

453



ПРЕПРИНТ № 5

92

ТОМСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СО АН СССР

А.Р.Беденков, А.И.Петраш, Ю.М.Полищук

**К РАЗРАБОТКЕ  
ЕДИНОЙ КОНЦЕПЦИИ  
РАЦИОНАЛЬНОГО  
ОСВОЕНИЯ  
МИНЕРАЛЬНЫХ  
РЕСУРСОВ И ОХРАНЫ  
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**



АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
ТОМСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

Препринт № 5

А.Р.Беденков, А.И.Петраш, Ю.М.Полищук

К РАЗРАБОТКЕ ЕДИНОЙ КОНЦЕПЦИИ РАЦИОНАЛЬНОГО  
ОСВОЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ И ОХРАНЫ  
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Томск-1992

Беденков А.Р., Петраш А.И., Полищук Ю.М. К разработке единой концепции рационального освоения минеральных ресурсов и охраны окружающей среды

Препринт №5.

Издание Томского научного центра СО АН СССР, 1992

Работа посвящена обсуждению основных принципов построения единой концепции природопользования и охраны окружающей среды, предполагающей неистощительное и незагрязняющее (среду) использование природных ресурсов. Рассмотрены вопросы мониторинга геологической среды и экспертизы проектов освоения минеральных ресурсов.

Препринт рассчитан на научных работников и специалистов в области геоинформатики, экологии и экономики природопользования.

Печатается по решению Ученого  
Совета института химии нефти  
СО АН СССР

Рецензент: д.х.н. Ф.Г.Унгер

© Томский научный центр СО АН СССР, 1992

**"Нам потребуется новая категория  
мышления, если человечество  
хочет выжить."**

**А.Эйнштейн**

## **В в е д е н и е**

Можно с полным основанием утверждать, что существующие в стране научно-теоретические, методологические и другие разработки в различных областях знаний могут составить основу отечественной экологии, охраны окружающей среды, рационального природопользования и сохранения здоровья населения. Существует соответствующая материально-техническая база. Существует, наконец, большое число разного подчинения научных, учебных, проектных, производственных и других организаций, специалистов, ученых, способных реализовать самые современные программы в области охраны окружающей среды. Для этого выделяются определенные средства. Это - с одной стороны. С другой стороны, существует не только многочисленные проявления, но и признание катастрофически ухудшающегося экологического состояния в стране.

Существенный вклад в ухудшение экологического состояния вносит нерациональное освоение минеральных ресурсов геологической среды, чему способствовал экстенсивный способ их использования в условиях административно-командной системы. Рациональное освоение минеральных ресурсов - совокупность наиболее экологоемких технологий, когда уже на поисковой стадии происходит интенсивное воздействие не только на геологическую, но и на окружающую среду в целом. В ряде случаев последствия сказываются уже после отработки месторождения (развитие экзогенных геологических процессов, проседания, в том числе и провалы значительных площадей земной поверхности и др.).

В предлагаемой работе, не претендующей на детальный анализ сложившейся экологической ситуации, рассматриваются основные, по мнению авторов, направления улучшения охраны геологической и окружающей среды при освоении минеральных ресурсов. Применительно к созданию принципиально новой системы комплексной организации освоения природных ресурсов и природоохранной деятельности, необходимость которой диктуется изменившейся политической, экономической и социальной ситуацией.

Сформулируем ряд важных проблем.

1. Разработка единой концепции рационального природопользования и охраны окружающей среды на основе сочетания отраслевого и регионального (территориального) принципов. Здесь необходим нетрадиционный (соответствующий характеру изменений, происходящих в стране и в международных отношениях) поиск путей выхода из сложившейся ситуации, когда мы все знаем "что делать" (и, казалось бы, все для этого имеем), но не всегда знаем "как" делать.

2. Разработка на базе этой единой концепции комплексной программы рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды, как неотъемлемой части соответствующей региональной программы социально-экономического развития. Разработка таких программ порознь (системно не увязанными) лишает смысла каждую из них.

3. Координация научных исследований и практических действий и их финансирования.

4. Разработка научных основ мониторинга геологической среды и экологической экспертизы проектов освоения минеральных ресурсов с учетом масштабов их использования на базе комплексного подхода.

5. Разработка экономических аспектов охраны окружающей

среды при освоении минеральных ресурсов.

Данная работа посвящена рассмотрению указанных проблем лишь в концептуальном плане. Однако, требуется их дополнительная детальная разработка, которая предполагает не только выработку рекомендаций, методик и других документов, но и их внедрение, что соответствовало бы выполнению и сдаче "под ключ" работ, реально улучшающих экологическую ситуацию.

## I. Геологическая среда как объект системных исследований

Развитие человеческого общества, определяемое характером его взаимоотношений с окружающей его природной средой, происходит тем успешнее, чем более концепция этих взаимоотношений отражает адекватность использования ресурсов природной среды совокупности активных мероприятий, направленных на ее сохранение и улучшение.

Комплексное изучение и рациональное освоение (теория, методология, этапы и технологии, средства и т.д.) минеральных ресурсов суши и Мирового океана имеют смысл лишь тогда, когда они предусматривают предотвращение негативных последствий.

Как отмечает В.И.Вернадский, в условиях, когда человек представляет геологическую силу, способную перестраивать и преобразовывать природу, особенно остро стоит вопрос об увязке взаимопротивоположных направлений его деятельности: полезной и вызывающей неблагоприятные изменения в геологической среде.

В основе единой концепции рационального использования минеральных ресурсов и охраны окружающей среды лежит методология системного подхода, предполагающего рассмотрение объекта как системы (в том числе и геологической среды как объекта окружающей среды). Окружающая среда представляется как систе-



ма, образуемая множеством ее компонентов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образуемых единое целое. При этом одним из компонентов окружающей среды является среда геологическая.

С точки зрения системного подхода и сами проблемы "рационального использования минеральных ресурсов (ресурсов геологической среды)" и "охраны окружающей среды" рассматриваются как подсистемы некоторой системы активных мероприятий, способствующих наиболее полному (с точки зрения современного и перспективного уровня соответствующих знаний и технологий) использованию минеральных ресурсов и максимально (с той же точки зрения) предотвращающих негативное техногенное воздействие на геологическую и окружающую среду в целом. В таком контексте "рациональное использование минеральных ресурсов геологической среды" и "охрана окружающей среды" и рассматриваются как подсистемы единой системы. Принятие и развитие такой концепции позволило бы исключить остаточный принцип финансирования природоохранной деятельности, равно как и других, противоречащих системному подходу (в научном, технологическом, экономическом, правовом, организационном и других отношениях) принципов.

В методологическом отношении в качестве основных принципов системного подхода известны [2] принципы целостности (несводимости свойств системы к сумме свойств ее составных частей - компонентов и невыводимость свойств системы только из свойств ее компонентов; интеграция частей целого и появление при этом новых свойств целого, отсутствующих у ее частей - неожиданность новых свойств - эмерджентность); многоаспектности или комплексности (целостное рассмотрение различных аспектов); иерархичности (выделение существенных свойств и взаимодействующих частей сложного объекта).

Рассмотрим основные понятия, связанные с описанием геологической среды. Введенный Дж.Баррелом в 1916 г. термин "Литосфера" обычно связывается с глубинной геодинамикой и тектоникой плит. Литосфера вместе с гидросферой, атмосферой и биосферой составляют (по Е.М.Сергееву) природную среду, часть которой, "где человек оказывает на нее существенное влияние, соизмеримое с природными процессами", является окружающей средой ...". Назвать верхнюю часть литосферы "геологической средой", когда она рассматривается как одна из компонент окружающей среды, целесообразно. И это является компетенцией геологов. Во всяком случае, термин "геологическая среда" нашел самое широкое применение.

Понятие "геологическая среда" не претендует на замещение понятия "литосфера", которое определяет естественную глобальную систему, включающую в качестве подсистемы геологическую среду. Действительно, литосфера слишком велика (мощность ее, как известно, составляет сотни километров), чтобы рассматривать ее как объект проявления человеческой деятельности.

Применительно к решению комплексной проблемы рационального использования минеральных ресурсов и охраны окружающей среды будем исходить из представления о геологической среде как части литосферы и составной части окружающей среды. Основными компонентами геологической среды являются горные породы, подземные воды, природные газы и микроорганизмы. Находясь постоянно во взаимодействии, они формируют динамическое равновесие геологической среды в естественных и нарушенных условиях.

Верхняя граница геологической среды - поверхность Земли. Нижняя граница определяется глубиной проникновения человеческой деятельности (для рудных месторождений она достигает 5 км, для нефти и газа - до 10 км). Воздействие на геологическую среду и



литосферу различными геофизическими полями здесь не рассматривается.

Исследование геологической среды базируется на комплексном анализе геологических, геофизических, геохимических, биогеохимических и других полей, на возможности регистрации их как из космоса, так и на поверхности земли, и на различных глубинах акваторий, а также с помощью скважин.

Системное представление геологической среды как отграниченного множества взаимодействующих элементов предопределяет системное представление геологической деятельности как цельного функционирующего и развивающегося организма. Рациональное использование и охрана геологической и окружающей среды в целом рассматривается как система активных мероприятий, способствующих наиболее полному использованию минеральных ресурсов и максимально предотвращающих техногенное воздействие на окружающую среду.

## 2. К единой концепции природопользования и охраны окружающей среды

Проблеме комплексного рационального использования минеральных ресурсов и охраны геологической и окружающей среды уделяется большое внимание со стороны большого числа академических и отраслевых организаций. Тем не менее уровень комплексного использования минерального сырья до сих пор остается низким, большое количество ценных компонентов остается в отвалах, шлаках, "хвостах". Отходы утилизируются недостаточно. Экологическая ситуация в регионах, связанных с добычей, транспортировкой, переработкой минерального сырья, катастрофически ухудшается.

Исторически процесс освоения минеральных ресурсов, как и природных ресурсов в целом, определялся либо политическими, либо экономическими факторами. Но никогда не определялся экологи-

ческими требованиями. Приоритеты в развитии добычи минеральных ресурсов формировал "центр". Соответствующие центральные ведомства с их научными и производственными организациями развивали поисково-разведочные методы на "свой" вид сырья, способы его добычи, транспортировки, переработки. Границы нефтегазовых залежей, угольных бассейнов, рудных полей, лесных массивов, рек не совпадали ни с границами административными, ни с интересами соответствующих администраций - формировался диктат центральных ведомств. Внутри самих административных границ, исходя из местных потребностей, формировались собственные программы использования "местного" сырья.

Результат такого подхода к освоению минеральных ресурсов незамедлил сказаться, он привел к экологической катастрофе во многих регионах, с которой начали бороться теми же способами, какими она и была создана - ведомственными. В ряде случаев пришлось "не бороться", а скорее мириться: традиционные иные программы в области экологии предлагают не радикальное улучшение эколого-гигиенической ситуации с целью улучшения здоровья населения, а компенсации за подрываемое здоровье.

Что же необходимо делать, чтобы перейти от политико-экономического, ведомственного подхода в использовании минеральных ресурсов к новому представлению о том, что могущество государства измеряется не столько добытыми "тоннами" и "кубометрами", сколько созданием экологически благоприятных условий, способствующих укреплению здоровья нации, сохранению ее генофонда?

Необходима разработка единой концепции рационального природопользования и охраны окружающей среды и здоровья населения.

В основу такой концепции должен быть положен системный подход. Выработка концепции должна осуществляться на вневедомствен-

ном уровне с учетом региональных интересов и возможностей приватизации. Переход от поисков отдельных видов минерального сырья к так называемым направленным поискам, основанным на системном, комплексном изучении геологической среды с последующим решением вопроса о возможности наличия того или иного вида сырья, позволил бы наиболее эффективно сочетать получение "поисковой" и экологической информации о конкретном блоке геологической среды, с решением вопроса об экологической целесообразности добычи минерального сырья существующими сегодня или перспективными в будущем технологиями. Разработка таких вопросов, корректировка в связи с этим нормативных документов по поискам полезных ископаемых, обоснованию их стоимости, позволит повысить их экономическую и экологическую эффективность.

Новая категория мышления человечества, которое хочет выжить, должна предусматривать при освоении минеральных ресурсов геологической среды не только экономический аспект, но и экологический, социальный, демографический и, наконец, здравоохранительный аспекты. По-видимому, удельный вес последних в планировании природных ресурсов будет расти.

С точки зрения системного подхода комплексное освоение ресурсов того или иного региона должно начинаться с его экологической, социальной, здравоохранительной, а не одной только экономической оценки минерального сырья с одновременным началом поисково-разведочных и добычных работ.

### 3. Мониторинг геологической среды при освоении минеральных ресурсов

Термин "мониторинг" появился в 1971 году при подготовке Стокгольмской конференции ООН по окружающей среде и в работе

## II

канадского ученого Р.Е.Мэина получил следующее определение: "Мониторинг - система повторных наблюдений одного или более элементов окружающей природной среды в пространстве и во времени с определенными целями в соответствии с заранее подготовленной программой".

Из известных определений мониторинга как системы получения информации о состоянии окружающей среды для целей прогнозирования и разработки управляющих решений наиболее приемлемым, на наш взгляд, является определение академика И.П.Герасимова: "Мониторинг - это система наблюдений и прогноза состояния окружающей природной среды ... часть системы управления качеством природной среды, ... так как контроль любых природных явлений без тех или иных управляющих целей представляет собой лишь "вещь в себе" [3].

Рассмотрим два понятия: "литомониторинг" и "мониторинг геологической среды". В горной энциклопедии, например, находим [4]: "Литомониторинг - организованная с контрольными и прогнозно-диагностическими целями система повторяющихся, заранее спланированных в пространстве и во времени наблюдений за изменениями геологической среды и ее компонентов, зависящими от естественных и антропогенных (техногенных) факторов". Итак, литомониторинг - система наблюдений за изменениями геологической среды. И там же [4]: "Мониторинг геологической среды называется литомониторингом". Следовательно, понятия "мониторинг геологической среды" и "литомониторинг" синонимичны.

Рассматриваемая концепция мониторинга геологической среды согласуется с тенденцией отказа от экстенсивного способа освоения минеральных ресурсов и перехода к ненаправленным поискам, в основе которых лежит увеличение знаний о геологической среде, о происходящих в ней процессах.

Эффективность овладения минеральными ресурсами зависит

от эффективности применения различных методов их поисков, а также от комплексирования этих методов. По крайней мере, геохимические методы поисков основываются на изучении соотношения геохимического поля, обусловленного естественными процессами в зоне опоскования, и теми геохимическими новообразованиями, которые обусловлены наличием залежи (нефтяной, рудной). Техногенные загрязнения геологической среды, которые могут захватывать значительные объемы зоны опоскования, существенно искажают картину естественных процессов. Наряду с аномалиями, обусловленными естественными процессами, появляются техногенные аномалии, усложняющие применение ряда методов поисков минерального сырья. Отсюда необходимость исследования в рамках мониторинга геологической среды, методов поисков месторождений полезных ископаемых в условиях техногенного загрязнения геологической среды.

В отличие от традиционных представлений о цели мониторинга геологической среды (как только о средстве получения информации) будем исходить из представления, что конечная задача мониторинга — разработка технологий управления процессами в геологической среде при освоении ее минеральных ресурсов и охране окружающей среды.

Мониторинг геологической среды предполагает решение следующих важных задач:

1. Определение основных компонентов геологической среды (горные породы, подземные воды, природные газы и микроорганизмы) в связи с другими объектами окружающей среды (атмосферный воздух, поверхностные воды и т.д.).

2. Обоснование показателей состояния (физические, физико-химические свойства, химический состав и др.) компонентов геологической среды, необходимых и достаточных для изучения проис-

ходящих в ней процессов.

3. Обоснование требований к измерению различных показателей состояния компонентов геологической среды, необходимых для исследования происходящих в ней процессов, их моделирования (периодичность измерений, требования к чувствительности, точности и т.д.).

4. Метрологическое обеспечение измерений показателей состояния геологической среды (стандартные образцы состава и свойств, нормативное обеспечение и т.д.).

5. Обоснование комплексности использования геохимических, геофизических, инженерно-геологических, гидрогеологических и других методов.

6. Создание измерительных комплексов (систем) многостороннего исследования геологической среды, а также систем передачи информации.

7. Разработка информационного обеспечения (базы и банк данных, соответствующее программное обеспечение). Объем информации должен определяться задачами. Избыточность информации должна быть минимальной. Поэтому банки экологической информации должны создаваться с ориентацией на конкретные задачи.

8. Разработка моделей естественных и техногенных процессов в геологической среде.

9. Создание научных основ экологической экспертизы проектов (методов и средств) освоения геологической среды.

10. Разработка и внедрение технологий управления процессами в геологической среде.

Мониторингу геологической среды предшествует комплексная работа по изучению выбранного геосистемного объекта. Отсутствие единой концепции рационального природопользования и охраны окружающей среды привело к фрагментарности и некомплектности



действий: отдельно, как в рамках академии наук, так и отраслевых институтах, создаются банки экологических данных; отдельно - информационные системы, системы передачи информации; отдельно разрабатываются модели процессов и т.д. Даже если соединить все это воедино, системы мониторинга не получится не только из-за нескоординированности отдельных блоков, но, главным образом, потому, что при создании этих блоков не предусматривалось решение основной задачи мониторинга - разработки технологий управления процессами в геологической среде. К настоящему времени в ряде регионов, городов, на предприятиях, заказывавших работы по охране природы, скопилось достаточное количество отчетов различных организаций-исполнителей, содержащих, как правило, описание экологической ситуации, результаты различных видов районирования, методические разработки, программы.

Здесь следует заметить, что наработка в области мониторинга окружающей среды достаточно. Нетрудно показать и то, что во многих отношениях работы отечественных экологов особенно в методическом отношении не уступают работам их зарубежных коллег. Тогда почему экологическая ситуация в стране катастрофична? Видимо необходимо создавать механизм материализации теоретических и методологических разработок. В основе такого механизма - единая концепция, координация, комплексный подход.

Отметим ряд особенностей организации природоохранных работ.

1. Природоохранная работа относится к виду междисциплинарных работ, требующих системного комплексного подхода. Такие работы могут выполняться лишь на основе кооперации научных, проектных и производственных организаций. Причем, подрядчик (точнее генподрядчик) у такой работы должен быть один.

Основная задача организации-генподрядчика - разработка

на системной основе единой комплексной экологической программы как части программы социально-экономического развития (региона, города, предприятия и т.д.) с учетом перспектив его развития; определение организаций-соисполнителей (научных, проектных, производственных); разработка координационного плана; организация его выполнения силами созданной кооперации и сдача работы "под ключ".

2. Разработка и реализация комплексной экологической программы осуществляется на основе анализа ранее полученного разностороннего материала с учетом перспектив развития региона, с максимально возможным привлечением местных научных, проектных и производственных организаций (включая и общественные). Долгосрочный характер выполнения работы предполагает возможность создания филиалов организаций - исполнителей на местах, малых предприятий (например, по утилизации отходов). Работа осуществляется гласно, с освещением результатов основных ее этапов в средствах местной массовой информации, на встречах с общественностью, на научных конференциях, путем проведения экологических экспертиз отдельных проектов и промежуточных этапов в тесном контакте с местными структурами российского или республиканских комитетов по охране природы.

3. Борьба с загрязнением окружающей среды осуществляется не только путем создания очистных устройств. Задача снижения уровня загрязнения включает изучение технологий и, по возможности, разработку новых процессов и их внедрение.

4. Конечной задачей природоохранной работы является создание условий сохранения здоровья населения в зоне влияния изучаемых источников воздействия на окружающую среду. Установление зависимости здоровья людей от видов и уровня воздействия на человека различных источников является важнейшей частью

работы. С этой же точки зрения рассматривается необходимость корректировки ЦДК, ЦДВ и других нормативов для изучаемого региона. Они должны разрабатываться для каждого конкретного региона и корректироваться во времени.

5. При составлении и реализации программы учитываются также экономические, нормативно-правовые, демографические и другие факторы.

6. Завершающим этапом работы является создание и внедрение автоматизированной системы сбора и интегрированной обработки экологической информации с целью постоянного контроля экологической ситуации, разработки и принятия решений по управлению ее. Основу создания такой системы составляет концептуальная модель предметной области [4,5] геологической среды.

#### 4. Концептуальная модель как средство интегрирования информации

Концептуальная модель представляет собой вид математической модели семантического уровня и строится на множестве концептов (понятий), отображающих предметную область. Отношения между концептами в концептуальной модели отображают реальные связи между понятиями предметной области, которые рассматриваются существенными с точки зрения задач пользователей. Следовательно, концептуальная модель является обобщенным представлением предметной области с учетом пользователей информационно-модулирующей системой (ИМС).

Условимся в концептуальном моделировании рассматривать три этапа:

- 1) сбор и анализ априорной информации о предметной области и проблемной среде ИМС,
- 2) концептуальный анализ предметной области с учетом тре-

бований пользователей,

3) концептуальный синтез или собственное построение концептуальной модели предметной области (ПО).

На этапе сбора и анализа априорной информации с ПО формируется достаточно подробное описание предметной области, рассматриваются источники информации, проводится анализ достоверности информации. На этом этапе формируются конкретные задачи, для решения которых создается данный ИМС, выявляются коллективы пользователей и отдельные пользователи и устанавливаются их цели. При этом рассматриваются не только существующие задачи, но и задачи, которые могут появиться в предвидимом будущем. После выявления целей пользователей ИМС проводится анализ описания ПО, в результате которого определяются перечни основных понятий ПО и связей между ними, существенных, с точки зрения решения задач пользователей.

На этом этапе проводится содержательный анализ априорной информации, процедуры которого не формализованы. Поэтому в процессе его выполнения могут возникать сомнения в степени объективности получаемых выводов и результатов. В связи с этим желательно использовать методы экспертных оценок, что обеспечит разработчиков ИМС более объективной информацией и позволит создать более адекватную концептуальную модель.

Этот этап является подготовительным к построению концептуальной модели, которая создается на двух последующих этапах. При этом процедуры концептуального анализа и концептуального синтеза методически не разработаны и основываются на эвристических решениях. Вопросы построения концептуальной модели предметной области информационной системы, в которой бы соединялась информация, хранимая в базах данных и математических моделях, рассматривались в [1,2].

## 5. К разработке ГИС-технологии управления качеством окружающей среды

Проблемы рационального (неистощительного и незагрязняющего среду) природопользования требуют проведения комплексного анализа состояния минеральных ресурсов и возможностей их освоения с учетом воздействия на окружающую среду. Решение этих проблем, как показывает опыт развитых стран, невозможно без создания геоинформационных систем (ГИС), позволяющих комплексно собирать и оперативно анализировать всю доступную информацию о состоянии ресурсов. В частности, в США создано более 2000 таких ГИС, используемых для задач природопользования. В нашей стране такие системы только начинают создаваться и основным препятствием в этом деле служит неразвитость методического обеспечения ГИС применительно к условиям отечественного опыта управления природопользования как на региональном (местном), так и на государственном уровнях.

Анализ состояния разработок и создания ГИС показывает, что современные ГИС развиваются, в основном, в двух направлениях: автоматизация работ в области картографии и накопления (в базах данных) больших объемов информации о состоянии природных ресурсов, окружающей среды и здоровья населения. При этом, как правило, не решаются вопросы включения в ГИС:знаний, накапливаемых в виде математических моделей и экспертной информации. Поэтому будущие ГИС для решения проблем природопользования и охраны окружающей среды должны создаваться в идеологии информационно-моделирующих систем, позволяющих интерпретировать природопользовательскую информацию в виде баз данных, баз экспертных знаний и математических моделей.

Основное преимущество ГИС по сравнению с другими видами автоматизированных информационных систем состоит в том, что они ориентированы на реализацию новых информационных технологий

решения природопользовательских и природоохранных задач на базе компьютеризации, называемых в последнее время ГИС-технологиями.

Одна из наиболее важных ГИС-технологий связана с управлением качеством окружающей среды ОС, реализующая механизм сравнения характеристик существующего экологического состояния ОС региона (или населенного пункта) с характеристиками желаемого состояния ОС, которое определяется исходя из требований сохранения здоровья населения. Поэтому качество состояния ОС определяется в общем случае природными (геофизическими, климатическими, ресурсными), социально-демографическими и хозяйственными (экономическими) и другими факторами, которые описываются как количественными, так и качественными характеристиками. Многообразие описаний и большое число характеристик этих факторов, а также их различная значимость при решении конкретных задач управления качеством ОС, приводят к необходимости разработки обобщенного критерия качества ОС. Сравнение величин этого критерия для желаемого и существующего состояния ОС позволяет установить как перечень характеристик состояния ОС, величина которых превысила опасные пределы, так и источники (предприятия региона) этих опасных воздействий, что в конечном итоге позволяет разработать эффективный комплекс осуществимых мер по улучшению экологического состояния и устранению кризисных экологических ситуаций в контролируемом регионе или населенном пункте. Такой же подход применим и при оценке антропогенных воздействий в результате планируемого осуществления крупных народно-хозяйственных проектов (например, гидротехнических сооружений). В решении этих задач важную роль призваны сыграть комплексные природно-социально-экономические модели [ 6 ].

Описанная выше идея механизма управления качеством ОС хотя сама по себе и не является новой, однако требует для своей



реализации новых подходов к формированию обобщенного критерия качества ОС, созданию сети датчиков и инструментальных средств сбора (измерения) и передачи информации о загрязнении компонент ОС, разработке новых алгоритмических и программных средств принятия решений на основе использования экологических ИИС.

Основные технологические этапы в решении задачи рассматриваются в следующем виде:

- 1) сбор информации о параметрах состояния ОС;
- 2) расчет обобщенного критерия (ОК) качества ОС (по данным текущего анализа экологического состояния);
- 3) определение нормативных величин параметров состояния ОС на основе тщательного изучения международных и национальных нормативов (ПДК для отдельных химических веществ в воде или воздухе, уровня заболеваемости, т.п.);
- 4) определение показателей ОС, величина которых определила выход величины ОК за пределы допустимого уровня (рис. 1);
- 5) выявление источников ухудшения качества ОС;
- 6) формирование (экспертным путем) перечня существующих решений в различных экологических ситуациях применительно к конкретному региону (городу) и ввод этого перечня в БЗ системы;
- 7) компьютерный поиск адекватных решений в БЗ ИИС.

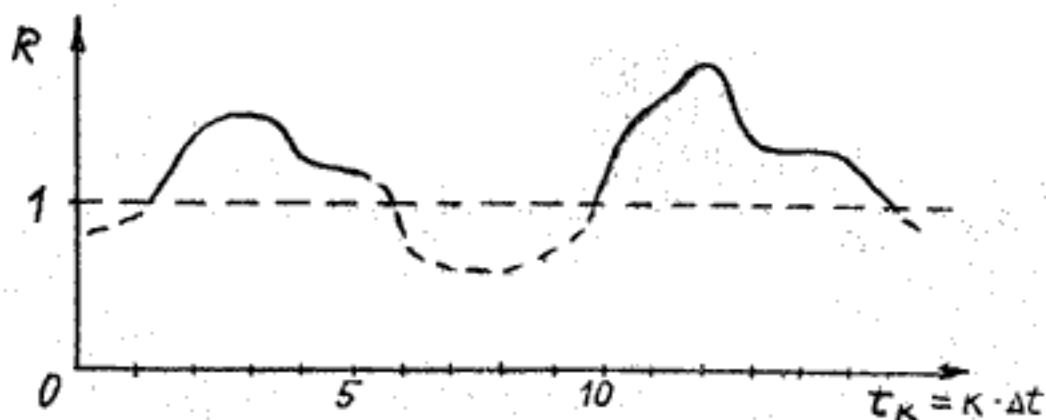


Рис. 1

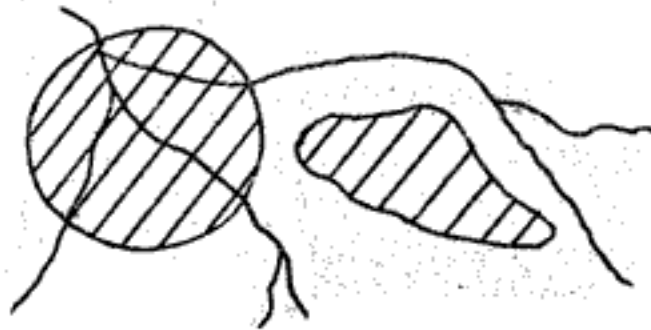
На рис. I дан примерный вид временной диаграммы изменения величины обобщенного критерия комплексного показателя качества ОС, рассчитываемого по формуле:

$$R(t_k) = \sum_i C_{ik} / C_i^{np},$$

где  $C_{ik}$  - величина  $i$ -го "загрязняющего" вещества в  $k$ -ый момент времени измерения,

$C_i^{np}$  - предельно - допустимая концентрация (ПДК)  $i$ -го вещества.

Согласно описанной выше технологии решения о применении необходимых мер, направленных на улучшение состояния ОС, требуется принимать в момент времени, когда  $R(t_k) > 1$ . Это же неравенство можно использовать для наглядного отображения на картах местности зон экологической опасности, что иллюстрируется ниже.



#### 6. Экологическая экспертиза проектов освоения геологической среды.

Геологическая среда как наиболее важная из компонентов окружающей среды помимо привлечения минеральных ресурсов используется для целей строительства, сельского и лесного хозяйства, захоронения отходов и для многих других целей. Различные министерства и ведомства, множество иных производственных новообразований используют геологическую среду в различных целях и масштабах. Негативные последствия отсутствия системного подхода, координации научных исследований, практических работ по использованию геологической среды и организации ее охраны проявляются

наиболее ярко. В связи с этим разработка концепции, общих принципов экологической экспертизы касается экспертизы освоения геологической среды в очень большой степени.

Наиболее важными положениями концепции экологической экспертизы являются следующие:

1. Концепция экологической экспертизы должна исходить из единой концепции рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды.

2. Принципы экологической экспертизы должны сочетаться с региональными особенностями и учитывать их.

3. Экологическая экспертиза должна обеспечивать оптимальное соотношение между экономической необходимостью и экологической возможностью, уровнем существующих технологий освоения геологической среды и экспертируемым проектом.

4. Выводы и рекомендации экологической экспертизы должны учитывать перспективу развития методов и технологий, применяемых при поисках, добыче и переработке минерального сырья. В выводах и рекомендациях экспертизы должен быть заложен принцип их реализуемости на современном уровне развития науки и техники.

5. Принципы экологической экспертизы (возможно, по аналогии с патентной экспертизой) должны носить опережающий характер, ориентирующий на более прогрессивные технологии освоения геологической среды (в том числе и ее минеральных ресурсов), способствующий определению путей совершенствования освоения геологической среды в соответствии с концепцией рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды. В этом направлении, на наш взгляд, должен формироваться корпус экспертов-экологов, т.е. не только как группа специалистов в области экологии и других областей знаний, но и как исследователей более экологичных форм освоения геологической среды и ее охраны.

6. Экологическая экспертиза не должна ограничиваться экспертизой проекта. Экологический экспертный контроль освоения геологической среды должен быть постоянно действующим, поскольку в процессе освоения (от стадии поисков месторождений до утилизации отходов) постоянно меняются формы, методы и технологии.

Для соблюдения единства природоохранных работ необходимо создание межреспубликанских, межрегиональных критериев освоения геологической среды. Необходима разработка единой структуры экологической экспертизы геологической среды, которая исключила бы "растаскивание" ее функций по различным государственным инстанциям, что особенно важно в условиях разгосударствливания собственности, рынка, хозрасчета, форма реализации которых до сих пор не выработана. Экологическая экспертиза должна пройти путь своего становления, опережая события, которые она должна быть готова контролировать.

Большие задачи стоят перед экологической экспертизой освоения геологической среды в связи с земельной реформой. Должны быть выработаны принципы выделения земельных участков, ибо отчуждение земли - частной собственности - в связи с обнаружением полезного ископаемого и необходимостью его разработки не будет столь простым, как в случае земли колхозной или совхозной. Один ли будет принцип компенсации для случая разработки глиняного карьера или крупной нефтяной залежи? В настоящее время уже имеется достаточно материала, показывающего, что малые формы использования земли и ее недр (например, воды из скважин на садово-огородных участках) уже породили свои безотлагательные проблемы. Существующие же правила отвода земли бюрократичны, формальны. Необходимо экологическое, в том числе и экспертное обеспечение земельной реформы, создание

принципов экспертиз малых форм освоения и использования земли.

8. Требуют рассмотрения особые функции экологической экспертизы в связи с возможными чрезвычайными ситуациями на объектах, проходящих экологическую экспертизу. Необходимо решить вопрос ответственности экспертов-экологов и организаций, утвердивших их заключение по объектам и технологиям в связи с возможными связанными с ними чрезвычайными ситуациями в связи с выданными разрешениями на ввоз-вывоз оборудования, технологий и т.д. Целесообразным представляется решение вопроса о совместной работе экспертной комиссии и организации, призванной доработать проект в смысле его экологического обеспечения, реализовать выводы и рекомендации экспертизы.

В настоящее время, несмотря на отсутствие необходимой нормативной документации, экологические экспертизы, составление экологических паспортов предприятий проводятся различными организациями, кооперативами. В связи с этим возникает ряд срочно требующих ответа вопросов: каждой ли организации может быть разрешено проведение экспертизы? Кто должен оплачивать работу по проведению экологической экспертизы - Комитет по экологии, сам заказчик (автор проекта), его спонсор? Будут ли в этом случае эксперты независимы, а заключение объективным? Должна ли стоимость проведения экологической экспертизы в соответствии с нормативами закладываться в стоимость проекта освоения геологической среды? Каков должен быть статус экологической экспертизы и порядок обжалования решения экологической экспертизы - в суде, арбитраже, в вышестоящем для данной экспертной комиссии органе?

Один из наиболее важных, с нашей точки зрения, вопросов: сколько и какие ведомства могут иметь свои органы проведения экологических экспертиз и как они должны соотноситься между

собой? Возможно, экологической экспертизе, создаваемой Комитетом по экологии как наиболее вневедомственной, наиболее объективной и комплексной - достаточно быть одной?

В условиях рынка и расширения деятельности совместных предприятий, разрешенного выхода отдельных предприятий на уровень различных форм международного сотрудничества возникает необходимость координированного контроля экологичности ввозимого оборудования, технологий, продукции, продуктов питания, сырья и т.д. Столь же важен контроль вывозимого сырья.

К настоящему времени на территории страны скопилось огромное количество загрязняющих окружающую среду отходов горнорудной, металлургической, топливно-энергетической и других видов промышленности, содержащих полезные компоненты в количествах, экономически выгодных для их извлечения с помощью зарубежных технологий. Хранение этих отходов на территориях предприятий невыгодно. В зависимости от pH дождей, содержания химических компонентов в отходах, их физических свойств, агрегатного состояния и др. свойств происходит выщелачивание отходов и загрязнение продуктами выщелачивания почв, подземных вод. Пылевидные частицы отходов переносятся на сотни километров от места хранения. Ценность отходов как вторичного сырья падает. Возникает необходимость решить вопрос либо о продаже их за рубеж, либо об организации хранения и безотлагательной разработке технологий утилизации. Системный подход предполагает, чтобы экологическая экспертиза при решении вопроса о возможности использования того или иного вида минерального сырья должна иметь возможность отследить экологическую сторону всей цепочки: поиски, разведка, добыча, транспортировка, обогащение, получение конечного продукта, управления отходами (утилизация, захоронение, мониторинг мест захоронения), решения вопроса о малоотходных



технологиях.

Одной из важнейших задач комплексной экологической экспертизы должна быть эколого-генетическая экспертиза - прогноз степени генетической опасности и отдаленных генетических последствий для человека и природных биоценозов и, прежде всего, оценка специфичности действия радиационных и химических мутагенов. Эколого-генетический критерий, как по одному, так и особенно совокупному действию мутагенов должен, по нашему убеждению, лечь в основу разработки ПДК, ПДВ, других нормативов. ПДК и ПДВ не могут быть едины в стране в целом. Их действие зависит, по крайней мере, от климатических, погодных условий. Они не могут быть одинаковы для всех живых организмов - при ПДК нефти в воде, допустимой для человека, гибнут, например, икринки рыб и т.д.

Вопрос о задачах экологической экспертизы проектов освоения минеральных ресурсов геологической среды затронут в постановочном плане. Он требует отдельной детальной проработки до уровня нормативов. При правильной организации этой работы трудностей она не вызывает. Наибольшей, с нашей точки зрения, трудностью является не столько организация экологической экспертизы при освоении минеральных ресурсов, сколько преодоление командно-административных принципов, установившихся стереотипов мышления при ее проведении.

#### 7. Экономические аспекты реорганизации системы природопользования и охраны окружающей среды

Перевод народного хозяйства на рельсы рыночной экономики требует коренной перестройки всей системы управления природопользованием, опоры по преимуществу на экономические методы регулирования природоохранной деятельности. Необходимо формирование новых управленческих структур государственного и регио-

нального природопользования взамен их ведомственной организации. Наряду с упорядочением государственного воздействия на природоохранную деятельность следует обеспечить органичное включение в механизм природопользования общественных организаций.

Создание и функционирование правового государства предполагает постановку во главу угла природопользования системы законодательных актов, регулирующих отношения субъектов рыночного хозяйства, граждан, государственных органов по поводу владения, распоряжения и пользования природными богатствами. Законодательство в области природопользования и природоохранной деятельности призвано обеспечить в новых условиях хозяйствования:

- расширение круга юридических и физических лиц, обладающих правом владения природными объектами, их равенство в вопросах владения, распоряжения и пользования этими объектами;

- возложение на владельцев природных объектов всей полноты ответственности за их состояние и рациональное использование;

- государственную охрану прав владельцев природных объектов, включая принятие мер против незаконного пользования или нанесения ущерба другими физическими и юридическими лицами;

- признание особого права граждан на проживание в экологически безопасных условиях, на сохранение и пользование ландшафтными, рекреационными, эстетическими природными богатствами страны, компенсацию ущерба, причиненного ухудшением экологической обстановки;

- право общественных организаций на получение правдивой информации в области природопользования, на участие в обсуждении экологических проблем и воздействие на общественное мнение.

Формирование новых экономических механизмов природопользования должно находиться в общем русле преобразований системы управления народным хозяйством и ориентироваться на расширение

рыночных отношений в вопросах использования природных богатств и охраны окружающей среды. Создание и развитие рынка природных объектов, рынка лимитов на изъятие природных ресурсов, рынка лимитов антропогенного воздействия на природу (включая рынок лимитов на выбросы в окружающую среду загрязняющих веществ) и других аналогичных общественных образований следует рассматривать в качестве кардинального направления совершенствования механизмов природопользования и охраны природы.

Развитие рыночных отношений в сфере природопользования предполагает решение вопроса о собственности на природные объекты. В новых условиях наряду с общественной собственностью на природные объекты будет формироваться институт частной собственности, включая индивидуальную, акционерную, коллективную собственность. Частные собственники должны выступать полноправными партнерами на рынке природных объектов, нести ответственность за сохранение и рациональное использование вверенных им природных богатств.

Объектом собственности должны стать природные ресурсы Земли (как наземного, так и подземного пространства), представляющие собой, по возможности, замкнутые природные комплексы, имеющие хозяйственное или иное значение. В случае, если природный комплекс располагается на территории нескольких республик или регионов, можно предвидеть возникновение сложных отношений совместной собственности, регулируемых на договорной основе самими собственниками.

В сфере природопользования в перспективе целесообразно сохранение в качестве ведущих форм собственности на природные объекты ее общественных форм, когда в качестве доверительных собственников выступают Советы народных депутатов различных уровней. Развитие частной (индивидуальной, акционерной, коллективной) собственности на природные объекты целесообразно осуществлять

через расширенные практики арендных отношений с последующей передачей или продажей арендованных природных объектов в собственность арендаторам. Это позволит отработать механизмы неистощительного природопользования в интересах сохранения и приумножения природных богатств, поддержания высокой обеспеченности народного хозяйства природными ресурсами в отдаленной перспективе

Предлагаемые в настоящее время процедуры ускоренной приватизации природных объектов, в частности земельных ресурсов, преследуют краткосрочные интересы и не учитывают необходимости практической апробации и уточнения действия механизмов природопользования в новых условиях. В связи с этим широкая распродажа природных объектов, давая кратковременный эффект, может привести к нежелательным последствиям в будущем в силу объективно более низкого контроля со стороны общества над арендатором общественной собственности.

Продажа природных объектов должна сопровождаться передачей от одного собственника другому всех прав и ответственности, возникшей в связи с их эксплуатацией. На сферу природопользования необходимо распространять ограниченные права владения, распоряжения, пользования, которые учитывают общегосударственные интересы и интересы отдельных граждан. Ограничения в правах должны лимитировать:

- круг возможных собственников природного объекта, которым необходимо обладать определенными профессиональными навыками и средствами, достаточными для ведения хозяйства, основанного на рациональном использовании природных ресурсов;

- интенсивность эксплуатации, которая не должна приводить к ухудшению основных воспроизводимых качеств и преждевременному выбытию из народнохозяйственного оборота природных объектов;

- направления преимущественного использования природных объектов, отвечающие общегосударственным интересам. В отношении полезных ископаемых должны устанавливаться требования к их комплексной переработке и извлечению большинства полезных компонентов.

Специально должны оговариваться права ограниченного пользования природным объектом, наряду с владельцем, другими физическими и юридическими лицами. Особое внимание здесь заслуживает обеспечение прав граждан на пользование природными богатствами страны.

Центральным звеном системы природопользования должен стать рынок природных объектов. Рынок призван открыть дорогу для проявления объективных экономических законов, регулирующих хозяйственную деятельность, масштабы и интенсивность использования природных ресурсов.

Рынок природных объектов исключает фиксированные и устанавливаемые сверху платежи за право пользования природными ресурсами, за воспроизводство и охрану природных ресурсов, за выбытие природных ресурсов из целевого пользования или ухудшение их качества и другие подобного рода нормативы. Основную регулирующую функцию процессов воспроизводства и использования природных богатств должны выполнять цены, складывающиеся под влиянием спроса и предложения на рынке природных объектов. Не менее важна стимулирующая роль рыночных цен. Стремление владельца увеличить стоимость принадлежащего ему природного объекта (или платы за его использование) будет стимулировать реализацию мер по улучшению его качественных характеристик. Стремление покупателя снизить затраты на приобретение природного объекта (или арендную плату) определит заинтересованность в наиболее рациональном использовании природных богатств. Рынок природных объ-

ектов, в частности, должен создать твердую экономическую основу для оценки результативности геологоразведочных работ и целесообразности тех или иных направлений поиска новых месторождений полезных ископаемых.

Рынок природных объектов на первых этапах целесообразно формировать как систему экономических отношений между доверительными собственниками (Советами народных депутатов) и арендаторами природных объектов. Специфической частью рынка природных объектов должен стать рынок лимитов на изъятие природных ресурсов, базирующийся на особой форме арендных отношений, при которой владельцам продается или передается в пользование часть природного объекта на определенных условиях. Рынком лимитов на изъятие природных ресурсов целесообразно охватывать прежде всего природные объекты общего пользования. В наиболее развитом виде такой рынок может формироваться в связи с использованием водных ресурсов.

Впоследствии, помимо доверительных собственников, все большую роль в качестве продавцов и покупателей на рынке природных объектов будут играть частные собственники. В их руки следует передавать природные объекты, характеризующиеся монохозяйственным использованием — территории, предназначенные преимущественно для сельскохозяйственной деятельности, лесопользования, для жилищной и промышленной застройки, рекреационные зоны, месторождения полезных ископаемых. Природные объекты общего пользования, например, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух и т.п. должны оставаться в сфере общественного владения и не подлежать продаже.

Государственное регулирование рынка природных объектов, вместе с поставкой ограничений в правах владения, распоряжения



и пользования, а также контролем за их выполнением, призвано обеспечить формирование конкурентного, немонополизированного продавцами и покупателями, насыщенного рынка. Наибольшую сложность в организации такого рынка будет представлять формирование экономических отношений в связи с уникальными пригодными объектами - эффективными месторождениями ископаемых, особыми природными зонами хозяйственного, бальнеологического назначения и т.п. Для подобных объектов необходимо выработать особый статус владения, охраны и использования, учитывающий их общегосударственное значение. Прочие виды природных ресурсов целесообразно передать во владение местным Советам депутатов, в коллективную, индивидуальную, арендную собственность.

Одним из главных средств регулирования природоохранной деятельности и обеспечения прав граждан на проживание в нормальных, экологически безопасных условиях, на сохранение и пользование природными богатствами страны должен стать рынок лимитов антропогенного воздействия на окружающую среду. Функционирование рынка основывается на установлении пределов допустимого загрязнения окружающей среды и организации продаж субъектам хозяйственной деятельности прав на антропогенное воздействие, общий уровень которого по отдельным составляющим не может превышать установленного для данной территории лимита. Возможна более гибкая организация рынка лимитов, когда предусматривается их различный уровень с возрастающей платой за загрязнение, обеспечивающей покрытие затрат, связанных с проведением компенсационных мероприятий по восстановлению природной среды. В качестве продавцов прав на антропогенное воздействие выступают владельцы природных объектов.

Рынок лимитов антропогенного воздействия на окружающую среду сформирует необходимые условия для эффективного сочетания

интересов охраны природы и интересов экономического развития, будет способствовать сосредоточению природоохранительной работы на наиболее болезненных точках, поставит в равные условия предприятия всех отраслей народного хозяйства и позволит исключить необоснованные запреты на размещение новых производственных объектов. Появится возможность максимально расширить самостоятельность предприятий в выборе стратегии своего развития с учетом требований охраны природной среды.

Создание рынка лимитов антропогенного воздействия потребует проведения крупных исследований по оценке состояния природной среды во всех регионах страны, определению единых стандартов качества окружающей среды и допустимых масштабов воздействия на природу по отдельным составляющим. При проведении исследований необходимо в полной мере использовать отечественный и зарубежный опыт, международные стандарты качества окружающей среды. Излишне жесткие нормативы в состоянии подорвать экономическое развитие и привести к ухудшению качества жизни за счет других факторов. Особую важность приобретает организация информирования предприятий о принятой в регионе стратегии охраны природной среды, размерах снижения лимитов или увеличения платы за загрязнение природной среды в ближайшее пятилетие.

Развитие рынка лимитов антропогенного воздействия будет во многом связано с возможностями организации надежного контроля за состоянием окружающей среды и выявлением субъектов хозяйствования, превысивших допустимый уровень загрязнения. По-видимому, первоначально созреют условия для формирования рынка на лимиты по ограниченному кругу видов антропогенных воздействий с контролем за наиболее крупными источниками загрязнения.

Средства, полученные от продажи лимитов антропогенного воздействия, должны составить финансовую основу фондов охраны окру-

кащей среды, создаваемых владельцами природных объектов и, в первую очередь, региональных фондов местных Советов народных депутатов. Задача региональных фондов - проведение компенсационных мероприятий по восстановлению экологического равновесия, усиление служб экологического мониторинга, оказание содействия предприятиям во внедрении экологически безопасных технологий, строительстве очистных сооружений и т.п. Средства фондов целесообразно использовать также для закупки, хранения и, возможно, переработки токсичных отходов производства, контроль за которыми еще не установлен.

Часть средств региональных фондов охраны окружающей среды следует передавать в республиканские и межреспубликанские фонды, предназначенные для осуществления комплексных природоохранных мероприятий в районах экологического бедствия, оказания помощи ряду республик и регионов в их природоохранной деятельности, для создания и функционирования республиканских и межреспубликанских служб охраны природной среды и решения других экологических задач.

Другим важным источником пополнения фондов охраны окружающей среды на всех уровнях должны стать собственные средства владельцев природных объектов, в том числе бюджетные средства. Необходимо, исходя из приоритетности социальных, экономических, экологических проблем, обеспечить выделение финансовых ресурсов, достаточных для решения наиболее острых задач в области охраны природы.

На первых шагах формирования рынка лимитов антропогенного воздействия целесообразно выделение той части лимитов, которые связаны с трансграничным переносом загрязняющих веществ. Вопросы взаимоотношения между регионами по вопросам взаимной ответственности за охрану природы должны осуществляться на договорной

основе с компенсацией ущерба в результате излишнего загрязнения. Аналогичным образом должны решаться вопросы сохранения природной среды, возникшие в связи с глобальными изменениями в биосфере под влиянием человеческой деятельности.

#### Заключение

В настоящем препринте обсуждаются наиболее важные принципы, на основе которых должна разрабатываться концепция рационального (неистощительного и незагрязняющего) освоения минеральных ресурсов как составная часть единой концепции управления природопользованием и охраной окружающей среды.

#### Литература

1. Полищук Ю.М. Концептуальное моделирование в задачах мониторинга окружающей среды. В кн.: Системы экоинформатики.-Томск: Изд-е ТИЦ СО АН СССР, 1989, с. 4-17.
2. Полищук Ю.М., Хон В.Б. Основы методологии построения и организации геоэкоинформационных систем/Препринт № I - Томск: Изд-е ТИЦ СО АН СССР, 1989.- 29 с.
3. Герасимов И.П. Научные основы мониторинга окружающей среды. В кн. "Мониторинг состояния окружающей среды".-Л.: Гидрометеоиздат, 1977, с. 47-66.
4. Горная энциклопедия. Т.3-М.: Советская энциклопедия, 1987, с. 211, 391-393.
5. Полищук Ю.М., Хон В.Б. Теория автоматизированных банков информации.- М.: Высшая школа, 1989.- 184 с.
6. Полищук Ю.М., Татарников В.А., Шинкин Н.А. Особенности построения природно-социально-экономических моделей геоинформационных систем. В кн.: Системы экоинформатики.- Томск: Изд-е ТИЦ СО АН СССР, 1989, с. 95-159.

## Оглавление

Введение	3
1. Геологическая среда как объект системных исследований (А.И.Петраш)	5
2. К единой концепции природопользования и охраны окружающей среды (А.И.Петраш)	8
3. Мониторинг геологической среды при освоении минеральных ресурсов (А.И.Петраш)	10
4. Концептуальная модель как средство интегрирования информации (Ю.М.Полищук)	16
5. К разработке технологии управления качеством окружающей среды (Ю.М.Полищук)	18
6. Экологическая экспертиза проектов освоения геологической среды (А.И.Петраш)	21
7. Экономические аспекты реорганизации системы природопользования и охраны окружающей среды (А.Р.Беденков)	26
Заключение	35
Литература	35

Формат 60x84 1/16. Объем 2,25 печ. л.  
Заказ 168. Цена 90 коп. Тираж 300 экз.  
Малое предприятие "Полиграфист"  
634055, Томск-55, пр. Академический, 2/8