральную продукцию равна P_1 . При снижении объема добычи до уровня A_2 , цена возрастает до P_2 . Если необходимо поддерживать объем добычи на уровне A_1 , то цена в этом случае возрастет до P_3 (рисунок 14).

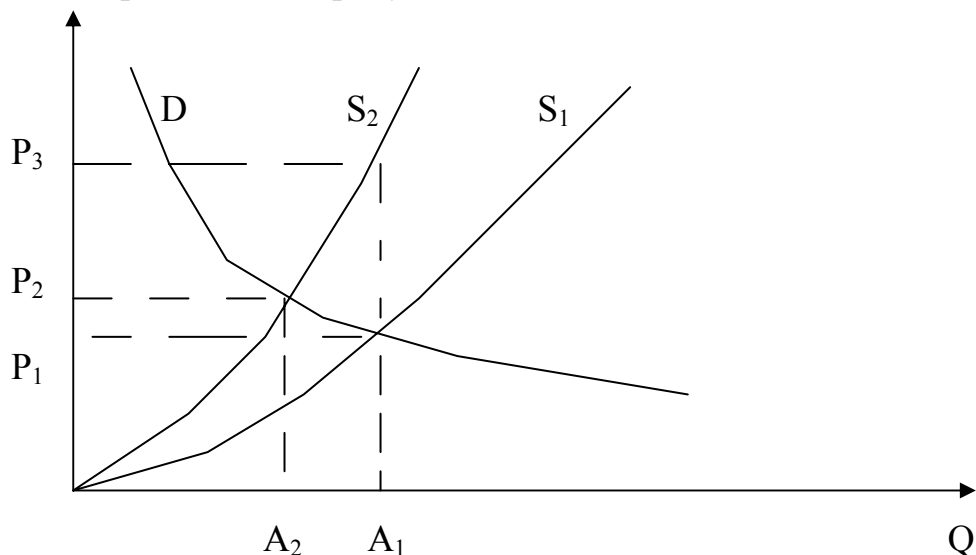


Рисунок 14 – Соотношение цены и объема добычи при эксплуатации истощаемых месторождений: P_1, P_2, P_3 – цены на минеральную продукцию; D – спрос на минеральную продукцию; S_1 – первоначальные затраты на добычу полезных ископаемых; S_2 – затраты на добычу при ухудшении качества месторождений; A_1 – первоначальный объем добычи полезных ископаемых; A_2 – объем добычи полезных ископаемых при ухудшении условий эксплуатации; Q – общая добыча полезных ископаемых.

Тенденция изменения качества задает динамику цен на минеральное сырье. При этом, используется соотношение: $P_1 = P_0(1 + E)$, где P_0 – первоначальная цена минеральной продукции, а P_1 – в следующий год (E – дисконт). В общем виде соотношение цены и качества минеральной продукции оцениваются с помощью уравнения Хотеллинга:

$$P_{t+\tau} = P_t \times (1 + E)^\tau, \quad (38)$$

где τ – период времени изменения качества полезных ископаемых (в годах).

Время эксплуатации одного месторождения определяют исходя из запасов месторождения и годовой мощности горного предприятия, а также по формуле Тейлора:

$$T = 6,5 \times \sqrt[4]{Q}, \quad (39)$$

где T – период эксплуатации месторождения в годах, а Q – запасы полезного ископаемого в млн. т. Когда запасы насчитывают только тонны, вместо 6,5 в формулу (39) подставляется 0,2.

При назначении цены на минеральную продукцию используются традиционные методы: средние издержки плюс прибыль (при заданной норме рентабельности продукции), с учетом целевой прибыли, на основе конкурсных торгов и на основе "осязаемой" ценности. Последние два метода характерны для геологии. Путем торгов получают заказы на поиски, разведку и освоение месторождений. Геологическая продукция, а это чаще всего геологическая информация или интеллектуальный продукт, часто оценивается интуитивно, так как месторождения полезных ископаемых скрыты в недрах.

На товарных биржах цены на минеральную продукцию формируются двумя способами:

- с использованием спот-цены (spot price) или цены в наличных (cash price), когда товар поставляется немедленно и немедленно же оплачивается покупателем.
- с использованием фьючерсных цен (future price), когда покупатель и продавец заключают соглашение на поставку и оплату в будущем определенного товара по определенной цене.

В случае, когда предложение превышает спрос, спот-цены идут вниз и могут оказаться ниже фьючерсных. Эта ситуация называется контанго (contango). Если предложение не покрывает спрос, спот-цены идут вверх и могут оказаться выше фьючерсных. Такая ситуация называется бэкуордейшн (backwardation) или сокращенно бэк (back). В условиях контанго выгодно скупать товар и складировать его для продажи при смене условий на бэк. Соответственно, в условиях бэк товар выгодно выбрасывать на рынок. Из-за колебания цен фьючерсные контракты обычно заключают на срок от одного или двух месяцев до года.

В общем случае, производитель, назначая цену на товар, должен руководствоваться, главным образом, тремя соображениями: себестоимостью продукции (цена не может быть ниже); ценами на продукцию, устанавливаемыми конкурентами; качеством товара, в сравнении с качеством товара конкурентов. Цены, устанавливаемые на минеральную продукцию, во многом зависят от типа рынка на котором действует продавец. Цена на товар меняется в зависимости от расстояния

его транспортировки, что отражается с помощью конуса спроса и ценовой воронки (рисунок 15).

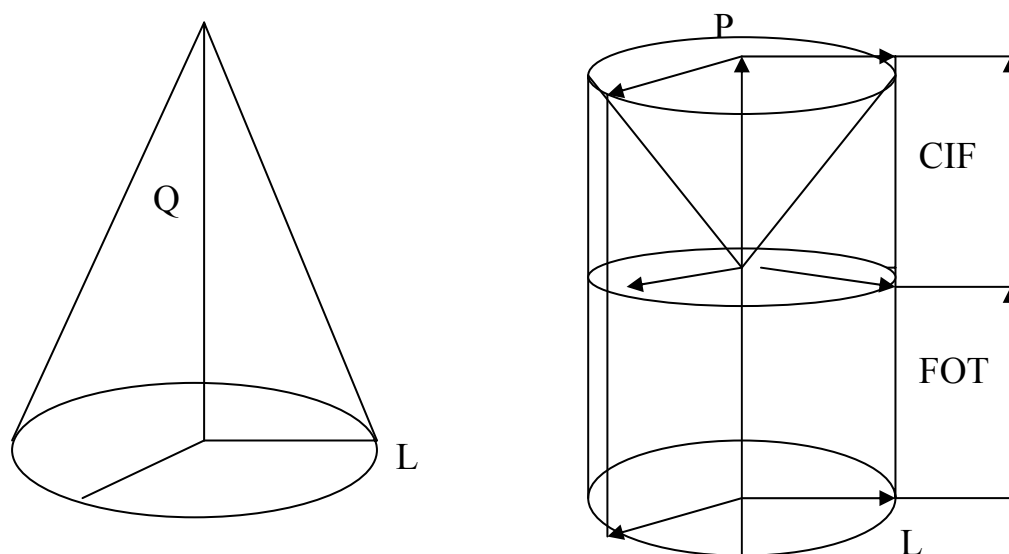


Рисунок 15 – Конус спроса (а) и ценовая воронка (б): L – расстояние поставки, Q – количество продукции, P – цена продукции, FOT – цена на минеральную продукцию на месте производства (франко-карьер), CIF – (cost insurance freight – стоимость + страхование + фрахт) полная стоимость минеральной продукции, включая транспортные издержки

Особняком стоит ценообразование на внебиржевые или редкие материалы. Это такие металлы, как иридий, цезий, скандий и другие подобные химические элементы; их добыча колеблется, обычно, от первых десятков килограммов до первых сотен тонн. Малые объемы добычи этих элементов и невозможность управления объемами их производства делают редкие материалы очень чувствительными к колебаниям спроса и цен. Повышенное использование редкого элемента в производстве, при прежнем объеме добычи, может поднимать цену на него в десятки и сотни раз. Например, применение иридия в катализаторах для получения уксусной кислоты увеличило спрос на этот элемент, при тех же объемах производства. Цена поднялась с 3 – 4 долл. до 19 долл. за грамм. Кроме того, повышение цен на редкие металлы носит спекулятивный характер. Так, цена на скандий колебалась в 90-е годы XX века от 25 тыс. долл. до 150 тыс. долл. за кг. К внебиржевым материалам относится и большинство редких драгоценных камней, относящихся к предметам роскоши и имеющим относительно небольшой спрос.

Цены на основные виды минерального сырья, а также на некоторые их производные продукты, приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Цены на минеральное сырье и производные продукты
по данным Mining Journal, 1999 г.

Минеральное сырье и продукты передела	Единица измерения	Цена, долл. США
Нефть	т	80 – 120
Мазут	т	120 – 170
Дизельное топливо	т	170 – 200
Бензин	т	200 – 280
Газ природный	1000 м ³	10 – 70
Газ сжиженный	т	40 – 120
Уголь	т	10 – 30
Уран природный	кг	20 – 35
Уран обогащенный	кг	580 – 600
Железная руда	т	20 – 30
Чугун	т	105 – 230
Сталь	т	700 – 3500
Хромитовые руды	т	40 – 180
Марганцевые руды	т	100 – 300
Ванадий металлический	кг	6,5 – 10,5
Феррованадий	кг	12,5
Титановое сырье: ильменитовый концентрат	т	200 – 325
рутиловый концентрат	т	350 – 750
титановые белила	кг	1750 – 2500
титановая губка	кг	50 – 105
Алюминиевое сырье: бокситы	т	70 – 170
глинозем	т	185 – 250
алюминий металлический	т	1300 - 2000
Магний металлический	кг	2,1 – 2,7
Медный концентрат	т	150 – 300
Медь рафинированная	кг	2 – 2,5
Оловянные руды	т	2250 – 3750
Никелевые руды	т	500 – 700
Кобальтовые руды	т	300 – 1000
Свинцовый концентрат	т	280 – 310
Цинковый концентрат	т	190 – 230
Молибденовый концентрат	т	2200 – 2600
Вольфрамитовый концентрат	т	2100 – 2400

Продолжение таблицы 8

Минеральное сырье и продукты передела	Единица измерения	Цена, долл. США
Ртуть металлическая	кг	4,5 – 5,5
Циркониевое сырье:		
циркониевый концентрат	т	350 – 425
циркониевая губка	кг	20 – 27
циркониевый порошок	кг	150 – 350
Мышьяк металлический	кг	0,6 – 1,2
Галлий	кг	380 – 400
Германий	кг	825 – 1300
Скандий	кг	25000
Золото	г	9 – 10
Серебро	г	0,16 – 0,18
Платина	г	12 – 14
Иридий	г	16 - 17
Алмазное сырье:		
ювелирные	карат	90 – 250
технические	карат	6 – 8
Янтарь	г	1,4 – 1,6
Лазурит	кг	60 – 150
Малахит	кг	25 – 30
Калийные соли (товарные)	т	95 – 125
Фосфориты и апатитовый концентрат	т	40 – 60
Глины	т	75 – 145
Щебень	м ³	5 – 15
Песок и гравий	м ³	3 -7

Особенности конкуренции на рынках минерального сырья заключаются в том, что цена продукции определяется, среди действующих там предприятий, по замыкающему предприятию. Лучшие предприятия имеют меньшие затраты и больший объем производства. Они могут более свободно манипулировать ценами, для закрепления на рынке и вытеснения конкурентов. Вхождение на рынок возможно и при большом спросе (за счет ослабления конкуренции) и при снижении спроса (при консервации нерентабельного предприятия).

В общем случае, новое предприятие по добыче и реализации минерального сырья может войти на рынок, имея показатели производительности и рентабельности выше, чем у замыкающих предприятий (рисунок 16).

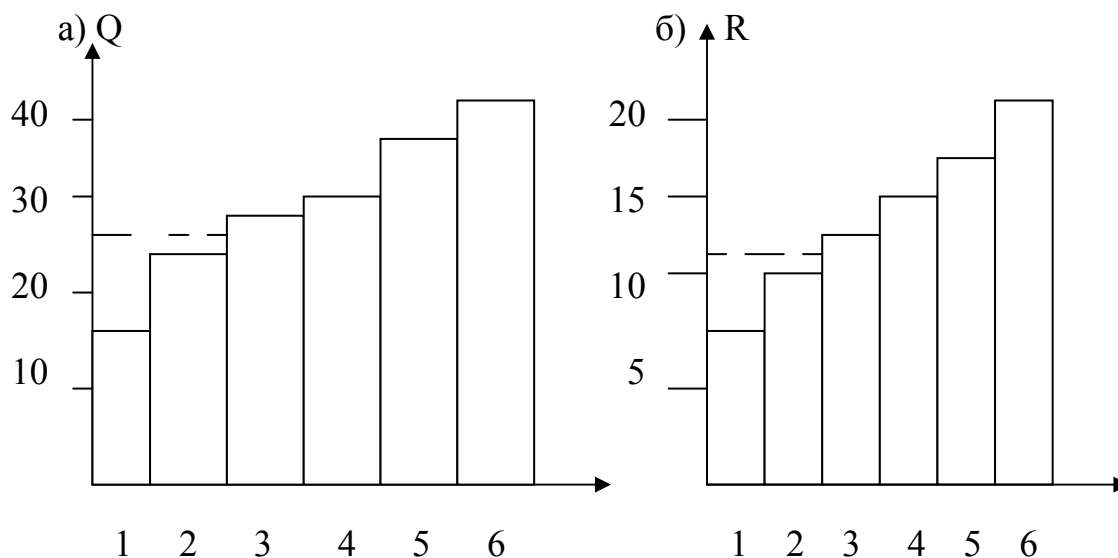


Рисунок 16 – Вхождение нового предприятия на конкурентные рынки минерального сырья: а) показатель производительности, б) показатель рентабельности; 1, 2, 3, 4, 5, 6 – предприятия, 4 – новое предприятие, Q – производительность (млн. т.), R – рентабельность (%).

При определении цены минеральной продукции применяют также и коэффициент ее технологической ценности, определяемый эмпирически. Так, для угля он определяется его маркой, коксуемостью, выходом летучих и т.д. Для нефти – содержанием серы и тяжелых металлов. Для железных руд – повышенным содержанием титана и ванадия, а также пониженным содержанием серы и фосфора. Коэффициент технологической ценности умножают на цену продукции либо на своем предприятии, либо на предприятиях-конкурентах.

Качество товара можно рассчитать также и по следующей формуле:

$$\bar{B} = \frac{\sum B_i \times F_i}{\sum F_i}, \quad (40)$$

где B – интегральный показатель качества, B_i – уровень качества отдельного i-го параметра, F_i – вес значимости i-того параметра. По схожей формуле рассчитывается индекс рыночной ситуации I_r , когда B – это балльная оценка одного из параметров рыночной ситуации, определяемая с помощью экспертных оценок. Устойчивость рынка определяется с помощью стандартных статистических методов (математического ожидания и среднеквадратичного отклонения).

Развитие ситуации на рынке часто исследуют с помощью трендовых моделей. Уравнение прямой ($y_t = a + bt$) отражает равномерное развитие ситуации, уравнения степенной и показательной кривых, а также параболы второго порядка (соответственно: $y_t = at^b$, $y_t = ab^t$ и $y_t = a + bt + ct^2$) показывают ускоренное развитие; уравнение гиперболы отражает спад на рынке - $y_t = f + b \times 1/t$, а уравнение полулогарифмической кривой отражает затухающий характер рыночных процессов - $y_t = a + b \log t$. Графически это отражено на рисунке 17. Подставляя в уравнения тренда новые значения t можно экстраполировать развитие товарооборота на последующие периоды. Например (при $t = 6$ и эмпирических значениях - $a = 10$, $b = 5$, $c = 10$) товарооборот при расчете уравнения параболы второго порядка будет равняться – $y_6 = 10 + 5 \times 6 + 10 \times 36 = 400$ тыс. руб.

В зависимости от полученных результатов дается оценка развития и состояния рынка:

- сильный (развивающийся) рынок;
- устойчиво развивающийся рынок;
- неустойчиво развивающийся рынок
- стабильный рынок (при высокой активности торговли);
- стагнирующий рынок (при низкой активности торговли);
- спад рыночной активности;
- сокращение рынка.

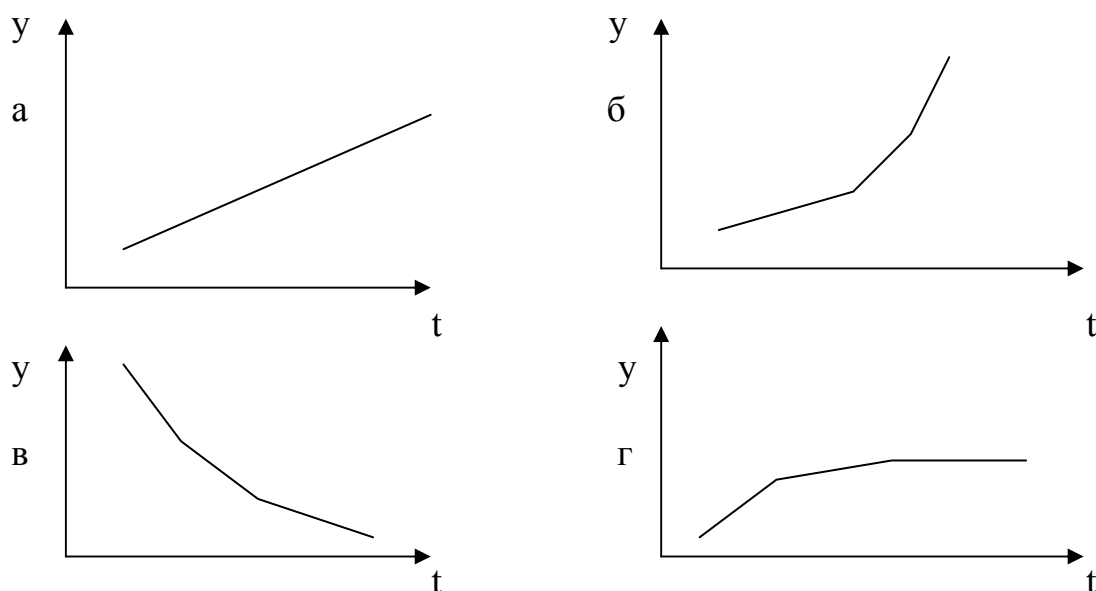


Рисунок 17 – Функции: а – прямая, б – степенная, в – гипербола, г – полулогарифмическая

Экономические исследования в экономике минерального сырья включают также анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятия. Помимо исследований, рассмотренных в начале данного

раздела (анализ выполнения плана, основных фондов, оборотных средств и финансовой ситуации), отдельно анализируются различные мероприятия по снижению затрат при проведении геологоразведочных работ и производстве минеральной продукции (с учетом постоянных и переменных затрат). Кроме того, исследуется конкурентоспособность горных и геологических предприятий; обычно по формуле (11). При этом, учитывается специфика продукции геолого-поисковых и геологоразведочных организаций, а именно ее информационный характер (интеллектуальный продукт). Параллельно изучается общеэкономическая ситуация, активно влияющая на экономику минерального сырья. Все работы в этой области начинаются с анализа экономических процессов в мире и в стране. После чего уже и формулируются конкретные задачи. В целом порядок исследований в экономике минерального сырья выглядит следующим образом:

- общая оценка экономической ситуации;
- геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых (на всех этапах геолого-разведочных работ);
- оценка проектов по освоению и эксплуатации месторождений;
- анализ финансово-хозяйственной деятельности горно-геологических организаций и оценка их конкурентоспособности;
- анализ рынков минерального сырья.

2.4. Научно-исследовательские школы

Научная школа – это специфическая форма организации научных исследований, основой которой является самоорганизация. Научная школа – это также научный коллектив или сообщество неформально взаимодействующих ученых, сплачивающихся вокруг научного лидера, идеи, научного направления, системы ценностей (парадигмы), реализующихся новаторских научных программ.

Эффективность научных школ определяется самоорганизацией и единым подходом к решению научных проблем. В последнее время характерны также и временные научные союзы, объединяющие ученых различных специальностей для решения какой-либо серьезной комплексной проблемы. В силу своей специфики, эти временные объединения вполне эффективны в области экономики минерального сырья, объединяющей экономистов, специалистов по горному делу, геологов, математиков, социологов и т.д. После решения поставленной проблемы такие творческие союзы распадаются или, скорее всего, они переформируются для решения других задач.

В отношении сложившейся научной школы имеются определенные атрибутивные признаки:

- наличие лидера – авторитетного ученого, генератора идей;

- наличие учеников;
- значимость научных результатов;
- авторитет научной школы.

Выделяют четыре типа научных школ:

- научно-образовательная школа;
- исследовательская школа;
- школа-направление;
- национальная школа.

Подготовка одного крупного специалиста ученого в западных странах оценивается в 500 тыс. долл., а в России около 5 тыс. долл. При этом, в случае т.н. "утечки мозгов" наших специалистов на запад, принимающие страны экономят 500 тыс. долл., а мы теряя 5 тыс. долл., во многих случаях, будем оплачивать также и труд зарубежных ученых для решения собственных проблем. Научные школы чутко реагируют на ситуацию в стране. Причина многих кризисов научных школ заключается именно в этом. Развитие науки в Европе и у нас в России во многом связано с открытием университетов и Академии наук. В Европе на базе университетов создавались научные академии, а в России в 1725 г. была создана Академия наук и уже на ее основе стали создаваться университеты. Поэтому у нас особенно сказывается отрыв вузовской науки от академической. Во многом кризис науки объясняется также отрывом науки от современных задач общества.

Кроме научных школ, классифицируются и типы ученых. Обычно, выделяют такие типы, как аналитик, ученый исследующий любые процессы и явления по частям; синтезатор – ученый, обобщающий результаты исследований в одной или нескольких областях наук; эрудит или энциклопедист – ученый владеющий обширной научной информацией; фанатик; новатор; эстет; генератор идей, ассимилятор идей, исследователь, практик и т.д. Помимо этого, используют и юмористические характеристики, такие как "большой босс"; "нарцисс"; "женщина, высохшая в лаборатории"; "мыслитель", "книжный червь". Новшества современной жизни добавляют к этому списку такие характеристики: "дети капитана Гранта", т.е. обладатели грантов; контрактники или ученые, работающие только в рамках договоров.; бизнесмены – ученые совмещающие бизнес и прикладную науку; "перелетные птицы" – ученые ищущие выгодные условия работы; консультанты политиков и т.д.

Отдельной строкой в науковедении выделяют гениев, как порождение кумулятивных знаний предыдущих поколений. Считается, что гении, в большинстве своем, анонимны, так как их больше, чем принято считать. Кроме того, считается, что гениальность имеет мужской характер, обычно гениям присуще отличное здоровье и повышенная энергичность. Нет определенной закономерности в повышенных долях гениев в каких-либо областях науки. Скорее всего, причиной тому анонимность

большинства гениальных людей и их избирательная востребованность по мере развития человеческого общества.

Контрольные вопросы

1. В чем отличие между общенаучными, частичными и специфическими методами научных исследований?
2. Какие общенаучные методы наиболее применимы в экономической теории?
3. Какие общенаучные методы наиболее применимы при геологических исследованиях?
4. Какие научные методы чаще применяются в горной науке?
5. Для чего применяются многомерные статистические методы?
6. Какие виды статистических распределений характерны для месторождений полезных ископаемых?
7. Какие специфические (специальные) методы применяются в экономике минерального сырья?
8. Какие основные показатели используются при геолого-экономической оценке месторождений полезных ископаемых?
9. На какие цели распределяется чистый дисконтированный доход?
10. Какими методами осуществляется ценообразование на минеральную продукцию?
11. В чем особенности конкуренции среди производителей минерального сырья?
12. Каков общий порядок (какие этапы) исследований в экономике минерального сырья?

Контрольные задания

Поскольку изучение курса "Основы научных исследований" происходит на пятом курсе, непосредственно перед дипломированием, контрольные задания содержат вопросы, разработка которых необходима для написания специальных глав дипломного проекта. При наличии соответствующих данных, возможно применение рассмотренных в данном пособии методов оценки устойчивости проекта по освоению месторождений. В общем случае, с использованием данных анализируемого в будущем дипломном проекте предприятия, рекомендуются следующие задания:

1. Расчет чистого дисконтированного дохода, индекса доходности, внутренней нормы доходности, рентабельности.
2. Построение "дерева вероятности" возможного развития проекта.
3. Расчет уровня конкурентоспособности предприятия по сравнению с ведущими предприятиями отрасли (региона).
4. Обоснование метода ценообразования для товарной продукции исследуемого горного предприятия.

3. ПОИСК И ОБРАБОТКА НАУЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ

3.1. Источники научной информации

Информация – это сведения о чем-либо. Наукой об информации является **информатика**. Информация необходима ученому для проведения практически любых научных работ, для сопоставления результатов этих работ с международными показателями, для знакомства с передовыми научными методами, новейшими производственными технологиями и т.д.

Научная информация хранится и передается посредством научных документов, подразделяющихся на опубликованные (книги, журналы, бюллетени, государственные стандарты, описания изобретений, звукозаписи, кино- и видеофильмы, чертежи и пр.) и неопубликованные (отчеты о НИР, авторефераты диссертаций и диссертации, алгоритмы, депонированные рукописи, неопубликованные переводы и т.д.). Примером опубликованного источника научной информации, является научный журнал "Минеральные ресурсы России".

Кроме того, информация подразделяется на первичную, содержащую непосредственные результаты исследования, и вторичную, включающую переработку первичных результатов. Источники первичной информации: научные журналы, сборники научных трудов, тезисы докладов, материалы научных конференций, монографии, учебные пособия, методические указания, патентные документы, отчеты о НИР. Источники вторичной информации подразделяются на справочные, обзорные, реферативные, библиографические. Для горных экономистов-менеджеров в первую очередь необходимы реферативные журналы по экономике, геологии и горному делу (например: "Реферативный журнал. Горное дело" (ВИНИТИ); Бюллетень "Черная металлургия" (ВИНИТИ)). Выделяют также неопубликованные источники вторичной информации. К ним относятся следующие работы: регистрационные информационные карты, учетные карточки диссертаций, указатели депонированных рукописей и переводов (рисунок 18).



Рисунок 18 - Виды научной информации

Информация в современном мире быстро возрастает и быстро устаревает. В связи с этим крайне важны эффективные научные коммуникативные связи. Это может быть: общение ученых в коллективе, популяризация научных идей, сообщения в инженерно-прикладной сфере.

Выделяют следующие виды научной коммуникации:

Публикации. Данные, полученные в результате исследований и имеющие существенное научно-практическое значение, публикуются в виде научной статьи.

Личные контакты включают общение сотрудников лаборатории, кафедры, общение между научными коллективами, вплоть до общения с коллегами на международном уровне.

Переписка осуществляется со знакомыми и незнакомыми учеными для уточнения данных, для консультации со специалистами и т.д.

Научные семинары проводятся по относительно узкому кругу вопросов, внутри или между научными организациями.

Координационные совещания проводятся в крупных научных коллективах по результатам отчетного периода (квартал, год). На этих совещаниях, как правило, обсуждаются планы НИР.

Научные конференции – эпизодические и периодические – организуют крупные академические, отраслевые и учебные институты, занимающие ведущее место в разработке каких-либо научных проблем. Результаты работы конференций, тезисы, труды и материалы конференций, издаются по окончании их работы. На конференции налаживаются и личные контакты между учеными.

В настоящее время, с развитием компьютеризации, научная информация часто размещается на компакт-дисках. Для такой информации характерны многоаспектность освещаемых вопросов, большой хронологический охват, высокая скорость получения информации, возможность предоставления результатов поиска на различных носителях. Примером может служить CD-ROM Science Citation Index (SCI). Эта реферативная база, существующая с 1991 г., ежегодно отражает более 960 тыс. статей и более 9,6 млн. ссылок из более чем 3400 научных журналов мира. Поиск информации в этой системе возможен:

- по терминам из заглавия (Title);
- по терминам из поля ключевых слов (Keywords);
- по терминам из реферата (Abstract);
- по базовому индексу, включая термины 1 – 3 (Basic Index);
- по авторам (Author);
- по цитированию (Citation) или поиску работ, имеющих ссылку на искомую или на работу автора;
- по элементам контактного адреса (Address);
- по аббревиатуре названия журнала (Abbr. Journal);

- по полному названию журнала (Full Journal).

В настоящее время, с использованием подобных баз данных, определяется уровень или компетентность ученого, с помощью т.н. индекса цитирования. Этот индекс отражает количество ссылок на труды того или иного ученого, встречающихся в научных изданиях.

Кроме того, в современных методах поиска информации, значительное место занимает поиск информации по Интернету, с использованием системы Rambler.

3.2. Библиотечные каталоги и УДК

Для составления библиографии по интересующей проблеме необходимо использовать библиотечные каталоги. Каталоги - это указатели печатных изданий, имеющихся в библиотеке и представляющие собой набор карточек, в которых содержатся сведения о книгах, журналах, статьях и т.д. Каталоги, носящие справочно-рекомендательный характер, бывают трех основных видов: алфавитный, систематический и алфавитно-предметный.

В алфавитном каталоге карточки расположены в алфавитном порядке фамилий авторов или заглавий произведений, если автор не указан или их число превышает три. Благодаря этому все книги одного автора (индивидуального и коллективного) собраны в одном месте.

В систематическом каталоге карточки располагаются по отраслям знаний. Каталог позволяет подобрать литературу по определенным отраслям, причем с его помощью можно постепенно сужать границы интересующей информации.

В систематическом каталоге библиографические сведения приведены в систему на основе применения специальной библиотечной классификации. Наиболее широко используется ***Универсальная десятичная классификация (УДК).***

Ключом к систематическому каталогу является алфавитно-предметный каталог. В нем в алфавитном порядке перечисляются наименования отраслей знаний, отдельных вопросов и темы, по которым в отделах и подразделах систематического каталога собрана литература, имеющаяся в библиотеке.

Универсальная десятичная классификация (УДК) используется более чем в пятидесяти странах мира. В России УДК введена с 1963 г. в качестве единой системы классификации всех публикаций по точным, естественным наукам и технике.

УДК представляет собой схему, в которой все отрасли знаний делятся на десять классов с последующим делением каждого класса на десять разделов и т.д.

Индекс УДК в книгах и учебниках располагается перед аннотацией, а в статьях – после названия. Обычно он имеет вид шестизначного или пятизначного числа с точкой после первых трех знаков. Например, УДК 622.416.

Объясним суть каждой из цифр. Первая цифра обозначает класс знаний, в частности: 0 – Общий отдел: Наука. Умственная деятельность. Знаки и символы. Документы и публикации; 1 – Философия; 2 – Религия; 3 – Экономика. Труд. Право; 4 – свободный отдел; 5 – Математика. Естественные науки; 6 – Прикладные науки. Медицина. Техника; 7 – Искусство. Прикладное искусство. Фотография. Музыка; 8 – Языкознание. Филология. Художественная литература; 9 – Краеведение. География. Биография. История.

Как видим, прикладную науку и технику (к которым относятся горные дисциплины), характеризует цифра 6.

Инженерное дело и техника, в целом, индексируются, как - УДК 62. Раздел 2 – «Горное дело. Горные предприятия». Добыча нерудных ископаемых индексируется тремя цифрами: УДК 622. Более направленная индексация имеет следующий вид.

- 622.1 Маркшейдерское дело. Поиски и разведка
- 622.2 Горные работы при разработке месторождений полезных ископаемых
- 622.3 Отдельные отрасли горной промышленности (общие вопросы)
- 622.4 Рудничная вентиляция. Рудничное освещение
- 622.5 Водоотлив. Шахтные воды. Осушение
- 622.6 Доставка по лаве, откатка по штрекам, подъем по стволам. Транспорт на поверхности
- 622.7 Обогащение минерального сырья
- 622.8 Опасности в рудниках. Несчастные случаи и травматизм, охрана здоровья и техника безопасности

Пятой цифрой осуществляется более детальное деление каждого из разделов. Например, раздел 622.2 «Горные работы при разработке месторождений полезных ископаемых» детализируется следующим образом:

- 622.22 Вскрытие и подготовка месторождений
- 622.23 Очистные работы, выемка (разрушение горных пород механизмами путем резания, строгания и т.д.). Бурение шпуров для взрывных работ.
- 622.24 Бурение скважин. Техника и технология бурения
- 622.25 Шахтные стволы. Проходка стволов. Ремонт в стволах

Формулировка научно-исследовательской работы, как правило, имеет несколько аспектов. Например: «Проветривание подготовительных выработок при проходке комбайнами». Здесь две темы: проветривание подготовительных выработок – УДК 622.457 и горные комбайны – УДК 622.232. Поэтому индекс более сложен и имеет составной вид. В данном случае УДК 622.457: 622.232. Между группами индексов используются и другие знаки, кроме двоеточия – двойное двоеточие, плюс, косая черта т.д., в зависимости от отношений аспектов работы (формальное объединение, зона распространения и т.д.).

Экономическая геология и месторождения полезных ископаемых, в общем, классифицируются, как – 553. Индекс 553.04 – означает – минеральные ресурсы и запасы, перспективы, типы, подсчет запасов.

- 553.041 – перспективные площади
- 553.042 – категории запасов
- 553.045 – промышленные запасы
- 553.045.2 – балансовые запасы
- 553.045.3 – забалансовые запасы
- 553.048 – подсчет запасов

Индекс 553.06 означает генетическую классификацию месторождений, где 553.061 – это общие вопросы, а 553.061.12 магматические процессы.

Обозначение экономики производства в горной промышленности используется с использованием цифры 6, т.е. прикладные науки и записывается индексом – 658:622. Экономика геологоразведочных работ обозначается, соответственно, индексом – 658:553.

3.3. Патентная информация и МКИ

Патентная информация - это совокупность сведений, содержащихся в описаниях изобретений, сведения об охранных документах и о правах владельцев этих документов. Патентная информация включает патентную документацию и патентную литературу. Поиск, отбор, анализ и целенаправленное использование патентной информации называют патентным поиском или патентными исследованиями.

В зависимости от задач, патентный поиск может быть тематическим (предметным), именовым (фирменным), нумерационным, поиском патентов - аналогов, патентоправовым и др.

Основным средством организации и поиска информации в мировом патентном фонде являются системы классификации изобретений. В России с 1970 г. используется *Международная классификация изобретений (МКИ)*, которая, во-первых, значительно облегчает возможность анализа зарубежных патентов и, во-вторых, доступ к отечественным патентным материалам иностранных специалистов.

Поиск патентных материалов применительно к научным исследованиям, а не для составления заявки на изобретение, целесообразно проводить в следующей последовательности.

Вначале необходимо обратиться к имеющимся в головных организациях картотекам и обзорным материалам, содержащим сведения о деятельности разработчиков в интересующем направлении в разных странах и фирмах. При недостатке полученной таким образом информации следует провести поиск по соответствующему выпуску или нескольким выпускам РЖ ВИНТИ (Реферативный журнал) на глубину 2-3 года. Ознакомление с РЖ позволит выявить страны (фирмы), в которых специалисты занимаются решением аналогичных проблем, а также выявить основные и смежные рубрики МКИ и УДК, необходимые для составления регламента поиска.

При проведении патентных исследований на последующих стадиях и этапах разработки используют регламент, составленный на предыдущей стадии разработки, дополняя его по мере конкретизации проблемы, новыми классификационными рубриками, новыми странами и источниками информации.

Предмет поиска определяют, исходя из конкретных задач патентных исследований, категории объекта (устройство, способ), а также из того, какие его элементы, параметры, свойства и другие характеристики предполагается исследовать.

Если темой патентных исследований является устройство (машина, прибор и т.п.), то предметами поиска могут быть:

- устройство в целом (общая компоновка, принципиальная схема);
- принцип (способ) работы устройства;
- узлы и детали;
- области возможного применения.

Если темой патентных исследований является технологический процесс, то предметами поиска могут быть:

- технологический процесс в целом;
- его этапы, если они представляют собой самостоятельный объект;
- оборудование, на базе которого реализуется данный способ.

Формулировать предмет поиска следует, по возможности, с использованием терминологии, принятой в соответствующей системе классификации. Порядок проведения патентного поиска в патентных фондах зависит от особенностей организации патентного фонда конкретной страны. Более подробно вопросы патентоведения изучаются в специальном курсе.

4. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

4.1. Структура и содержание отчета по научно-исследовательской работе

Любая научно-исследовательская работа (или ее самостоятельный этап) заканчивается отчетом, в котором излагаются результаты работы. Структура и состав отчета о НИР в настоящее время унифицированы. Отчет должен включать в себя: титульный лист, реферат, содержание (оглавление), введение, аналитический обзор (состояние вопроса), основную часть отчета, где излагается методика, конкретное содержание исследований и научные результаты, заключение (выводы и предложения), список использованной литературы и приложения.

Реферат должен отражать основное содержание работы. В нем очень кратко излагаются основные сведения о выполненной работе, отражающие сущность проведенных исследований, методы их выполнения и выводы об эффективности и области применения полученных результатов. Объем текста реферата составляет примерно 0,5-1 страницу.

Введение должно кратко характеризовать современное состояние научной (технической) задачи, которой посвящена работа, а также цель работы. Во введении следует четко сформулировать, в чем заключаются новизна и актуальность выполненной работы и по существу обосновать необходимость ее проведения.

Аналитический обзор должен полно и систематизировано излагать состояние вопроса, которому посвящена данная работа. Предметом анализа в обзоре должны быть новые идеи и задачи, возможные подходы к их решению, результаты исследований других авторов по данному вопросу. Противоречивые сведения, содержащиеся в различных исходных материалах, должны быть проанализированы и оценены с особой тщательностью. В конце раздела должен быть обоснован выбор направления работы и сформулированы задачи исследований.

В разделах (главах) отчета, отражающих методику, содержание и результаты выполненной работы, подробно и последовательно излагаются методика исследований и полученные промежуточные и окончательные результаты, в том числе и отрицательные. Методика исследований должна излагаться подробно, с обоснованием ее выбора или разработки. Если в работе применялись общепринятые методы, их описание подробно излагать не следует. Необходимо сделать ссылки на соответствующие литературные источники.

В разделах, посвященных описанию экспериментов, необходимо указать цель и описать программу конкретных экспериментов, изложить их сущность, оценить точность и достоверность полученных данных, привести их сопоставление с теоретическими данными. Полученные в

ходе работы математические зависимости рекомендуется иллюстрировать конкретными примерами расчета. Эти разделы отчета завершаются трактовкой полученных результатов и описанием их возможного применения.

Заключение (выводы и предложения) должны содержать оценку результатов работы, в частности, с точки зрения их соответствия поставленным задачам. Здесь следует также указать, что завершена работа получением новых сведений об объекте исследования, новых закономерностей, явлений, процессов, качественных и количественных характеристик объектов; составлением инструкций, рекомендаций, методик, алгоритмов, программ и т.п.; составлением технических заданий, проектно-конструкторской документации на приборы, установки и опытные машины; изготовлением лабораторных и опытных образцов (макетов) изделий; внедрением в производство вновь созданных или усовершенствованных изделий; технологических процессов, режимов; технической помощи производству. Если при завершении работы получены отрицательные результаты, это также указывается в заключении.

В заключении к отчету о прикладном исследовании целесообразно дать оценку технико-экономической эффективности, которая может быть получена при использовании результатов работы. В тех случаях, когда подсчет технико-экономического эффекта невозможен, необходимо указать научную или народно-хозяйственную ценность результатов работы.

В список литературы следует включать все использованные источники, в том числе малотиражные документы и отчеты. Источники следует располагать в порядке появления ссылок в тексте отчета.

В приложения выносятся иллюстративный материал, таблицы, подробные математические выкладки, протоколы и акты испытаний, программы на ЭВМ и тексты вспомогательного характера, если они перегружают основной текст и мешают развитию главной мысли. Приложения необходимо располагать в порядке появления ссылок в тексте основных разделов.

Особенностью научно-технических отчетов в области экономики минерального сырья может быть подробная или краткая, в зависимости от характера проводимых исследований, характеристика геологического строения района или участка работ, а также описание пород и руд, их количественные и качественные характеристики, способы разработки, обогащения, поставки потребителям и т. д.

Таким образом, в реферате и во введении могут кратко излагаться основные горно-геологические проблемы (включая характеристику объектов исследования), в аналитическом обзоре подробно рассматриваться поставленные задачи и формулироваться геологическое задание, ответы на которое должны приводиться в заключении.

4.2. Подготовка научно-технических статей

Если при выполнении НИР получены новые научные результаты (идеи, экспериментальные данные, теория и т.д.), то они представляют интерес для широкого круга специалистов, и такой материал необходимо опубликовать. Подготовка материалов к опубликованию составляет важную часть научной работы и требует значительных затрат труда и времени.

Ниже речь пойдет только о статьях, посвященным экспериментальным работам, однако многое из сказанного будет относиться и к любой другой научной публикации.

Практически все статьи, за исключением реферативных и коротких заметок, состоят из отдельных разделов. Начинаящим авторам можно рекомендовать придерживаться следующего деления: заглавие, введение, методика эксперимента, результаты эксперимента, анализ результатов.

По заглавию статьи судят о ее содержании. Поэтому оно должно отражать суть работы и быть кратким (не более 10-12 слов). Желательно вводить в заглавие одно или два ключевых слова, которые помогут в дальнейшем составителям библиографических указателей и каталогов правильно классифицировать работу.

Важной частью статьи является **"Введение"**, в котором должно быть ясно указано, чем интересна решаемая проблема, какое место занимает данный эксперимент в общем исследовании, какова его цель и как он связан с прежними исследованиями. "Введение" должно подготовить читателя для перехода к основной части статьи.

При изложении методики эксперимента необходимо исходить из того, что читатель в какой-то мере знаком с обсуждаемым вопросом, но не более. Статья не должна быть рассчитана только на специалистов по данному вопросу, поэтому не следует употреблять слишком специфические выражения, понятные лишь узкому кругу специалистов, и приводить мелкие подробности, интересные только для этого круга. Подробности изложения методики эксперимента зависят от степени ее новизны. Если применялась стандартная или общепринятая методика, то достаточно сделать ссылки на соответствующие источники. Если же она содержит ряд оригинальных элементов, то их следует описать подробнее. Аналогичных принципов следует придерживаться и при описании аппаратуры.

Описывая результаты эксперимента, не следует приводить все полученные данные или измерения. Они могут лишь запутать и рассеять внимание читателя. Он вынужден будет тратить время на выяснения их относительной важности и извлечение наиболее существенных результатов. Эту работу необходимо проделать самому перед тем, как писать статью. Таким образом, следует привести только типичные данные основных измерений и важнейшие окончательные результаты. Они должны давать

правильные представления о качестве, точности и воспроизводимости измерений.

"Анализ результатов", подобно **"Введению"**, является важнейшей частью статьи. Здесь необходимо провести сопоставление полученных результатов с другими, если они имеются; сопоставление с соответствующими теориями; анализ состояния исследуемой проблемы в свете полученных данных. Этот раздел представляет собой логическое дополнение к тому, что было сказано во **"Введении"** о цели исследования.

При подготовке рукописи к печати необходимо придерживаться требований, которые предъявляет редакция журнала или сборника, куда будет направлена статья. Большинство научных журналов выпускает для этих целей специальные инструкции для авторов. Если же журнал не издает таких инструкций, следует ознакомиться с одним из последних его номеров.

Важнейшим требованием к научной публикации является ясность изложения. Статья должна быть написана хорошим языком. Перед отправкой в редакцию рекомендуется дать почитать рукопись кому-нибудь из специалистов. Если после этого статью потребуется переделать, то не следует жалеть об этом: трудно было писать - легче будет читать.

4.3. Составление заявки на изобретение

Результаты НИР нередко содержат положения, которые имеют новизну на уровне изобретения. Поэтому их необходимо анализировать на этот предмет и если таковая обнаруживается - составлять заявку на изобретение.

Изобретение - это неочевидное техническое решение, которое обладает новизной и является промышленно применимым. Объектами изобретения могут являться устройство, способ, вещество, применение ранее известных устройств, способов по новому назначению с положительным эффектом.

Изобретениями не признаются: методы и системы информации и классификации, методы расчетов, математические решения задач, в частности вычислительные алгоритмы и программы для ЭВМ, методы научных разработок и, наконец, научные теории, основные положения науки, не решающие какой-либо конкретной задачи.

Новое конструкторское решение, которое является хотя и новым, но его патентоспособность вызывает сомнения, может быть сформулировано как заявка на выдачу свидетельства на полезную модель.

Полезная модель - это отличающееся относительной новизной конструкторское решение технической задачи, которое является промышленно применимым.

Заявка на выдачу патента на изобретение подается автором (авторами) в Госкомизобретений. **Описание изобретения** является основным документом заявки, отображающим созданное изобретение. В описание включаются: название изобретения и класс МКИ, к которому оно, по мнению заявителя, относится; область техники, к которой относится изобретение, и преимущественная область использования изобретения; характеристика аналогов изобретения; характеристика прототипа, выбранного заявителем; критика прототипа; цель изобретения; сущность изобретения и его отличительные (от прототипа) признаки; перечень фигур графических изображений (если они необходимы); примеры конкретного выполнения; технико-экономическая или иная эффективность; формула изобретения; источники информации.

Аналогом, в данном случае, называется техническое решение, близкое по признакам к заявляемому. **Прототип** – это техническое решение, наиболее близкое из аналогов по технической сути и достигаемому эффекту.

Формула изобретения – это краткая характеристика, выражающая техническую суть и существенные признаки объекта изобретения. Существенными называются признаки, каждый из которых необходим, а все вместе взятые – достаточны для того, чтобы отличить данный объект изобретения от всех других и характеризовать его в качестве, которое проявляется в положительном эффекте. В зависимости от степени сложности изобретения применяются однозвенные (характеристика изобретения в общем виде) или многозвенные (с добавлением характеристик частных признаков) формулы изобретений.

Общая схема заявки на изобретение, в данном примере способа, приведена ниже:

1. Название изобретения.
2. Изобретение относится (отрасль промышленности) и может быть использовано (цель).
3. Известен способ (описывается способ-аналог).
4. Недостатками способа являются (описываются недостатки способа-аналога).
5. Известен также способ (описывается способ прототип).
6. Недостатком этого способа является (описывается недостаток способа прототипа).
7. Цель изобретения (формулировка).
8. Поставленная цель достигается тем, что (описывается порядок применения данного способа).
9. Сущность способа заключается в следующем (описывается сущность способа).
10. Способ применяется для (описывается область и условия применения способа).

11.Способ позволяет (описываются преимущества способа по сравнению со способом-прототипом).

12. Формула изобретения. Способ (его название), основанный на (идея способа), отличающийся тем, что (описывается последовательность действий по реализации способа).

13. Источники информации, принятые во внимание при экспертизе (приводятся источники).

4.4. Внедрение результатов научно-технической работы

Под внедрением результатов научных исследований понимается реализация основных положений работы в промышленности. Оно начинается с передачи производству научной продукции в удобном для реализации виде: отчетов, инструкций, рекомендаций.

Различают два основных этапа внедрения НИР: опытно-промышленное и серийное. Наиболее сложным является первый этап. Он требует больших финансовых затрат, значительной трудоемкости и связан с испытаниями, требующими корректировок и переделок.

Опытно-промышленным внедрением завершаются практически все опытно-конструкторские работы (ОКР), направленные на создание новой и совершенствование существующей техники и технологии. В то же время прикладные теоретические исследования могут завершаться разработкой временных рекомендаций, указаний, инструкций и т.п., которые, в свою очередь, в дальнейшем проходят опытно-промышленную проверку в производственных условиях.

В заключении по законченной НИР Исполнитель (организация, выполняющая исследование) обязан сформулировать предложения по внедрению исследований и оценить его ожидаемые результаты. Эти предложения рассматриваются Заказчиком (организацией, финансирующей работу), направляются на производство для внедрения.

Внедрение НИР занимает значительный период времени, нередко превышающий период проведения исследований и создания научно-технических разработок. Для успешного внедрения достижений науки и техники в производство необходимы следующие основные условия:

- внедрение должно производиться по специально разработанной программе, учитывающей производственные возможности предприятия, под постоянным авторским надзором и при помощи со стороны разработчика;

- работники предприятия, на котором планируется внедрение, должны иметь соответствующую подготовку и учитывать специфику объекта внедрения;

- должна быть обеспечена моральная и материальная заинтересованность в освоении достижений науки и техники как со стороны разработчика, так и со стороны производства.

4.5. Основные виды изданий, термины и определения

Монография – научная или научно-популярное книжное издание, содержащее полное и всестороннее исследование одной проблемы или темы и принадлежащее одному или нескольким авторам.

Автореферат диссертации – научное издание в виде брошюры, содержащее составленный автором реферат проведенного им исследования, представляемого на соискание ученой степени.

Препринт – научное издание, содержащее материалы предварительного характера, опубликованные до выхода в свет издания, в котором они могут быть помещены.

Тезисы докладов научной конференции – научный неперiodический сборник, содержащий опубликованный до начала конференции материалы предварительного характера (аннотации, рефераты докладов и сообщений).

Материалы конференции – неперiodический сборник, содержащий итоги конференции.

Сборник научных трудов – сборник, содержащий исследовательские материалы научных учреждений, учебных заведений или обществ.

Учебник – учебное издание, содержащее систематическое изложение учебной дисциплины (ее разделы, части), соответствующее учебной программе и официально утвержденное в качестве данного вида издания.

Учебное пособие – учебное издание, дополняющее или частично (полностью) заменяющее учебник, официально утвержденное в качестве данного вида издания.

Наглядное пособие – пособие, содержание в котором передается в основном при помощи изображения.

Учебное наглядное пособие – учебное издание, содержащее материалы в помощь изучению, преподаванию или воспитанию.

Учебно-методическое пособие – учебное издание, содержащее материалы по методике преподавания учебной дисциплины (ее части, раздела) или по методике воспитания.

Практическое пособие – производственно-практическое издание, предназначенное практическим работникам для овладения знаниями (навыками) при выполнении какой-либо работы (операции, процесса).

Практическое руководство – практическое пособие, рассчитанное на самостоятельное овладение какими-либо производственными навыками.

Учебная программа – учебное издание, определяющее содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания какой-либо дисциплины (ее раздела, части).

Практикум – учебное издание, содержащее практические задания и упражнения, способствующее усвоению пройденного.

Словарь – справочное издание, содержащее упорядоченный перечень языковых единиц (слов, словосочетаний, фраз, терминов, имен, знаков), снабженных сносками к ним справочными данными.

Терминологический словарь – словарь, содержащий термины какой-либо области знаний или темы и их определения (разъяснения).

Информационный листок – реферативное непериодическое издание, отражающее сведения о передовом производственном опыте или научно-техническом достижении.

Картографическое издание – издание, большую часть которого занимает картографическое произведение.

Изоиздание – издание, большую часть объема которого занимает изображение.

Контрольные вопросы к разделам 3 и 4

1. Каковы основные виды научной информации?
2. Какие виды научных коммуникаций вам известны?
3. Каков принцип построения УДК?
4. Как производится поиск патентной информации в МКИ?
5. Каковы основные составные части научной статьи?
6. Какие основные этапы НИР?
7. Какова структура отчета по НИР?
8. Каковы основные виды технических решений?
9. Как происходит внедрение изобретений в производство?
10. Перечислите основные виды учебных изданий.

Контрольные задания к разделам 3 и 4:

1. Присвойте индекс УДК вашему докладу или реферату.
2. Сформулируйте основные проблемы в области экономики, горного производства и геологоразведочных работ и присвойте названиям этих проблем индекс УДК (6 – 8 индексов).
3. Подготовьте доклад о проблемах выбранного вами горно-геологического предприятия.
4. Выполните реферат на тему разработки методов повышения экономической эффективности работы вашего предприятия.

ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

1. Основные закономерности развития науки в античном мире.
2. Основные закономерности развития науки в эпоху возрождения.
3. Основные закономерности развития науки в XIX и XX в.в.
4. Основные закономерности развития науки на рубеже XX-XXI в.в.
5. Методология исследований в экономической теории.
6. Методология исследований в геологических науках.
7. Методология исследований в горной науке.
8. Основные требования при оценке месторождений.
9. Ведущие экспортеры и импортеры полезных ископаемых в мире.
10. Совершенствование методов сбора и обработки информации.
11. Основные проблемы экономики минерального сырья России.
12. Особенности конкуренции среди горных предприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бартенев С.А. История экономических учений в вопросах и ответах: Учебно-методическое пособие. – М.: Юристъ, 2002. – 192 с.
2. Батугин С.А. и др. Теоретические основы опробования и оценка запасов месторождений. – Новосибирск: Наука, 1998. – 344 с.
3. Боярко Г.Ю. Экономика минерального сырья. – Томск.: Аудит-Информ, 2000. – 365 с.
4. Горелов А.И. Концепции современного естествознания. – М.: Центр, 1997. – 208 с.
5. Горная энциклопедия / Гл. ред. Е.А. Козловский; Ред. кол.: М.И. Агошков, Н.К. Байбаков, А.С. Болдырев и др. – М.: Сов. Энциклопедия. Т. 2, 1985. – 575 с.
6. Казаков С.П. Основы научных исследований: Учебн. пособие. – Новокузнецк.: СибГГМА, 1997. – 109 с.
7. Курс экономической теории / Под ред. Чепурина М.Н., Киселевой Е.А. – Киров.: Аса, 2000. – 743 с.
8. Кушнеров Ю.П., Нифонтов А.И., Петрова Т.В. Совершенствование системы управления затратами на шахтах угольной компании. – М.: Апостроф, 2000. – 120 с.
9. Смирнов В.И. Геология полезных ископаемых. – М.: Недра, 1964. – 590 с.
10. Финансово-экономическая оценка минеральных месторождений: Учебник / Под ред. В.И. Старостина. – М.: МГУ, 2000. – 176 с.
11. Шеховцов В.С. Основы научных исследований в горном деле: Учеб. пособие / СибГИУ. – Новокузнецк, 1999. – 96 с.
12. Экономический механизм обеспечения конкурентоспособности продукции в акционерных обществах по добыче угля / Ю.П. Кушнеров, А.И. Жигуленкова, Л.П. Леонова, А.И. Нифонтов, Т.В. Петрова. – Кемерово: Кузбассвуиздат. – 2001. – 119 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Важнейшие открытия XX века

1900 г. – немецкий физик **Макс Планк** ввел понятие кванта энергии и квантовую постоянную. Планк – основатель квантовой механики.

1903 г. – **Иван Петрович Павлов** на основе экспериментальных физиологических исследований разработал понятие условного рефлекса. Павлов доказал взаимообусловленность и единство психических и физиологических процессов в организме.

1905 г. – **Альберт Эйнштейн** опубликовал свою специальную теорию относительности и на основе квантовой гипотезы Планка ввел понятие кванта света (впоследствии названного фотоном).

1908 г. – **Герман Минковский** дал математическую формулировку теории относительности, введя понятие четырехмерного пространства-времени («четырехмерного мира»).

1909 г. – открыта «поверхность Мохоровичича» — граница раздела между земной корой и мантией Земли.

1911 г. – **Эрнест Резерфорд** пропустил α -частицы через тонкую металлическую фольгу и наблюдал их рассеяние. Только предположив существование атомных ядер, занимающих в атоме всего лишь 1/1000 часть его диаметра, Резерфорд смог объяснить рассеяние α -частиц в веществе. Открытие Резерфорда подтвердило гипотезу Дж. Томсона (1903 г.) о существовании положительно заряженного ядра атома. Резерфорд создал планетарную модель атома, в дальнейшем количественно разработанную Нильсом Бором.

1912 г. – **Томас Морган** предложил теорию локализации генов в хромосомах. Его генная теория основывалась на ряде законов, пополняющих законы Менделя (гены в хромосомах сцеплены друг с другом, число возможных комбинаций между генами внутри хромосом зависит от их удаленности друг от друга, гены одной и той же хромосомы образуют связанную группу, а число этих групп не превышает числа хромосомных пар).

1913 г. – **Нильс Бор**, используя квантовую гипотезу Планка, разработал количественную модель атома водорода, создав, таким образом, первую квантовую теорию атома.

1915 г. – Нобелевская премия в области физики присуждена английским физикам отцу и сыну **Брэггам** за исследование структуры кристаллов с помощью рентгеновских лучей. Они экспериментально доказали периодичность атомной структуры кристаллов и тем самым заложили основы современной кристаллографии;

– немецкий геофизик **Альфред Вегенер** опубликовал книгу «Возникновение материков и океанов», в которой изложил свою тектоническую гипотезу дрейфа континентов и первоначального соединения Евразии, Африки и Америки.

1916 г. – **А. Эйнштейн** опубликовал книгу «Основы общей теории относительности».

1919 г. – **Э. Резерфорд** осуществил первую искусственную ядерную реакцию, облучая азот α -частицами (ядрами гелия). Он получил изотоп кислорода.

1922 г. – советский геофизик и математик **Александр Александрович Фридман** предложил модель нестационарной расширяющейся Вселенной, основанную на релятивистской космологии. Опирающаяся на эту модель теория «Большого Взрыва» объясняет происхождение Вселенной и форм ее материи внезапным скачком.

1924 г. – **Луи де Бройль** в докторской диссертации «Исследования по теории квантов» выступил с идеей о волновых свойствах материи («волны де Бройля»). Он считал, что каждую движущуюся частицу можно описать сопряженной с ней волной. По мнению де Бройля, корпускулярно-волновой дуализм присущ всем без исключения видам материи — электронам, протонам и т. п.;

– южноафриканский анатом **Раймонд Дарт** обнаружил в Южной Африке ископаемые останки приматов, которые были отнесены к австралопитекам. Их возраст 1 млн. лет (в настоящее время возраст этих приматов определяется в 5 млн. лет).

1926 г. – австрийский физик-теоретик **Эрвин Шредингер** разработал волновую механику, в основу которой положил частное дифференциальное уравнение – "уравнение Шредингера". Он показал эквивалентность своей волновой механики и квантовой механики в матричной форме, разработанной Вернером Гейзенбергом (в 1925 г.) квантовой теории;

– в Ленинграде издан труд **Владимира Ивановича Вернадского** «Биосфера», представляющий собой обобщение геологических, биологических, химических и географических данных о строении поверхности Земли.

1927 г. – **Вернер Гейзенберг** сформулировал «принцип неопределенности», согласно которому нельзя одновременно совершенно точно определить импульс и положение элементарной

частицы (произведение неопределенностей координаты и импульса ограничено некоторой минимальной величиной, равной постоянной Планка).

1928 г. – **Поль Дирак** теоретически предположил существование античастиц. В 1932 г. первая античастица – позитрон – была открыта в космических лучах

1929 г. – американский астроном **Эдвин Хаббл** установил, что смещение линий в галактических спектрах в направлении к «красному» краю (так называемое «красное смещение»), являющееся одним из проявлений «эффекта Доплера», возрастает пропорционально расстоянию, на которое удалены объекты («закон Хаббла») и связано с разбеганием галактических образований;

– в Китае **Тейяр де Шарден** обнаружил синантропа – представителя древнейших ископаемых людей, близких к открытому ранее на о. Ява питекантропу. Синантропы использовали огонь 300 тыс. лет назад.

30-е годы – австрийский зоолог **Конрад Лоренц** заложил основы новой области биологии – этологии (изучение инстинктивного поведения животных).

30 – 40-е годы – формирование синтетической теории эволюции, сочетающей идеи дарвинизма с современной генетикой.

1932 г. – гипотеза **В. Гейзенберга, Д. Д. Иваненко и И. Е. Тамма** о строении атомного ядра из протонов и нейтронов. Число нуклонов равно массовому числу. Сумма масс нуклонов и электронов дает массу атома;

– английский физик **Дж. Чэдвик** открыл нейтрон;

– австрийский биолог-теоретик **Людвиг Берталанфи** разработал теорию биологических объектов как открытых систем, находящихся в состоянии динамического равновесия (т. н. «общая теория систем»);

1934 г. – французские физики **Ирен и Фредерик Жолио-Кюри** открыли искусственную радиоактивность, облучая алюминиевую фольгу α -частицами. Энрико Ферми установил, что при бомбардировке урана нейтронами возникают новые радиоактивные элементы.

1939 г. – советский математик и экономист **Леонид Витальевич Канторович** выпустил в Ленинграде книгу «Математические методы организации и планирования производства», заложившую основы новой дисциплины – линейного программирования;

Ф. Жолио-Кюри и независимо от него **Э. Ферми** установили, что расщепление урана-235 сопровождается высвобождением новых (вторичных) нейтронов. Так была открыта цепная ядерная реакция. Чуть позже ими предложен проект первого ядерного реактора.

1941 г. – Норберт Винер опубликовал свой первый труд о сходстве между работой математической машины и нервной системой живого организма.

– осуществлена первая управляемая цепная реакция в ядерном реакторе, созданном в Чикагском университете под руководством **Э. Ферми**.

1943 г. – Отто Юльевич Шмидт выдвинул гипотезу метеоритного происхождения Солнечной системы. В 1944 г. опубликовано его исследование «Метеоритная теория происхождения Земли и планет».

1951 г. – осуществлен первый термоядерный взрыв по проекту американского физика **Эдварда Теллера**. Начало работ над осуществлением управляемой термоядерной реакции с использованием устройства камеры-ловушки для плазмы «Тока-мак» (руководитель – И. Е. Тамм).

1953 г. – американский химик и биолог **Стэнли Миллер** показал возможность искусственного синтеза аминокислот из аммиака, метана, водяных паров в условиях, сходных с теми, которые могли быть на земной поверхности вскоре после образования Земли. Синтез мог начаться под воздействием электрических разрядов и ультрафиолетовых лучей;

– американский биохимик **Джеймс Уотсон** и английский физик **Фрэнсис Крик** открыли структуру ДНК.

1954 г. – введена в действие первая в мире атомная электростанция в городе Обнинске (СССР);

– американский палеонтолог **Патрик Харлей** обнаружил в кремнеземе вблизи Верхнего Озера (Канада) зеленые водоросли, возраст которых, по его предположению, 2 млрд. лет, и 8 аминокислот органического происхождения.

1956 г. – американский астроном **Вернер Баум**, наблюдая скопления галактик на рекордном удалении в 550 мегапарсек (1 мегапарсек – $10^6 \times 3,26$ свет, лет), подтвердил, что Вселенная расширяется, причем увеличение скорости расширения, согласно его данным, составляет 55 км/сек на 1 мегапарсек.

1957 г. – в г. Дубне вступил в действие крупнейший в мире ускоритель заряженных частиц – синхрофазотрон. С космодрома Байконур поднялся первый искусственный спутник Земли и спущено на воду первое в мире гражданское атомное судно – ледокол «Ленин».

1961 г. – первый полет человека в космос, продолжавшийся 1 час 48 минут.

1963г. – американский астроном **Мартен Шмидт** открыл квазары (источники радиоизлучения, близкие к звездному);

– английские геологи **Ф. Вайн** и **Д. Метьюз** опубликовали статью, заложившую основы тектоники литосферных плит.

1964 г. – английский антрополог и археолог **Ричард Лики** в ущелье Олдувай на севере Танзании обнаружил остатки стойбища и кости четырех обезьяноподобных людей, близких к австралопитеку и названных «человек умелый».

1965 г. – открыто космическое реликтовое радиоизлучение. Предполагается, что это излучение является следствием взрыва первоначальной очень компактной и раскаленной Метагалактики и доказывает, таким образом, справедливость «горячей модели Вселенной».

1969 г. – первый человек вступил на поверхность Луны.

1975 г. – Нобелевская премия присуждена за сфероидальную модель атомного ядра.

1994 г. – сообщение об открытии в США шестого, последнего типа кварка.

Конец 90-х XX века – начало XXI века – Открытие генома, как специфического набора генов, индивидуального для каждого вида животных и, конечно же, для человека (как биологического вида). Начало первых опытов по клонированию животных (овечка Долли).

Приложение Б

Лауреаты нобелевской премии в области экономики в XX веке

1969 г.

Ян Тинберген (1903 – 1994 г.г., Голландия), **Рагнар Фриш** (1895 – 1973 гг., Норвегия) – за работы по математическим методам анализа экономики.

1970 г.

Пол Самуэльсон (1915 г., США) – за разработки по углублению научного анализа в экономических науках.

1971 г.

Саймон Кузнец (1901 – 1985 г.г., США) – за прикладные исследования проблем экономического роста.

1972 г.

Кеннет Эрроу (р. 1912 г., США), **Джон Хикс** (1904 – 1989 г.г., Великобритания) – за исследования по теории общего экономического равновесия и теории благосостояния.

1973 г.

Василий Леонтьев (1906 – 1999 г.г., США) – за разработку метода «затраты-выпуск».

1974 г.

Фридрих Август фон Хайек (1899 – 1992 г.г., Австрия, США), **Гуннар Мюрдаль** (1899 – 1987 г.г., Швеция) – за исследование по теории денег, конъюнктурных колебаний, взаимовлияние экономических, социальных и институциональных процессов.

1975 г.

Леонид Канторович (1912 – 1986 г.г., СССР), **Тьяллинг Купманс** (1910 – 1975 г.г., США) – за вклад в теорию оптимального использования ресурсов.

1976г.

Милтон Фридмен (р. 1912 г., США) – за анализ теории потребления; теории и истории денежного обращения.

1977 г.

Джеймс Мид (р. 1907 г., Великобритания), **Бертиль Улин** (1899 – 1979 г.г., Швеция) – за вклад в исследование движения капиталов и мировой торговли.

1978 г.

Гербер Саймон (р. 1916 г., США) – за анализ систем принятия решений в экономических организациях.

1979 г.

Артур Льюис (р. 1915 г., США), **Теодор Шульц** (р. 1902 г., США) – за исследования экономических проблем развивающихся стран.

1980г.

Лоренс Клейн (р. 1920 г., США) – за разработки экономических моделей и анализ на их основе экономических циклов и экономической политики правительства.

1981г.

Джеймс Тобин (р. 1918 г., США) – за анализ финансовых рынков и их влияния на принятие решений о расходах, занятости, производстве и ценах.

1982 г.

Джордж Стиглер (1911 – 1991 г.г., США) – за исследования промышленных структур, государственного регулирования экономики и функционирования рынков.

1983 г.

Жерар Дебре (р. 1921 г., США) – за разработку проблем теории общего экономического равновесия.

1984г.

Ричард Стоун (1913 – 1991г.г., Великобритания) – за разработку системы национальных счетов.

1985 г.

Франко Модильяни (р. 1918 г., США) – за анализ финансовых рынков и процессов сбережения.

1986г.

Джеймс Бьюкенен (р. 1919 г., США) – за развитие договорных и конституционных оснований принятия решений в экономике и политике.

1987 г.

Роберт Солоу (р. 1924 г., США) – за вклад в развитие теории экономического роста.

1988 г.

Морис Аллэ (р. 1911 г., Франция) – за вклад в теорию рынков и эффективного использования ресурсов.

1989 г.

Трюгве Хаавельмо (р. 1911 г., Норвегия) – за развитие экономического анализа.

1990 г.

Гарри Марковиц (р. 1927 г., США) – **Мертон Миллер** (р. 1923 г., США), **Уильям Шарп** (р. 1933 г., США) – за анализ фундаментальных проблем финансовых рынков.

1991г.

Рональд Коуз (р. 1930 г., США, Великобритания) – за исследование проблем трансакционных издержек и прав собственности.

1992 г.

Гэрри Бэккер (р. 1930 г., США), – за исследование проблем человеческого поведения и социальных отношений с позиций микроэкономического анализа.

1993 г.

Дуглас Норт (р. 1921 г., США), **Роберт Фогель** (р. 1926 г., США) – за создание нового направления в истории экономики («клиометрии»).

1994 г.

Джон Нэш (р. 1928 г., США), **Джон Харсаньи** (р. 1920 г., США), **Рейнхард Зельтен** (р. 1930 г., Германия) – за работы в области теории игр и за теоретический анализ конкурентного поведения и стратегии.

1995 г.

Роберт Лукас (р. 1937 г., США) – за разработку и применение теории рациональных ожиданий.

1996 г.

Уильям Викри (1914 – 1996 г.г., США), **Джеймс Миррлиз** (р. 1936 г., Великобритания) – за вклад в развитие теории поведения экономических агентов в условиях ассиметричной информации.

1997 г.

Роберт Мертон (р. 1944 г., США), **Майрон Шолз** (р. 1936 г., Великобритания) – за разработку нового метода определения стоимости производных ценных бумаг.

1998 г.

Амария Сен (р. 1934 г., индийский гражданин, преподает в университетах США, Великобритании) – за вклад в исследование фундаментальных проблем теории экономики благосостояния.

1999 г.

Роберт Манделл (р. 1932 г., Канада) – за разработку теории оптимальных валютных зон, которая легла в основу валютной интеграции стран ЕС (Европейского Союза).

Приложение В

Требования к структуре и оформлению отчетов по научно исследовательской работе Общие положения

1. Отчет о НИР – научно-технический документ, который содержит систематизированные данные о научно-исследовательской работе, описывает состояние научно-технической проблемы, процесс и/или результаты научного исследования.

2. По результатам выполнения НИР составляется заключительный отчет о работе в целом. Кроме того, по отдельным этапам НИР могут быть составлены промежуточные отчеты, что отражается в техническом задании на НИР и в календарном плане выполнения НИР.

3. Ответственность за достоверность данных, содержащихся в отчете, и за соответствие его требованиям настоящего стандарта несет организация-исполнитель.

4. Отчет о НИР подлежит обязательному нормоконтролю в организации-исполнителе (рекомендуется руководствоваться ГОСТ 2.111).

Структурные элементы отчета

Структурными элементами отчета о НИР являются:

- титульный лист;
- список исполнителей;
- реферат;
- содержание;
- нормативные ссылки;
- определения;
- обозначения и сокращения;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Обязательные структурные элементы выделены полужирным шрифтом. Остальные структурные элементы включают в отчет по усмотрению исполнителя НИР с учетом требований разд. 5 и 6.

Требования к содержанию структурных элементов отчета

1. Титульный лист

1.1. Титульный лист является первой страницей отчета о НИР и служит источником информации, необходимой для обработки и поиска документа.

1.2. Титульный лист содержит реквизиты:

- наименование вышестоящей организации или другого структурного образования, в систему которого входит организация-исполнитель, наименование организации (в том числе и сокращенное);
- индекс УДК и номер государственной регистрации НИР, предоставляемые организацией-исполнителем, а также надпись "Инв. №" эти данные размещаются одно под другим;
- специальные отметки (при наличии в отчете численных данных о свойствах веществ и материалов этой части проставляется аббревиатура ГСССД – государственная служба стандартных справочных данных);
- гриф утверждения, гриф согласования при необходимости;

Гриф утверждения состоит из слова "УТВЕРЖДАЮ", должности с указанием наименования организации, ученой степени, ученого звания лица, утвердившего отчет, личной подписи, ее расшифровки и даты утверждения отчета. Здесь же проставляется печать организации, утвердившей отчет.

Гриф согласования состоит из слова "СОГЛАСОВАНО", должности с указанием наименования организации, ученой степени, ученого звания лица, согласовавшего отчет, его личной подписи, ее расшифровки, даты согласования, печати согласующей организации.

Если согласование проводилось письмом, следует указывать сокращенное наименование согласующей организации, исходящий номер и дату письма.

В реквизитах "гриф согласования" и "гриф утверждения" составные части, состоящие из нескольких строк, печатают через 1 межстрочный интервал, а сами составные части отделяют друг от друга 1,5 межстрочным интервалом.

Подписи и даты подписания должны быть выполнены только черными чернилами или тушью.

Элементы даты приводят арабскими цифрами в одной строке в следующей последовательности: день месяца, месяц, год. Например:

- дату 10 апреля 2000 года следует оформлять 10.04.2000;
- вид документа – строчными буквами с первой прописной, наименование НИР – прописными буквами, наименование отчета - строчными буквами в круглых скобках, вид отчета (промежуточный или заключительный) – строчными буквами с первой прописной (если наименование НИР совпадает с наименованием отчета, то его печатают прописными буквами);

– шифр государственной научно-технической программы, шифр работы, присвоенный организацией-исполнителем; должности, ученые степени, ученые звания руководителей организации-исполнителя НИР, руководителей НИР (если печатается в несколько строк, то печатать через 1 межстрочный интервал), затем оставляют свободное поле для личных подписей и помещают инициалы и фамилии лиц, подписавших отчет, ниже личных подписей проставляют даты подписания (если на титульном листе не размещаются все необходимые подписи, то допускается переносить их на следующую страницу);

– город и год выпуска отчета.

1.3. Если отчет о НИР состоит из двух и более книг, каждая книга должна иметь свой титульный лист, соответствующий титульному листу первой книги и содержащий сведения, относящиеся к данной книге.

2. Список исполнителей

2.1. В список исполнителей должны быть включены фамилии и инициалы, должности, ученые степени, ученые звания руководителей НИР, ответственных исполнителей, исполнителей и соисполнителей, принимавших творческое участие в выполнении работы,

2.2. Если отчет выполнен одним исполнителем, то его должность, ученую степень, ученое звание, фамилию и инициалы следует указывать на титульном листе отчета.

2.3. Фамилии и инициалы, должности, ученые степени, ученые звания в списке следует располагать столбцом. Слева указывают должности, ученые степени, ученые звания исполнителей и соисполнителей (если печатается в несколько строк, то печатать через 1 межстрочный интервал), затем оставляют свободное поле для подлинных подписей, справа указывают инициалы и фамилии исполнителей и соисполнителей. Возле каждой фамилии в скобках следует указывать номер раздела (подраздела) и фактическую часть работы, подготовленную конкретным исполнителем. Для соисполнителей следует также указывать наименование организации-соисполнителя.

3. Реферат

3.1. Общие требования к реферату на отчет о НИР - по ГОСТ 7.9.

3.2. Реферат должен содержать:

– сведения об объеме отчета, количестве иллюстраций, таблиц, приложений, количестве частей отчета, количестве использованных источников;

– перечень ключевых слов;

– текст реферата.

3.2.1. Перечень ключевых слов должен включать от 5 до 15 слов или словосочетаний из текста отчета, которые в наибольшей мере характеризуют его содержание и обеспечивают возможность информационного по-

иска. Ключевые слова приводятся в именительном падеже и печатаются строчными буквами в строку через запятые.

3.2.2. Текст реферата должен отражать:

- объект исследования или разработки;
- цель работы;
- метод или методологию проведения работы;
- результаты работы;
- основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики;
- степень внедрения;
- рекомендации по внедрению или итоги внедрения результатов НИР;
- область применения;
- экономическую эффективность или значимость работы;
- прогнозные предположения о развитии объекта исследования.

4 Содержание

4.1. Содержание включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов, заключение, список использованных источников и наименование приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы отчета о НИР.

4.2. При составлении отчета, состоящего из двух и более частей, в каждой из них должно быть свое содержание. При этом в первой части помещают содержание всего отчета с указанием номеров частей, в последующих - только содержание соответствующей части. Допускается в первой части вместо содержания последующих частей указывать только их наименования.

4.3. В отчете о НИР объемом не более 10 страниц содержание допускается не составлять.

4.4. Слово "Содержание" записывают в виде заголовка (симметрично тексту) с прописной буквы. Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной буквы.

5. Нормативные ссылки

5.1. Структурный элемент "Нормативные ссылки" содержит перечень стандартов, на которые в тексте стандарта дана ссылка.

5.2. Перечень ссылочных стандартов начинают со слов: "В настоящем отчете о НИР использованы ссылки на следующие стандарты".

5.3. В перечень включают обозначения стандартов и их наименования в порядке возрастания регистрационных номеров обозначений.

6. Определения

6.1. Структурный элемент "Определения" содержит определения, необходимые для уточнения или установления терминов, используемых в НИР.

6.2. Перечень определений начинают со слов: "В настоящем отчете о НИР применяют следующие термины с соответствующими определениями".

7. Обозначения и сокращения

7.1. Структурный элемент "Обозначения и сокращения" содержит перечень обозначений и сокращений, применяемых в данном отчете о НИР.

7.2. Запись обозначений и сокращений проводят в порядке приведения их в тексте отчета с необходимой расшифровкой и пояснениями.

7.3. Допускается определения, обозначения и сокращения приводить в одном структурном элементе "Определения, обозначения и сокращения".

7.4. Перечень обозначений и сокращений, условных обозначений, символов, единиц физических величин и терминов должен располагаться столбцом. Слева в алфавитном порядке приводят сокращения, условные обозначения, символы, единицы физических величин и термины, справа - их детальную расшифровку.

8. Введение

8.1. Введение должно содержать оценку современного состояния решаемой научно-технической проблемы, основание и исходные данные для разработки темы, обоснование необходимости проведения НИР, сведения о планируемом научно-техническом уровне разработки, о патентных исследованиях и выводы из них, сведения о метрологическом обеспечении НИР. Во введении должны быть показаны актуальность и новизна темы, связь данной работы с другими научно-исследовательскими работами.

8.2. Во введении промежуточного отчета по этапу НИР должны быть приведены цели и задачи этапа исследований, их место в выполнении НИР в целом.

8.3. Во введении заключительного отчета о НИР помещают перечень наименований всех подготовленных промежуточных отчетов по этапам и их инвентарные номера.

9. Основная часть

9.1. В основной части отчета приводят данные, отражающие сущность, методику и основные результаты выполненной НИР.

9.2. Основная часть должна содержать:

а) выбор направления исследований, включающий обоснование направления исследования, методы решения задач и их сравнительную оценку, описание выбранной общей методики проведения НИР;

б) процесс теоретических и (или) экспериментальных исследований, включая определение характера и содержания теоретических исследований, методы исследований, методы расчета, обоснование необходимости проведения экспериментальных работ, принципы действия разработанных объектов, их характеристики;

в) обобщение и оценку результатов исследований, включающих оценку полноты решения поставленной задачи и предложения по дальнейшим направлениям работ, оценку достоверности полученных результатов и их сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ, обоснование необходимости проведения дополнительных исследований, отрицательные результаты, приводящие к необходимости прекращения дальнейших исследований.

5.9.3. Представление в отчете данных о свойствах веществ и материалов проводятся по ГОСТ 7.54, единицы физических величин - по ГОСТ 8.417.

10. Заключение

Заключение должно содержать:

- краткие выводы по результатам выполненной НИР или отдельных ее этапов;
- оценку полноты решений поставленных задач;
- разработку рекомендаций и исходных данных по конкретному использованию результатов НИР;
- оценку технико-экономической эффективности внедрения;
- оценку научно-технического уровня выполненной НИР в сравнении с лучшими достижениями в данной области.

11. Список использованных источников

Список должен содержать сведения об источниках, использованных при составлении отчета. Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте отчета и нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа. Сведения об источниках приводятся в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1.

12. Приложения

5.12.1. В приложения рекомендуется включать материалы, связанные с выполненной НИР, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть.

В приложения могут быть включены:

- промежуточные математические доказательства, формулы и расчеты;

- таблицы вспомогательных цифровых данных;
- протоколы испытаний;
- описание аппаратуры и приборов, применяемых при проведении экспериментов, измерений и испытаний;
- заключение метрологической экспертизы;
- инструкции, методики, разработанные в процессе выполнения НИР;
- иллюстрации вспомогательного характера;
- копии технического задания на НИР, программы работ, договора или другого исходного документа для выполнения НИР;
- протокол рассмотрения выполненной НИР на научно-техническом совете;
- акты внедрения результатов НИР и др.

12.2. В приложения к отчету о НИР, предшествующему постановке продукции на производство, должен быть включен проект технического задания на разработку (модернизацию) продукции или документ (заявка, протокол, контракт и др.), содержащий обоснованные технико-экономические требования к продукции.

12.3. В приложения к отчету о НИР, в составе которой предусмотрено проведение патентных исследований, должен быть включен отчет о патентных исследованиях, оформленных по ГОСТ Р 15.011-96, библиографический список публикаций и патентных документов, полученных в результате выполнения НИР, - по ГОСТ 7.1.

12.4. Приложение оформляют как продолжение данного отчета на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

12.5. В тексте отчета на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения "Библиография", которое располагают последним.

12.6. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием сверху посередине страницы слова "Приложение", его обозначения. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

12.7. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, И, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова "Приложение" следует буква, обозначающая его последовательность

Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Если в документе имеется одно приложение, то оно обозначается как "Приложение А".

12.8. Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

12.9. Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

При необходимости такое приложение может иметь "Содержание".

12.10. Приложениям или частям, выпущенным в виде самостоятельного документа, обозначение присваивают как части документа с указанием в коде документа ее порядкового номера.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Ученые степени и ученые звания

Ученые звания присваиваются, а ученые степени присуждаются специалистам с высшим образованием и определяют научную квалификацию специалистов в определенной научной области знаний, их достижения в развитии науки, техники и культуры.

В разных странах существует различный подход к аттестации научно-педагогических работников. В ряде стран (США и др.) после окончания вуза (аналогично окончанию 4-х курсов в вузах РФ) и после сдачи специальных экзаменов, присуждается ученая степень бакалавра. Вторая ученая степень в англо-американской системе обучения – магистр наук (или искусств). Она присуждается после дополнительного обучения (1 – 2), написания и защиты магистерской диссертации. Этот опыт перенимается и в ряде вузов РФ. Следующая ученая степень – доктор наук (по отраслям). Степень присуждается университетами, в которых была подготовлена соответствующая диссертация (аналогичная нашей кандидатской диссертации). В Российской Империи защита диссертаций также происходила при университетах; с 1884 года здесь проводилась защита магистерских (аналог кандидатских) и докторских диссертаций. Защита докторских диссертаций стала отличительным признаком и советской, и современной российской науки. Всесоюзная аттестационная комиссия (ВАК) была учреждена в 1932 году. Степень доктора наук присуждалась в 50 – 80-е гг. и в некоторых социалистических странах. Например, в ГДР ученому, защитившему кандидатскую диссертацию присуждалась степень доктора наук (по отрасли), а защитившему докторскую диссертацию, присуждалась степень – доктор-хабиль. В Венгрии начальной степенью была степень доктор наук университета (т.е. ассистент), затем следовали степени кандидата и доктора наук. Последняя присуждалась академией наук ВНР.

Во многих странах в настоящее время принята система аттестации научно-педагогических кадров, аналогичная англо-американской (бакалавр, магистр, доктор наук (по отраслям)). Во Франции подобная система имеет ряд отличий. Степень бакалавра присуждается после сдачи экзаменов за полный курс средней школы. После 3 – 4-х лет обучения в вузе и сдачи специальных экзаменов присуждается ученая степень лиценциата, дающая право преподавать в средней школе. Затем, после дополнительного обучения в вузе в течение 1 – 2 лет и защиты соответствующей диссертации, присуждается ученая степень доктора третьего цикла или агреже. Высшая ученая степень – доктор наук (по отрасли). Ученое звание профессора присваивается (и англо-американской и во французской системах) лицам, занимающим должность профессора,

заведующего кафедрой.

Кроме вышеуказанных ученых степеней и ученых званий существуют и почетные степени и звания докторов наук, профессоров и академиков, присуждаемые и присваиваемые за выдающийся вклад в развитие науки, культуры, образования, экономики, а также за выдающиеся достижения в общественно-политической деятельности. Чаще всего их присуждают иностранным ученым и политическим деятелям.

В Российской Федерации Всероссийской аттестационной комиссией (ВАК) в 2000 г. выпущено новое положение о диссертационных советах, а также ряд других документов, уточняющих порядок защиты кандидатских и докторских диссертаций.

Ученая степень кандидата (доктора) наук присуждается по отрасли специальностей согласно номенклатуре специальностей научных работников, разработанной в приказе Министерства науки и технологий РФ от 25.01.2000 г. № 17. Ученая степень кандидата наук присуждается диссертационным советом, при котором проходила защита диссертации, а ученая степень доктора наук присуждается ВАК РФ. При этом к диссертациям предъявляются следующие требования.

Кандидатская диссертация – это научно-квалификационная работа, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, либо изложены научно-обоснованные технические, технологические и экономические разработки, значительно влияющие на развитие экономики и обороноспособности страны. Кандидатская диссертация защищается в виде специально подготовленной рукописи или в виде монографии.

Докторская диссертация – это научно-квалификационная работа в которой содержится новое крупное достижение на основе выполненных исследований, решена крупная научная проблема, имеющая важное социально-культурное и хозяйственное значение, либо научно обоснованы технические, технологические и экономические решения, значительно влияющие на развитие экономики и обороноспособности страны. Докторская диссертация защищается или в виде специально подготовленной рукописи, или доклада, или монографии.

Ученые звания присваиваются согласно постановлению правительства РФ о присвоении ученых званий от 23.03. 2002 г. № 194. Присваиваются следующие звания:

1. Доцент по специальности, согласно номенклатуре специальностей научных работников, или доцент по кафедре

образовательного учреждения. Ученое звание доцента присваивается работникам научных организаций за научно-исследовательскую работу и работникам вузов за научно-педагогическую деятельность.

2. Звание профессора по специальности и по кафедре присваивается работникам научных организаций или вузов за научно-педагогическую деятельность и подготовку аспирантов.

Подробные сведения о порядке присуждения ученых степеней и присвоения ученых званий, а также о номенклатуре ученых специальностей, о паспортах специальностей (т.е. о формуле специальности и области научных исследований), изложены в книге Б.А. Райсберга – Диссертация и ученая степень. Пособие для соискателей (М.: ИНФРА-М, 2003 г. – 411 с.). Кроме того, эту работу следует рекомендовать всем студентам и аспирантам вузов, так как в ней приведено множество полезных советов, в основном общего характера, о порядке работы над диссертацией, а также подробно рассмотрены области научных исследований в экономической науке, включая экономику минерального сырья.

План 2004

Салихов Валерий Альбертович

**ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
В ЭКОНОМИКЕ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ**

Учебное пособие

Редактор Лавренюк Н.П.

Компьютерная верстка Андриющенко М.А.

Изд. лиц. № 01439 от 05.04.2000 г. Подписано в печать
Формат бумаги 60 x 84 x 1 /16. Бумага писчая. Ризография.
Усл. печ. л. 7.32 Уч.-изд. л. 7.84 Тираж 500 экз. Заказ

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42.
Издательский центр СибГИУ