

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР

# ТРЕБОВАНИЯ

К ГЕОЛОГО-  
ЭКОЛОГИЧЕСКИМ  
ИССЛЕДОВАНИЯМ  
И КАРТОГРАФИРОВАНИЮ

МАСШТАБ  
1:1000 000 • 1:500 000

МОСКВА • 1990

СО Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
Список сокращений . . . . .	4
Основные термины и понятия . . . . .	5
Введение . . . . .	7
Общие положения . . . . .	II
1. Цель, задачи и объекты исследований . . . . .	I2
2. Методы и виды исследований . . . . .	I4
3. Методы обработки и анализа проб . . . . .	2I
4. Отчетные материалы . . . . .	24
Список рекомендуемой литературы . . . . .	27
Приложения . . . . .	
1. Типизация техногенных систем и возможное их воздействие на геологическую среду . . . . .	34
2. Основные виды аэрокосмических методов и их характеристики . . . . .	37
3. Космические снимки, рекомендуемые госцентром "Природа" ГУГК для выявления фотофизиономичных природ- ных и антропогенных объектов . . . . .	39
4. Требования к космическим съемкам при геоэколо- гических исследованиях водных объектов . . . . .	40

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

УДК 504.4/.5(084.3М1000/.500) (083.131)

Требования к геолого-экологическим исследованиям и картографированию масштаба 1:1 000 000 - 1:500 000. - М.: ВСЕГИНГЕО, 1990. - 41 с.

Составители: М.С.Галицин, Б.Н.Островский, Л.А.Островский

Редакционная коллегия:

Г.С.Бартанин (главный редактор), М.С.Галицин (зам.гл. редактора), А.А.Сабузов, А.И.Гальцев, В.В.Менчинский, А.Г.Битяев, А.Ф.Порозов, Л.М.Патапов, Б.Н.Островский, Л.А.Островский (зам.гл. редактора), И.И.Пискун, Б.А.Поляков, А.Б.Садон, Р.И.Соколов, М.А.Спиридонов, Г.Г.Ткаченко, Е.М.Шмаринич, Е.А.Яковлев

Утверждено Первым заместителем Министра геологии СССР М.Д.Кельменевым 1 июня 1990 года

Право публикации, так же как и право перевода, запрещены. Любая часть работы, защищаемая авторскими правами, без письменного разрешения издателя не может быть воспроизведена или скопирована в любой форме или любым способом (графическим, электронным или механическим), включая фотокопирование, запись на диск и ленте, а также применение информационно-воспроизводящих систем

Список сокращений . . . . .	4
Основные термины и понятия . . . . .	5
Введение . . . . .	7
Общие положения . . . . .	11
1. Цель, задачи и объекты исследований . . . . .	12
2. Методы и виды исследований . . . . .	14
3. Методы обработки и анализа проб . . . . .	21
4. Отчетные материалы . . . . .	24
Список рекомендуемой литературы . . . . .	27
Приложения . . . . .	
1. Типизация техногенных систем и возможное их воздействие на геологическую среду . . . . .	34
2. Основные виды аэрокосмических методов и их характеристики . . . . .	37
3. Космические снимки, рекомендуемые госцентром "Природа" ГУГК для выявления фотофизиономичных природных и антропогенных объектов . . . . .	39
4. Требования к космическим съемкам при геоэкологических исследованиях водных объектов . . . . .	40

Л.- 34428 . Подписано в печать 6.07.90 г. Тираж 500 экз

Формат 60x90<sup>1</sup>/16. Уч.-изд.л. - 1,9 Зак.228

Цена договорная  
Ротапринт ВСЕГИНГЕО

Московский обл. Логинский р-н, пос.Зеленый

© Всесоюзный научно-исследовательский институт гидрогеологии и инженерной геологии (ВСЕГИНГЕО), 1990.

АЭМС	- аэрогамма-электрометрическая съемка
ГК	- гамма-каротаж
ГТС	- геолого-техногенная система
ГС	- геологическая среда
ГЭИК	- геолого-экологические исследования и картографирование
ДК	- допустимые концентрации
КАГЭИК	- космифотоаэрогеоэкологическое картографирование
МАКС	- материалы аэрокосмических съемок
ОГП	- общие гидрохимические и гидрогеохимические показатели
ПАУ	- полициклические ароматические углеводороды
ПДК	- предельно допустимые концентрации
ПК	- пенетрационный каротаж
СПП	- специальные гидрохимические и гидрогеохимические показатели
СПЗ	- суммарные показатели загрязнения
СПК	- станция пенетрационного каротажа
ПГА	- промышленно-городские агломерации
СМС	- сезонно-мерзлый слой
СТС	- сезонно-талый слой
С <sub>орг</sub>	- содержание общего органического углерода
ММЛ	- многолетнемерзлые породы
ТПК	- территориально-промышленный комплекс
ХОП	- хлорорганические пестициды
ХПК	- химическое потребление кислорода

## ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ

**БЕРЕГОВАЯ ЗОНА** - зона современного взаимодействия водного объекта и суши, включающая берег и береговой подводный склон.

**БЕРЕГОВОЙ ПОДВОДНЫЙ СКЛОН** - часть дна водного объекта, прилегающего к берегу, рельеф которой создан волнами и течениями в соответствии с современным средним многолетним уровнем водной поверхности. Верхней границей является современный многолетний урез воды, нижней - максимальная глубина, на которую проникает действие воды, вызывающее движение наносов.

**БИОТА** - биотическая часть экосистем: исторически сложившаяся совокупность живых организмов (растений, микроорганизмов и животных), объединенных общей территорией обитания.

**ВЗМОРЬЕ УСТЬЕВОЕ** - прибрежная полоса моря или океана, в которой проявляется влияние вечного стока и формируется подводная часть дельты.

**ВЗМОРЬЕ, ПРИБРЕЖЬЕ** - прибрежная полоса моря или океана, простирающаяся над подводным береговым склоном.

**ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СРЕДА** - верхняя часть литосферы и подземной гидросферы, активно взаимодействующая с компонентами ландшафта и находящаяся под влиянием техногенной деятельности. Включает в себя почвенный покров, зону аэрации, в естественных условиях - зону свободного водообмена подземных вод, а в нарушенных, кроме того, - расположенную ниже часть литосферы, подвергающуюся воздействию техногенных объектов и сооружений и взаимодействующую с ними.

**ГЕОЛОГО-ТЕХНОГЕННАЯ СИСТЕМА** - часть геологической среды, взаимодействующая с техногенными объектами; располагается в пределах зон влияния на геологическую среду территориально-промышленных комплексов, промышленно-городских агломераций, их частей или отдельных техногенных объектов.

**ГЕОХИМИЧЕСКИЙ ЛАНДШАФТ** - участок земной поверхности, отличающийся особенностями миграции и накопления химических элементов.

**ГЕОКОСМОСФЕРА** - раздел геологии, занимающийся изучением состояния, состава и свойств геологической среды как компонентов экосистем.

**ГЕОЛОГО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА** - картографическое отображение геологической среды и происходящих в ней процессов, оказывающих влияние на экосистемы и среду обитания человека. Интегральная оценка интенсивности этого влияния и его динамики.

**ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ ВОД** - процесс аккумуляции в водах токсичных и других веществ, а также микроорганизмов за счет природных и техногенных факторов, который может привести к превращению ПДА и ГООТов и сделать воде непригодными для питьевого водоснабжения и использования в других целях.

**БИОМОНИТОРИНГ** - система изучения, прогноза и контроля состояния геологической среды под влиянием хозяйственной деятельности и природных факторов с целью обоснования ее рационального использования и охраны.

**ПРИРОДНЫЙ КОМПЛЕКС** - участок природной среды, представляющий собой в общих чертах генетически однородную территорию (акваторию), на которой под влиянием присущих ей физико-географических процессов складывается индивидуальная закономерная структура компонентов - геологического строения, рельефа, климата, поверхностных и подземных вод, почвы и биоценозов.

**ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫЙ КОМПЛЕКС** - участок земной поверхности, где ландшафты (природные комплексы) взаимодействуют с техногенными системами и объектами и являются в различной степени нарушенными.

**СОВРЕМЕННЫЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ** - процессы, приводящие к изменению морфологии, структуры и свойств геологической среды, ее компонентов.

**ТЕХНОГЕНЕЗ** - комплекс изменений природных геологических и других условий под влиянием хозяйственной деятельности человека.

**ТЕХНОГЕННАЯ МИГРАЦИЯ ВЕЩЕСТВ** - перемещение веществ в атмосфере, на земной поверхности, в поверхностных и подземных водах, литосфере под воздействием хозяйственной деятельности человека.

**ЭКОЛОГИЯ** - наука об отношениях живых организмов с окружающей природной средой и друг с другом.

**ЭКОСИСТЕМА** - функциональная система, включающая в себя сообщество живых организмов и среду их обитания, взаимодействующих между собой в обмене веществом, энергией и информацией.

### ВВЕДЕНИЕ

Настоящие требования являются первым в системе Мингео СССР общесоюзным методическим документом, который регламентирует проведение геолого-экологических исследований и картографирования (ГЭИК) в различных масштабах, дает возможность унифицировать и целенаправленно проводить эти работы.

В основу требований положена концепция, согласно которой геоэкология является разделом геологии, изучающим ГС как компоненту экосистем в природных и техногенных условиях, а также как среду обитания человека.

ГС представляет собой абиотическую основу ландшафта, которая в значительной степени предопределяет экологическое состояние и эволюцию территорий. Функционирование ландшафтных систем во многом зависит от характера почвенного покрова и условий формирования подземных вод. В почвенном слое происходит круговорот органических, минеральных веществ, которые обеспечивают жизнедеятельность растительного покрова - основного аккумулятора солнечной энергии. В почвах в первую очередь аккумулируются загрязняющие вещества, поступающие на земную поверхность. Через верхние слои литосферы происходит обмен веществом и энергией между подземной гидросферой и атмосферой, поверхностной гидросферой. В подземных водах в основном осуществляется миграция химических элементов в ГС и реализуются процессы водотепломассообмена в системе "вода-порода". Вода входит в структуру живых организмов и активно участвует в процессах взаимодействия ГС и биосферы. Этим определяется огромная экологическая роль подземных и поверхностных вод.

Важное экологическое значение имеет взаимодействие ГС с атмосферой, поверхностной гидросферой, что приводит к непрерывному изменению земной поверхности, формированию экологически и социально опасных процессов: землетрясений, вулканизма, оползней, эрозии почв и многих других, ухудшающих среду обитания живых организмов, в т.ч. человека.

ГС является частью литосферы, с которой непосредственно связаны все виды наземного и подземного строительства, огромная по масштабам и разнообразию хозяйственная деятельность. Она сказыва-

ет влияние на состояние, свойства и динамику ГС; в свою очередь, реакция ГС на техногенные возмущения предопределяет функционирование народнохозяйственных объектов.

ГС является субстратом, в котором аккумулируются природные, в т.ч. техногенные загрязняющие вещества.

Основными объектами геолого-экологических исследований являются горные породы, почвы, подземные и поверхностные воды, геохимические, геодинамические и другие современные процессы, происходящие в естественных и нарушенных условиях, а также техногенные объекты и геолого-технические системы (ГТС), влияющие на состояние и параметры ГС. Биосфера, атмосфера и поверхностная гидросфера как объекты, изучаемые целенаправленно организациями Госкомгидромета, Минздрава и др., вовлекаются в ГЭИК по мере необходимости и в объемах, позволяющих решать конкретные геолого-экологические задачи, например, в связи с оценкой распространения и прогнозом миграции загрязняющих веществ. Результаты ГЭИК служат фактологической основой, на которой организуется и осуществляется литомониторинг СССР, планируются природоохранные мероприятия.

Последовательность решения важнейших экологических задач включает в себя три уровня, из которых первые два обеспечиваются геоэкологией:

- региональные геолого-экологические исследования и картографирование, включающие характеристику современного состояния ГС и ее компонентов, оценку воздействия на них техногенных факторов, определение направленности изменений ГС; как правило, эти исследования выполняются при проведении гидрогеологических, геологических, инженерно-геологических и других съемок;

- литомониторинг, т.е. слежение за динамикой ГС и ее компонентов, разработка геолого-экологических моделей ГС различных территорий, природно-техногенных систем и прогнозирование возможных негативных процессов;

- обоснование и разработка мероприятий по рациональному природопользованию и охране здоровья людей; эта задача не может быть решена только в рамках геоэкологии, она требует привлечения данных о состоянии биосферы, атмосферы и других компонентов окружающей среды, но геолого-экологические исследования должны обеспечить фактологическую и концептуальную основу, без которой не-

возможно грамотное решение экологических задач.

В настоящих требованиях рассмотрены методы проведения ГЭИК. При выборе и комплексировании методов важен принцип сочетания традиционных направлений геологических работ (оценка ресурсов и изучение режима и баланса подземных вод, изучение и прогнозирование развития ЭП, геохимические поиски и т.д.) с оценкой и прогнозированием изменений состояния ГС, ее отдельных компонентов и их экологических последствий.

Конечными результатами ГЭИК являются:

- комплект карт, отображающих состояние и направленность развития ГС изучаемого района;

- отчет с характеристикой выявленных геоэкологических закономерностей, с рекомендациями по рациональному использованию и защите ГС;

- рекомендации для исполкомов Советов народных депутатов, организаций Госкомприроды, Минздрава, промышленных и других предприятий по охране окружающей среды.

Техническим заданием Мингео СССР была предусмотрена разработка требований к ГЭИУ применительно к масштабам 1:1 000 000 - 1:500 000; 1:200 000 - 1:100 000; 1:50 000 - 1:25 000; 1:10 000 - 1:5 000. В настоящем выпуске излагаются требования к ГЭИК в масштабах 1:1 000 000 - 1:500 000. Они разработаны коллективом специалистов ВСЕГП/ГЕО, БНМОкеангеологии, ВСЕГЕМ, Аэрогеологии, ИИГРЭ, ГлавИУ "Геологоразведки", БНМО, ВМРГА, Рудгеофизики, БНИИ-геоинформсистем, Центргеологии, Рудспецгеологии, ГлавИУ "Украгеологии", ИИРА.

При подготовке требований к геолого-экологическим исследованиям и картографированию в части аэрокосмических, геохимических, ландшафтно-геохимических, радиометрических, гидролитохимических, гидрогеологических, инженерно-геологических, геокриологических, газово-геохимических, геохимических методов исследований использованы материалы большого коллектива специалистов. От ИС "Аэрогеология": С.М.Борисковский, Л.Н.Матапов, И.И. Пискун; от ИИГРЭ: А.А.Александров, А.А.Головин, А.А.Морозов, Л.А.Ревич, В.С.Силинов, А.В.Степанов, В.В.Чалишев; от ВСЕГЕМ:

вьев, М.А. Ширинцов, В.М. Терентьев, М.Г. Хартамов; от ВСЕГЕО: Г.С. Барталян, В.В. Бадов, М.Ю. Галица, В.А. Гарбуллин, В.М. Гольдберг, А.И. Горальчук, А.А. Ксеев, В.К. Кирюхин, В.А. Младовицков, Р.Г. Корнева, В.С. Круподеров, А.М. Лыгин, М.М. Максимов, С.Г. Мелькановицкая, В.С. Мельников, Н.Г. Москаленко, В.И. Островский, А.А. Островский, Д.И. Пересунько, В.А. Поляков, В.З. Рубейкина, А.В. Садов, А.И. Сташенко, Н.В. Дарев, А.И. Шеко, А.И. Тур, И.С. Язвин; от ВНИОкеангеология: В.И. Гуревич, В.Г. Испатин; от ИПО "Рудгеофизика": С.А. Архангельский, А.И. Боголюбов, А.И. Ветров, В.С. Комаров, А.И. Краснов, Г.В. Милков, И.А. Мучин, В.В. Филимонов, В.А. Дарицын; от "Главгеологоразведка": К.Г. Бровин, Р.И. Гольдштейн, В.Е. Дугин, А.В. Мальцев, Г.В. Перевозчиков, Э.Г. Хасанов; от ВНИСа: Г.В. Остроумов, В.М. Шарикович; от ИС "Гидроспецгеология": С.В. Делятинский, А.А. Сайонц, В.И. Лебедев, А.И. Самсонова, В.Г. Чертков, А.К. Шипулин; от ВНИ геоинформсистем: В.А. Балакин, С.В. Горбатки, В.И. Труфанова; от ГлавГУ "Ургеология": В.А. Яковлев; от Инста: И.А. Сердюк; от Мингео СССР: А.А. Задузов, Г.Г. Траченко, В.В. Менчинский, А.Г. Митлев.

С учетом сложности решения поставленных задач, неразработанности отдельных положений теории и методики геоэкологических исследований, небольшого практического опыта, срочности выполнения работ предлагаемый документ нуждается в совершенствовании. Замечания просим выслать по адресу: 142452, Московская область, Ногинский р-н, пос. Зеленый, Отраслевой геолого-экологический центр Мингео СССР при ВСЕГЕО. Они будут учтены при последующей разработке методических рекомендаций и инструкций по проведению ГЭИК.

- II -

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Мелкомасштабное ГЭИК является самостоятельным видом геологических работ, проводится за счет средств по госзаказу. Выполняется в границах листов масштаба 1:1 000 000 - 1:500 000 международной разграфки для получения информации о региональном и глобальном фоновом состоянии ГС, характере нарушений внешнего облика ландшафта.

Первоочередному картографированию подлежат хозяйственно-освоенные территории с высокой техногенной нагрузкой. Площади, где уже выполнено или проводится ГЭИК среднего и крупного масштаба, должны быть использованы как опорные участки при ГЭИК мелкого масштаба.

В труднодоступных и малонаселенных районах мелкомасштабное ГЭИК выполняется в основном с применением аэрокосмических методов и минимальными объемами наземных исследований. В районах с высоким уровнем техногенной нагрузки на ГС при полевых работах роль наземных методов исследований возрастает. В процессе проведения мелкомасштабного ГЭИК должны быть выявлены основные природно-техногенные геосистемы и общие региональные закономерности распространения комплекса ЭП.

Составление проекта производится в соответствии с действующими нормативно-методическими документами /4,8,9,17,20/. Однако, учитывая, что ГЭИК является в системе Мингео СССР новым комплексным видом работ, для выполнения которого требуется сбор и обобщение значительного объема разнородной информации, рекомендуется проведение подготовительного (предпроектного) этапа продолжительностью до I года. Эти работы выполняются по самостоятельному сметно-финансовому расчету.

В предпроектный этап в организациях различных ведомств предусматривается сбор материалов о ГС, ландшафтах, природно-техногенных системах, почвенно-геохимической информации, сведений о загрязненности атмосферы и возможностях переноса загрязняющих веществ воздушным путем, а также сбор данных о техногенных наруше-

По результатам предпроектного этапа принимается решение о необходимых и достаточных видах и объемах полевых работ.

## 1. ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1. Целью мелкомасштабного ГЭИК является оценка геолого-экологического состояния крупных территорий, включая континентальный шельф, для перспективного планирования их освоения и охраны, обоснования постановки более детальных исследований. Материалы мелкомасштабного ГЭИК должны служить информационной базой для обоснования и разработки генеральных природоохранных мероприятий регионов.

1.2. Основными объектами мелкомасштабного ГЭИК являются:

- природные и техногенные ландшафты, техногенные системы и объекты;

- почвы;

- донные отложения;

- поверхностные воды;

- районы активизации эндогенных и экзогенных геологических процессов.

1.3. Основные задачи исследований в пределах суши:

1) Выявление природных условий и факторов, определяющих:

- эколого-геологические особенности территорий;

- новейшие структурно-тектонические элементы, способствующие развитию неблагоприятных геологических процессов;

- региональные фоновые геохимические поля, в т.ч. радионуклидные в коренных и почвообразующих породах, донных отложениях, поверхностных водах.

2) Выявление основных техногенных систем и факторов (прилож. I) воздействующих на ГС региона:

- региональных техногенных изменений геохимического фона, обусловленных воздействием крупных техногенных систем на изучаемой территории и привнесом загрязняющих веществ с прилегающих территорий (кислотные дожди, межбассейновые переброски воды и т.п.);

- территорий с техногенной активизацией характерных ассоциаций эндогенных и экзогенных геологических процессов;

- направленности влияния техногенных изменений ГС на ее взаимосвязи с биотой, атмосферой, поверхностными водами.

3) Качественная региональная оценка направленности техногенных изменений ГС при сложившемся и планируемом характере освоения территории.

1.4. В задачи мелкомасштабного ГЭИК шельфовых областей дополнительно входят:

- оценка масштабов и степени загрязнения современных донных осадков и морских вод токсичными компонентами;

- гидродинамический анализ акваторий с выделением в них зон размыва, транзита и накопления современных донных осадков;

- выявление зон субмаринной разгрузки подземных вод, в т.ч. глубинных минерализованных вод в сейсмогенных зонах.

1.5. Изучению и картографированию подлежат:

- стратиграфо-генетические и формационные комплексы пород, структурно-тектонические элементы;

- природно-геохимические ландшафты в ранге ландшафтных областей, районов, классов на освоенных площадях;

- содержания тяжелых металлов и радионуклидов, нитратов и других наиболее распространенных компонентов загрязнения в почвах, горных породах, подземных водах в пределах бассейнов регионального поверхностного и подземного стока;

- химический состав поверхностных вод и общие закономерности миграции компонентов с постоянным и временным стоком к областям аккумуляции;

- комплексы экзогенных и эндогенных процессов и явлений;

- геолого-техногенные системы, техногенные изменения ГС (активизация ЭП, региональные нарушения миграции различных элементов и нарушения компонентов ландшафта).

1.6. По результатам мелкомасштабной съемки составляется:

- геолого-экологическая карта, отображающая фоновое состояние и техногенную нагрузку на геологическую среду и основные источники загрязнения;

- карта интегральной оценки геологических условий и направленности региональных изменений ГС.

Материалы мелкомасштабного ГЭИК служат для обоснования очередности постановки среднимасштабных (а в некоторых случаях и

крупномасштабных) геолого-экологических исследований.

Карты и объяснительная записка передаются центральным и региональным организациям Госкомприроды и соответствующим исполкомам Советов, медицинским учреждениям.

## 2. МЕТОДЫ И ВИДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. При мелкомасштабном ГЭИК применяются методы, используемые при региональных геологических, геофизических, геохимических, гидрологических, гидрогеологических, инженерно-геологических исследованиях. Приоритетными являются дистанционные методы.

2.2. для решения сформулированных задач (1.2 и 1.3) рекомендуется проведение следующего комплекса исследований:

- аэрокосмических и ландшафтно-индикационных для получения информации о структурно-тектоническом строении, ландшафтах, состоянии геологической и морской среды и региональном воздействии на них техногенных объектов, инженерно-геодинамических особенностях территории с отражением морфоструктур и сейсмической активности;

- ландшафтно-геохимических, в отдельных случаях газово-геохимических для оценки геолого-экологических особенностей в экономически освоенных районах;

- радиогеохимических, в т.ч. аэрогамма-спектрометрических, дающих информацию о площадном распространении калия-40, урана (радия), тория, радиоактивных изотопов, цезия;

- гидролитскохимических, позволяющих оценивать геохимические особенности бассейнов регионального поверхностного стока;

- инженерно-геологических, дающих возможность изучать площади проявления комплексов экзогенных, в т.ч. криогенных процессов и их связи с эндогенными процессами, геолого-структурными, гидрогеологическими и другими условиями (с широким использованием МАКС и сейсмогеофизических материалов); этот вид работ входит в состав космофотоаэрогеоэкологического картографирования.

В пределах шельфа проводится гидролого-геохимические исследования и выявляются экзогенные геологические процессы.

Исследования выполняются в соответствии с действующими методическими документами /3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 17,

19, 20, 21, 22, 23, 26, 27, 28, 29, 30, 31/ и государственными стандартами /36-63/.

2.3. Исходными материалами для проектирования ГЭИК мелкого масштаба являются геологические, геохимические, гидрогеологические, инженерно-геологические, неотектонические, радиогеохимические, ландшафтные, почвенные и другие карты, карты землепользования, схемы расположения промышленных объектов, схемы бассейнов стока масштаба 1:1 000 000 и крупнее; материалы аэрокосмических съемок (МАКС) различных видов, данные изучения режима подземных вод и ЭПГ (по фондовым материалам), содержащие геолого-экологическую информацию.

На территориях с возможной неблагоприятной радиационной обстановкой должна проводиться аэрогамма-спектрометрическая съемка (АГСС) масштаба 1:300 000 с детализацией отдельных участков в более крупном масштабе.

Рабочими материалами при мелкомасштабном ГЭИК являются космофотоснимки масштаба 1:1 000 000 - 1:500 000 и 1:200 000, космические сканерные снимки масштаба 1:2 500 000 - 1:200 000.

Характеристика аэрокосмических методов дается в приложении 2, рекомендуемые виды МАКС приведены в приложении 3.

При изучении водных объектов к используемой космической информации предъявляются особые требования, отраженные в приложении 4.

Важным требованием к комплексу МАКС является обязательное наличие материалов съемок прежних лет, по возможности со времени, предшествовавшего активному хозяйственному освоению территории. Их сопоставление с материалами современных съемок позволяет осуществить ретроспективный анализ динамики состояния ИС.

В организациях Мингео, Госкомгидромета, Госкомприроды, Минводстроя, Госагропрома СССР, Миннефтегапрома, Минрыбхоза, Минморфлота, в советских и планирующих органах должна быть собрана информация о геологическом строении, почвах, донных осадках, климате, поверхностных водах и других компонентах ландшафтов, об основных сельскохозяйственных, промышленных и других предприятиях и сооружениях, расположенных на территории изучаемого района и вблизи его границ, а также в районах морских геологоразведоч-

ных работ на нефть и газ, рыбопромысловых зон и т.д.

В период проектирования на основе дешифрирования МАКС и фоновых материалов составляются следующие предварительные карты: основных линейных зон, ландшафтно-индикационная с отображением ЭП, ландшафтно-геохимическая (эколого-геохимическая), радио-геохимическая, ГТС и техногенных объектов, фактического материала. Перечень предварительных карт уточняется в зависимости от особенностей изучаемого района.

2.4. Путем дешифрирования космических снимков изучаются: тектоническое строение и неотектонические особенности территории, комплексы четвертичных отложений, формации коренных пород, геодинамические процессы, их связи с тектоникой и сейсмичностью, а также гидрометеорологические факторы, обуславливающие развитие ЭП.

Объемы полевых работ для проверки и уточнения результатов дешифрирования МАКС и получения информации о геохимическом фоне и его техногенных нарушениях зависят от степени антропогенного воздействия на геологическую среду и изученности района. Дешифрирование МАКС входит как составная часть в ГЭИК мелкого масштаба. В труднодоступных и малоосвоенных районах дистанционные методы приобретают ведущее значение в составе геолого-экологических работ. Наряду с дешифрированием МАКС производится аэродесантное обследование на вертолетах с выполнением работ на опорных участках и с полным циклом гидро- и геохимического опробования.

2.5. При ландшафтно-литогеохимических исследованиях производится сопряженное опробование почв, почвообразующих и коренных пород. Густота сети литогеохимического опробования зависит от положения района работ в определенной ландшафтно-климатической зоне, однородности литогенной основы, характера техногенного воздействия.

Согласно существующим нормативно-методическим документам /6, II, I2, I3/, одна литогеохимическая проба в среднем отбирается на площади 100 км<sup>2</sup> (10 x 10 км).

В условиях сплошного распространения многолетнемерзлых пород и ограниченности глубины техногенного воздействия на ГС проводится комплекс геохимического и инженерно-геологического опробования ГТС и поверхностных водоемов. Густота сети опробования для

ненарушенных условий составляет в среднем 50 x 50 км, в районах активного влияния техногенеза - 10 x 10 км.

Вне криолитозоны в ненарушенных условиях ландшафтов лесов, полупустынь, пустынь, сложенных ледниковыми, аллювиально-флювиогляциальными и золовыми отложениями, густота сети опробования составит в среднем 50 x 50 км. В условиях лесостепи и степи, сложенных золовыми, лессовыми и аллювиальными отложениями, в освоенных районах густота сети опробования повышается до 20 x 20 км и в зонах, охватывающих ТПК и ПГА, принимается равной 10' x 10 км. В качестве опорных участков рекомендуется выделять элементы ландшафта, характеризующиеся устойчивым во времени влиянием отдельных факторов на геологическую среду (интенсивный техногенез, линейные, атмогеохимические и водно-геохимические потоки и др.).

Маршруты аэровизуально-десантных обследований обычно имеют параллельную или радиально-сходящуюся ориентировку по направлениям наибольшей изменчивости строения тектонических структур, формирования регионального стока поверхностных и подземных вод, изменения состава и свойств горных пород, развития ЭП. При геохимическом изучении загрязнений необходимо учитывать основные направления ветра.

Глубина литогеохимического опробования изменяется от 0,06 до 0,2 м; опробуется подерновый слой. Методы отбора проб сходны с теми, которые применяются при проведении геохимических поисков, геохимическом обследовании ГТС /I3/. Выполняется комплексное опробование ландшафтов водоразделов, склонов и долин, конечных бассейнов стока (болота, реки, озера, долины временных водоемов, солончаковые понижения) с использованием данных дешифрирования МАКС. Пробы отбираются из закопшек, шурфов.

Описание и опробование почвенного разреза производится по генетическим горизонтам. Образцы почв массой не менее 0,5 кг отбираются с защищенной стенки шурфа из середины или 2-3 мест генетического горизонта.

Почвообразующие и коренные породы опробуются штучным способом. Пробы массой 100-200 г отбираются из каждого литологического горизонта.

2.6. Гидролитохимические работы выполняются таким образом, чтобы обследовать все выделенные бассейны поверхностного стока.

Бодотоки длиной 10-20 км опробуются дважды - в верховье и в приустьевой части. Более протяженные реки опробуются через 30-40 км. Интервалы опробования колеблются от одной пробы на 30 кв.км до одной пробы на 300 км<sup>2</sup>, в среднем одна проба характеризует 100 кв.км изучаемой территории.

Озерные и речные донные накопления характеризуются пробами, взятыми из глубинной зоны с преобладающим распространением илов. Объем пробы в сыром виде - 300-500 см<sup>3</sup>. В озерах, расположенных на "выходе" потоков вещества (жидкий сток, пылевые, дымовые и метелевые шлейфы, транспортные сети), природно-техногенные отложения опробуются объединенной пробой.

В болотах отбирается верхний слой торфяника до глубины 20-30 см (объем пробы - 500 см<sup>3</sup>); участки болот в местах аккумуляции вещества опробуются объединенной пробой в интервале 0 - I м.

На участках развития техногенных отложений отбираются объединенные пробы в интервале 0 - I м, дополняемые пробами в местах выклинивания техногенных стоков.

Масса минеральной пробы - I - I,5 кг. Объем водных проб в зависимости от видов аналитического определения колеблется от 5 до 20 л. Гидрохимические пробы отбирают на сокращенный, полный и специальные анализы в соответствии с действующими правилами /3, 6, 34, 35 /.

2.7. Радиометрические исследования выполняются в районах АЭС и промышленных объектов, связанных с добычей, переработкой, производством радиоактивных элементов и их использованием. На первой стадии работ проводится аэрогамма-спектрометрическая съемка, дающая информацию о распространении природных: урана-238 (радия), тория, калия-40 и искусственных (цезия-137) радионуклидов. Аэрогамма-спектрометрическая съемка выполняется на самолетах и вертолетах с применением многоканальных аэрогамма-спектрометров, позволяющих фиксировать полный спектр гамма-излучения в интервале 0,8 - 6,0 МэВ (СКАТ-77 или СТК "Макфор"), имеющих запись информации на магнитные цифровые регистраторы. Высота полетов и расстояние между маршрутами должны соответствовать масштабу I:I 000 000, а в районах активного техногенеза - масштабам I:500 000 - I:200 000. Привязка измерений общепринятая, метрологическое обеспечение проводится с помощью естественных полигонов

и стандартных образцов.

На территориях, обеспеченных аэрогамма-спектрометрическими съемками, проводятся опорные радиометрические профили для расшифровки и привязки к местности полученных данных, увязки результатов радиометрических исследований, выполненных в предыдущие годы разными методами и разными организациями; в первую очередь они выполняются в зонах влияния АЭС, ядерно-топливных объектов, вблизи ПГА.

Методика отбора радиохимических проб изложена в методических документах ВСЕГЕИ / 6 / и Госкомгидромета. Опробованию подлежат карьеры строительных материалов, отвалы и хвосты крупных горнодобывающих и промышленных предприятий. Необходимо исследовать рыхлые неоген-четвертичные отложения, изучать связи распределения радионуклидов с типами геохимических ландшафтов.

При радиогидрохимических исследованиях изучаются подвижные формы, пути миграции природных (изотопы торий-урановых семейств) и техногенных (цезий-134, 137) радионуклидов. Выделяются возможные участки их накопления (торфяники, отложения сухих русел, донные осадки и т.д.). Пробы воды на определение естественных и техногенных радионуклидов отбираются по методике ВСЕГИНГЕО / 18 /. Особое внимание уделяется определению техногенных радионуклидов в районах АЭС, заводов по переработке ядерного топлива, полигонов подземных ядерных взрывов.

2.8. Изучение ЭП и их связей с эндогенными и техногенными процессами, как правило, должно проводиться в рамках КАГЭИК. Работы выполняются камеральным путем на основе анализа и обобщения опубликованных и фондовых материалов, дешифрирования МАКС. Сведения об ЭП содержатся в материалах по специальному инженерно-геологическому обследованию территорий, выполнявшемуся ПГО Мингео СССР в 1970-1980 гг. При слабой изученности территории проводятся рекогносцировочные аэровизуальные и наземные маршруты в районах, предрасположенных к проявлению различных ЭП.

2.9. Особенностью мелкомасштабного геолого-экологического картографирования шельфа является необходимость его повсеместного проведения на всей акватории внутренних морей и в пределах ис-

ключительной экономической зоны \*) окраинных морей СССР, а также на шельфе Антарктиды - в районах, перспективных в отношении полезных ископаемых.

С выходом настоящих "Требований..." ГЭИК шельфа входит в состав геологической съемки шельфа (ГСШ), регламентируемой "Инструкцией по организации и производству мелкомасштабной геологической съемки шельфа и составлению Государственной геологической карты шельфа СССР в масштабе 1:1 000 000" и другими инструктивно-методическими документами /2, 5, 7, 16, 28/.

Дополнительными особенностями, обеспечивающими геолого-экологическое картографирование шельфа, являются:

- проведение комплексного исследования на одном-двух опорных профилях с шагом 2 км в пределах каждой из выделенных групп типов рельефа (формируемых волновыми процессами, течениями, термоабразией, пассивной седиментацией, подводными оползнями и мутьевыми потоками) с изучением вещественного состава и физических свойств современных донных осадков и подстилающих позднечетвертичных донных отложений, придонных вод и донных биоценозов в целях получения геоэкологической характеристики практически не затронутых, слабозатронутых и пораженных техногенной седиментацией районов шельфа;

- включение в комплекс геофизических исследований (помимо эхолотного промера) высокочастотного сейсмоакустического профилирования и гидролокации бокового обзора, непрерывного гидрогазо-профилирования, ИК-радиометрии для дистанционного измерения естественной и антропогенной теплоотдачи морской поверхности, а также лазерного дистанционного зондирования надводной атмосферы с определением газов, паров ртути и других тяжелых металлов в целях выяснения характера взаимодействия литосферы, гидросферы и атмосферы;

\*) Исключительная экономическая зона - акватория в пределах 200-мильной зоны от исходных точек, определяющих границу территориальных вод, на которую распространяются суверенные права государства на разведку и разработку природных ресурсов. Может быть расширена до 350 миль в случаях, когда протяженность континентального шельфа превышает 200 миль (Конвенция по морскому праву 1982 г.)

- комплексные исследования на опорных профилях, обеспеченных фототелепрофилированием;

- геологический и гидробиологический пробоотбор, проводимый с помощью ковшовых и колонковых пробоотборников, оснащенных фотоустановками;

- изучение гидрофизических свойств и гидрохимических показателей водной толщи, проводимое с помощью приборов и батометров из инертных материалов одновременно с геологическим пробоотбором;

- дешифрирование МАКС.

При наличии береговых горнодобывающих предприятий или промышленных агломераций необходимо проводить:

- специальное изучение хвостовых отвалов и технологических стоков с определением содержания тяжелых металлов и других загрязняющих веществ;

- определение возможных путей переноса загрязняющих веществ морскими течениями путем анализа гидрологической информации, дешифрирования МАКС (методика отбора проб регламентируется методическими документами).

Оценка комплексов быстротечных ЭП переходной зоны: последствий колебаний уровней воды, гравитационных перемещений масс грунта (оползней, обвалов и т.п.), термоабразии проводится с применением геолого-структурного анализа, основанного на изучении геологического разреза, неотектонического и сейсмического режима, динамических параметров среды

### 3. МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ПРОБ

3.1. Обработка и анализы проб горных пород, почв, воды осуществляются в соответствии с действующими нормативно-методическими документами /6, 12, 13/. При мелкомасштабном ГЭИК предпочтительно применение экспрессных полуколичественных и количественных методов анализа. Полный комплекс определений компонентов, определяющих экологическое состояние ГС, должен проводиться по опорным точкам, характеризующим типы геологической среды и собственные им ландшафты.

3.2. Лабораторные исследования для целей геоэкологии целесообразно сосредоточить в региональных лабораторных центрах,

чтобы обеспечить автоматизацию и сокращение сроков выполнения анализов, массовое и всестороннее изучение проб на базе высокопроизводительного препаративного и аналитического оборудования; формирование автоматизированных банков геоэкологических данных, эффективный метрологический контроль исследований.

3.3. Обработка литогеохимических проб выполняется в соответствии с требованиями "Инструкции по геохимическим поискам" / 6 /. На полезных базах партий и отрядов производится сушка и расситовка проб. В лабораториях экспедиций, ПГО и региональных центров пробы доводятся до состояния, необходимого для производства анализов путем их дробления, истирания, озонения.

3.4. Пробы замороженных сред обрабатываются непосредственно на полевой базе. Талая снеговая вода фильтруется, из нее готовят концентрат растворенных веществ, оба препарата (фильтр и концентрат) направляются на анализ. Из проб льда готовят три препарата: фильтр с механическими взвешиваемыми, содержащимися в первой и второй пробе порций талой воды, и концентраты растворенных веществ из этих порций. Объем первой порции раствора -  $250 \text{ см}^3$  (при исходной пробе масса льда около 1 кг).

3.5. Упаковка проб, препаратов и препаративная технология должны предотвращать потери анализируемых веществ и контакт их с внешними средами, обеспечивать надежное хранение. Пробы сыпучих материалов упаковываются в пластиковые пакеты, жидких - в емкости из полиэтилена высокого давления или фторопласта.

При хранении проб и препаратов, несмотря на консервацию содержимого, происходят разрушение неустойчивых веществ, сорбция на упаковке, выпадение в осадок. Поэтому надо предельно сокращать сроки хранения непроанализированных проб. При мелкомасштабном ГЭИК предельно допустимы задержки анализов твердой фазы до 6 месяцев.

3.6. Для оценки физико-химических условий миграции элементов в современных ландшафтах в пробах донных отложений рациональный комплекс аналитических работ включает определение pH, Eh,  $\text{CO}_2$ , общей минерализации, карбонатных компонентов, содержания органического вещества, состава водной вытяжки (в аридных районах). Для многоцелевого использования геохимической информации предлагается следующий перечень видов анализов: спектральный приближен-

но-количественный (до 40 элементов: Zn, Pb, Cu, Cd, Sb, Ni, Co, Li, Al, Ga, Ti, Zr, Ag, Be, Sr, Ba, Y, As, V, Sn, Nb, Mo, Mn, Cr и др.), атомно-адсорбционный, гамма-спектрометрический, радиогеохимический, шлихогеохимический; дополнительно в соответствии со спецификой района могут количественно определяться Hg, F, K, Na, Mg,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$ , органические соединения (пестициды, нефтепродукты и др.).

3.7. Определение содержаний естественных радиоактивных элементов (U, Th) в твердых образцах целесообразно проводить рентгеноспектральным методом. Около 50 % проб на уран рекомендуется исследовать люминесцентным анализом с использованием метода содовой вытяжки с порогом чувствительности  $1 \cdot 10^{-4} \%$  и лазерным анализом в водных вытяжках (порог чувствительности  $1 \cdot 10^{-8} \text{ г/дм}^3$ ) в целях определения доли легкоподвижных форм урана.

Содержание калия определяют пламенно-фотометрическим или атомно-абсорбционным методами, радий - радиохимическим или комплексным методом, техногенные радионуклиды (цезий-137) - методом ПД гамма-спектрометрии, а стронций-90 - методом бетарадиометрии с радиохимической подготовкой. При анализе водных проб техногенные радионуклиды концентрируют из больших объемов воды (50-200 л) по методике ВСЕГИНГЕО / 18 /.

Одновременно с определением радиоактивных элементов рентгено-спектральным методом определяются содержания токсичных элементов (Pb, Bi, Se и др.) с порогом чувствительности вблизи кларковых содержаний (см. таблицу).

3.8. Химический состав проб воды отличается высокой информативностью о природных и техногенных геохимических особенностях площади водосбора. Предлагается выделять (по Б.А. Колотову) два класса информации: общие гидрохимические и гидрогеохимические показатели (ОГП) и специальные показатели (СПП).

При мелкомасштабном ГЭИК изучаются ОГП, перечень которых дан в приложении 5. Дополнительно приближенно-количественным спектральным анализом определяются упомянутые выше 40 элементов, по дитизону - сумма тяжелых металлов ( $\text{Cu} + \text{Zn} + \text{Pb}$ ),  $\text{C}_{\text{орг}}$  (биохроматная окисляемость). В районах интенсивного развития сельского хозяйства основное внимание в составе почв и вод уделяется пес-

тысячам.

Требования к лабораторным исследованиям на естественные радиоактивные элементы и техногенные радионуклиды

Изотоп	Порог чувствительности анализа		Относительная погрешность, %
	в твердых образцах	в водных пробах	
Радий-226	$2 \cdot 10^{-4}$ % экв. урана	$1 \cdot 10^{-13}$ Ки/дм <sup>3</sup>	20-30
Уран-238, 235	$1 \cdot 10^{-4}$ %	$1 \cdot 10^{-6}$ г/дм <sup>3</sup>	20-30
Торий-232	$5 \cdot 10^{-4}$ %	$5 \cdot 10^{-7}$ г/дм <sup>3</sup>	20-30
Калий-40	0,1 %	$1 \cdot 10^{-5}$ г/дм <sup>3</sup> (по содерж. К)	20-30
Цезий-137	$1 \cdot 10^{-10}$ Ки/кг	$1 \cdot 10^{-13}$ Ки/дм <sup>3</sup> с концентрированием	50
Рутений-106	На уровне норм фона и 0,1 ДК, Ки/кг *	$1 \cdot 10^{-13}$ Ки/дм <sup>3</sup> с концентрированием	50

Стронций-90 и др.

\* ДК - допустимая концентрация в соответствии с работой /27/.

#### 4. ОТЧЕТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

4.1. Отчетные материалы включают комплект обязательных и дополнительных рабочих карт и текст отчета.

4.2. Обязательными являются карты:

- фактического материала;
- геоэкологическая;
- оценки геоэкологических условий и направленности изменения

ГС.

Карты составляются в масштабе проведения ГЭМК.

4.3. Карта фактического материала выполняется в виде прозрач-

ной накладки, отражает виды и объемы проведенных исследований. На ней показываются линии наземных и аэровизуальных маршрутов, места отбора проб, границы участков детальных работ, данные ранее проведенных работ, результаты которых использованы при составлении карты, контуры площадей, характеризующихся аэро- и космоснимками.

4.4. Геоэкологическая карта является основным отчетным документом и должна отражать современное состояние ГС: геохимические ландшафты и геохимический фон территорий, комплексы ЭП, техногенную нагрузку (вид и интенсивность), крупные техногенные геохимические аномалии, техногенную активизацию ЭП, изменения ландшафтов. В случае большой нагруженности карты некоторые характеристики ГС могут быть показаны на отдельных картах (техногенной нагрузки, геохимических аномалий, интенсивности проявлений ЭП и т.д.).

4.5. Карта оценки геоэкологических условий и направленности изменений ГС отражает комплексную экспертную характеристику состояния ГС. Ее рекомендуется ранжировать по трем градациям: удовлетворительное (окрашивается зеленым цветом); условно удовлетворительное в период картографирования, но в ближайшие 3-5 лет возможны изменения к худшему (окрашивается желтым цветом); неудовлетворительное (окрашивается красным цветом). Показывается также направленность развития отдельных геолого-экологических процессов.

4.6. В зависимости от конкретных условий отчет может сопровождаться серией дополнительных карт (геохимических, в т.ч. монокомпонентных, радиогеохимических, суммарного антропогенного загрязнения, литолого-фациальных и других).

4.7. Отчет должен включать следующие разделы:

1) Введение (целевое задание, актуальность работ, организационно-финансовые вопросы, состав авторского коллектива).

2) Природные условия территории (рельеф, климат, гидрография, растительность; геолого-структурные, гидрогеологические и инженерно-геологические условия, активность геомиграции, активизация ЭП).

3) Характеристика хозяйственной деятельности (сведения о землепользовании, основные техногенные объекты, их производитель-

ность и отходы).

4) Методика работ (методы и особенности их использования, густота маршрутов, профилей и сети опробования, объемы работ).

5) Ландшафтно-техногенные комплексы (принципы районирования, распространение, геохимическая специализация, условия миграции и накопления компонентов в естественных и техногенных условиях).

6) Геолого-экологическая характеристика территории (загрязнение почв, почвообразующих и коренных пород, донных отложений, поверхностных и подземных вод; современные геодинамические процессы, направленность геолого-экологических процессов) \*).

7) Конкретные по содержанию рекомендации по природоохранным мероприятиям и рациональному использованию геологической среды, определение задач и площадей для постановки более детальных исследований.

8) Заключение.

---

\* При производстве ГЭИК на шельфе в отчет дополнительно включаются два раздела: гидрогеологическая характеристика и условия загрязнения водного бассейна; геолого-экологическая характеристика акваторий (донные отложения, поверхностные воды, геодинамические процессы).

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### I. Монографии

1. Кирихин Б.К., Мелькановицкая С.Г., Швец В.М. Определение органических веществ в подземных водах. - М.: Недра, 1976. - 190 с.

2. Перельман А.И. Геохимия ландшафта. - М.: Высшая школа, 1975.

### II. Нормативно-методические издания

3. Временные методические рекомендации по ландшафтно-экологическому картированию при геологической съемке шельфа. - Л.: ВНИИокеанология, 1989.

4. Временные методические указания по химико-аналитическим исследованиям при разведке подземных вод хозяйственно-питьевого назначения. - М.: ВСЕГЕО, 1978.

5. Временные положения многозональной аэрофотосъемки и применение ее материалов. - М.: ПГО "Аэрогеология", 1989.

6. Временные требования к организации и производству геологической съемки шельфа масштаба 1:1 000 000. - Л., 1986.

7. Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений. - М.: Недра, 1983.

8. Инструкция по организации и производству мелкомасштабной геологической съемки шельфа и составлению Государственной геологической карты шельфа СССР в масштабе 1:1 000 000. - Л., 1989.

9. Использование материалов космических съемок при региональных геологических исследованиях (методические рекомендации). - М.: Мингео СССР, ПГО "Аэрогеология", 1985. - 222 с.

10. Космоаэрогеологические работы. Временные положения организации и производства работ по наземной проверке результатов дешифрирования материалов аэрокосмических съемок. - М., 1986.

11. Методические рекомендации по геохимическим исследованиям для оценки воздействия на окружающую среду проектируемых горнодобывающих предприятий. - М.: ИЛГРЭ, 1986. - 96 с.

12. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территории городов химическими элементами. - М.: ИМГРЭ, 1982. - 112 с.

13. Методические рекомендации по геохимической оценке источников загрязнения окружающей среды. - М.: ИМГРЭ, 1982. - 66 с.

14. Методические рекомендации по геохимической оценке состояния поверхностных вод. - М.: ИМГРЭ, 1985. - 46 с.

15. Методические рекомендации по гигиенической оценке малых рек и санитарному контролю за мероприятиями по их охране в местах водопользования. - М.: Минздрав СССР, 1985.

16. Методические рекомендации по гидрогеологическим исследованиям и прогнозам для контроля за охраной подземных вод/В.М. Гольдберг. ВСЕГИНГЕО. - М., 1980.

17. Методические рекомендации по гидрогеологическому изучению акваторий морей и крупных озер (ИВП АН СССР, ВСЕГИНГЕО). - М., 1987. - 66 с.

18. Методические рекомендации по инженерно-геокриологической съемке (север Западной Сибири) / Под ред. Е.С.Мельникова. - М.: ВСЕГИНГЕО, 1977. - 104 с.

19. Методические рекомендации по комплексным радиоизотопным и радиоиндикационным исследованиям миграции радионуклидов. - М.: ВСЕГИНГЕО, 1990.

20. Методические рекомендации по применению материалов космодетекции при региональных гидрогеологических и инженерно-геологических исследованиях. - М.: ВСЕГИНГЕО, 1982. - 83 с.

21. Методические рекомендации по проведению специального инженерно-геологического обследования территории. - М.: ВСЕГИНГЕО, 1982. - 64 с.

22. Методические рекомендации по прогнозу развития криогенных физико-геологических процессов в осваиваемых районах Крайнего Севера. - М.: ВСЕГИНГЕО, 1981. - 78 с.

23. Методические рекомендации по составлению гидрогеологических и инженерно-геологических космофотокарт масштабов 1:1 000 000 - 1:200 000. - М.: ВСЕГИНГЕО, 1986. - 25 с.

24. Средне-мелкомасштабная аэрогамма-спектрометрическая съемка (методические рекомендации) НПО "Рудгеофизика". - Л., 1987.

25. Методические указания для органов и учреждений санитарно-эпидемиологической службы по контролю за реализацией мероприятий, направленных на санитарную охрану окружающей среды от загрязнения твердыми и жидкими токсичными отходами промышленных предприятий. - М.: Минздрав СССР.

26. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами. - М.: Минздрав СССР, ИМГРЭ, 1987. - 25 с.

27. Методические указания по региональной гидролитохимической съемке по стоку малых рек. - Л., 1990.

28. Нормы радиационной безопасности НРБ 76/87. Основные санитарные правила ОСП 72/87. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 156 с.

29. Основные положения организации и проведения геологической съемки шельфа и требования к содержанию геологических карт шельфа. - М., 1982.

30. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами. - М., 1975, № 1166 от 16.05.74.

31. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. - Л.: Гидрометеиздат, 1977. - 540 с.

32. Санитарные нормы предельно допустимого содержания вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. - М., 1986, СанПиН № 42-121-4130-86 от 04.07.86.

33. Справочник по предельно допустимым концентрациям химических веществ в окружающей среде. Изд. 2-е. - Л.: Химия, 1985. - 528 с.

34. Унифицированные методы анализа вод СССР. Вып. I. - Л.: Гидрометеиздат, 1978. - 144 с.

35. Унифицированные методы исследования качества вод. Ч. I, Методы химического анализа вод. Изд. 3-е. - М.: СЗВ, 1977. - 831 с.

### Ш. Государственные стандарты (ГОСТы)

36. ГОСТ 2874-82. Вода питьевая.

37. ГОСТы: 3351-74; 4192-82; 4011-72; 4151-72, 18826-73; 4389-72; 18164-72; 4245-72; 18165-81; 18294-81; 4974-72; 4388-72;

18308-72; 4152-81; 18293-72; 23950-80; 18921-73; 18309-72;

4386-81. Вода питьевая. Сборник. Методы анализа. - М., 1984.

38. ГОСТ 27384-87. Вода. Нормы погрешности измерений показателей состава и свойств.

39. ГОСТ 23268. С-78-ГОСТ 23.268.18-78. Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые и природные столовые.

40. ГОСТ 25100-82. Грунты. Классификация.

41. ГОСТ 20 522-75. Грунты. Метод статистической обработки результатов определений характеристик. М.: Изд-во стандартов, 1975.

42. ГОСТ 27065-86. Качество вод. Термины и определения.

✓43. ГОСТ 17.2.1.02-76. Охрана природы. Атмосфера. Выброс вредных веществ автомобилями, тракторами и двигателями. Термины и определения.

✓44. ГОСТ 17.2.3.01-86. Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов.

✓45. ГОСТ 17.1.1.02-77. Охрана природы. Гидросфера. Классификация водных объектов.

✓46. ГОСТ 17.1.1.03-78. Охрана природы. Гидросфера. Классификация водопользования.

✓47. ГОСТ 17.1.1.04-80. Охрана природы. Гидросфера. Классификация вод по целям водопользования.

48. ГОСТ 17.1.5.01-80. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность.

49. ГОСТ 17.1.5.05-85. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков.

50. ГОСТ 17.1.3.04-82. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения пестицидами.

51. ГОСТ 17.1.3.13-86. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения.

✓52. ГОСТ 17.1.3.04-82. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения пестицидами.

53. ГОСТ 17.1.3.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков.

54. ГОСТ 17.8.1.01-80. Охрана природы. Ландшафты. Термины и определения.

✓55. ГОСТ 17.0.0.02-79. Охрана природы. Метрологическое обеспечение контроля загрязненности атмосферы, поверхностных вод и почвы. Основные понятия.

✓56. ГОСТ 17.1.3.11-84. Охрана природы. Общие требования охраны поверхностных и подземных вод от загрязнения минеральными удобрениями.

✓57. ГОСТ 17.4.1.02-83. Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения.

58. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора почв.

59. ГОСТ 17.4.2701-81. Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей санитарного состояния.

60. ГОСТ 17.3.03-85. Охрана природы. Почвы. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ.

61. ГОСТ 17.4.3.01-83 (ст.СЭВ 3847-82). Охрана природы. Почвы. Общие требования к охране почв.

62. ГОСТ 17.4.1.03-84. Охрана природы. Почвы. Термины и определения химического загрязнения.

63. ГОСТ 17.1.3.03.77. Правила выбора и оценка качества источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения.

64. Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.

65. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. № 3086-84 от 27.08.84.

66. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Дополнение № 1 к списку № 3285-85 от 08.05.85.

67. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Дополнение № 2 к списку № 4286-87 от 03.02.87.

68. Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. - М., 1983, № 2932-83 от 24.10.83.

69. Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве (ПДК). Список № 4 2546-82 от 30.04.82.

70. Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве (ПДК). № 3210 от 01.02.85.

71. Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве (ПДК). Санитарные правила и нормы, № 128-4275-87.

#### IV. Инструкции ИСАМ (Научного совета по аналитическим методам)

72. № 316-Г. Гравиметрическое определение сульфат-ионов в природных водах и водных вытяжках из почв и грунтов.

73. № 291-Г. Инверсионный вольтамперметрический метод определения ртути в подземных водах.

74. № 321-Г. Инверсионный вольтамперметрический метод определения цинка, калия, свинца и меди в подземных водах.

75. № 319-Г. Ионметрическое определение йодид-иона в природных водах.

76. № 274-Г. Ионметрическое определение калия в подземных водах. Инструкция.

77. № 295-Г. Ионметрическое определение нитрат-иона в подземных водах.

78. № 277-Г. Ионметрическое определение хлорид-иона в водах.

79. № 273-Г. Нитронно-активационное определение кобальта, сурьмы, рубидия, цезия, хрома и стронция в природных водах с использованием детектора.

80. № 280-Г. Определение борной кислоты в природных водах методом pH-метрического титрования в присутствии сорбита.

81. № 292-Г. Определение железа, хрома, кобальта, меди, никеля, свинца, серебра, цинка методом атомно-абсорбционной спектроскопии в природных и загрязненных водах.

82. № 276-Г. Определение массовой концентрации хлорид-иона в природных и сточных водах меркурометрическим методом.

83. № 293-Г. Определение нефтепродуктов в природных водах методом газовой хроматографии.

84. № 322-Г. Определение олова, ванадия, золота, кобальта, молибдена, никеля и свинца в подземных водах методом эмиссионной спектроскопии.

85. № 294-Г. Определение органического углерода в подземных водах методом фотохимического окисления.

86. № 279-Г. Спектрофотометрическое определение бора в природных водах.

87. № 317-Г. Спектрофотометрическое определение высоких содержаний хрома (VI) в подземных водах.

88. № 298-Г. Спектрофотометрическое определение йодид-ионов в природных водах.

89. № 297-Г. Спектрофотометрическое определение иона аммония в природных водах.

90. № 275-Г. Формальдоксимный метод определения марганца в природных водах, содержащих железо.

Приложение I

Типизация техногенных систем и возможное их воздействие на ГС

И п	Подтип	Вид	Возможное воздействие на геологическую среду
1	2	3	4
	Земледельческой		Изменение условий питания подземных вод, соотношений между инфильтрацией и поверхностным стоком; загрязнение грунтовых вод, почв и пород зоны аэрации; активизация эрозии, дефляция, образование плоскостной смыла почв, изменения свойств пород
	Хлебной богосекской	Ирригационный	Сокращение разгрузки подземных вод и увеличение их ресурсов за счет пастбищной дигрессии; загрязнение подземных вод; активизация дефляции, эрозии, образования плоскостного смыла почв.
		Водоснабженческий	Интенсивное загрязнение почв, покровных отложений, подземных и поверхностных вод, изменение их агрессивности и коррозионности
			Уменьшение питания подземных вод, активизация эрозии, образования, плоскостного смыла почв
	Мелиоративной	Оросительный	Понижение уровней грунтовых вод, уменьшение влажности почвогрунтов, дефляция, загрязнение подземных вод, изменение свойств грунтов
		Ирригационный	Увеличение питания, подъем уровня грунтовых вод, заболачивание, засоление и рассоление грунтовых вод и пород зоны аэрации; загрязнение подземных

1	2	3	4
			вод и покровных отложений; активизация эрозии, просядки, суффозии; повышение сейсмичности территорий; изменение свойств грунтов и пр.
		Водоснабженческий	Осушение территорий, уменьшение речного стока; просядки земной поверхности; повышение инженерно-сейсмогеологической устойчивости породных массивов; изменение свойств грунтов, нарушение их теплового режима
	Горнодобывающий	Шахтный	Понижение уровней подземных вод, образование техногенных грунтов, проседания и провалы земной поверхности, активизация карста, суффозии, формирование кислых вод, загрязнение подземных вод, снижение сейсмостойкости породных массивов, рост напряженного состояния пород
		Карьерный	Понижение уровней подземных вод; оползневые процессы, загрязнение вод; дефляция, формирование кислых вод, изменение напряженного состояния пород, образование техногенных грунтов
	Промышленный	Машиностроительный	Уплотнение грунтов, загрязнение подземных вод и пород, нарушение термовлагопереноса
		Металлургический	Загрязнение пород, поверхностных и грунтовых вод, атмосферы, образование кислых дождей, рост агрессивности и коррозионности вод
		Химический	Загрязнение пород, поверхностных и подземных вод
	Городской		Изменение условий формирования подземных вод, подтопление территорий, активизация ЭП, загрязнение пород, поверхностных и подземных вод, изменение термовлажного режима пород и подземных вод, из-

Приложение 2

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Виды аэро-космических методов	Характер изучаемых полей	Используемый диапазон электромагнитных волн, мкм	Приемник излучения	Достоинства и недостатки метода
1	2	3	4	5
Фотографические	Отраженное электромагнитное излучение солнца	0,4-1,1	Фотографические камеры с набором фильтров и типов пленок	Достоинства: Большая информативность, хорошая разрешающая способность на местности, высокая чувствительность и большая надежность аппаратуры. Недостатки: выполняется только в дневное время при отсутствии облаков.
Телевизионные	То же	0,35-1,1	Телевизионные камеры типа "Видикон" с электронным сканированием	Достоинства: оперативность и возможность периодического получения информации на одну и ту же территорию. Недостатки: более низкая разрешающая способность по сравнению с фотографическим; затруднено стереоскопическое изучение снимков; выполнят съемку в дневное время.
Теплые инфракрасные	Собственное электромагнитное излучение	2-20	Тепловые и фотонные радиометры с поперечным сканированием	Достоинства: фиксация дополнительных тепловых контрастов, установленных физическими свойствами объектов (температура, влажность и т.д.); возможность съемки в любое время суток.

4	Изменение рельефа, образование техногенных грунтов, суффозии, изменение пористости пород и пород, изменение пористости стока	Спутники, переработка берегов, подтопление, карст, суффозия, активизация техногенной сейсмичности, сильные сейсмостойкости ГТС	Загрязнение грунтов и грунтовых вод, изменение теплового режима вод и пород, активизация ЭП	Радиоактивное загрязнение грунтов и грунтовых вод, изменение теплового режима вод и пород, активизация ЭП	Незначительное изменение условий формирования подземных вод, локальное загрязнение пород и подземных вод
3	Транспорт, автотранспорт, и т.д., и т.д. и т.д.	Спутники, переработка берегов, подтопление, карст, суффозия, активизация техногенной сейсмичности, сильные сейсмостойкости ГТС	Загрязнение грунтов и грунтовых вод, изменение теплового режима вод и пород, активизация ЭП	Радиоактивное загрязнение грунтов и грунтовых вод, изменение теплового режима вод и пород, активизация ЭП	Незначительное изменение условий формирования подземных вод, локальное загрязнение пород и подземных вод
2	Теплые инфракрасные	Спутники, переработка берегов, подтопление, карст, суффозия, активизация техногенной сейсмичности, сильные сейсмостойкости ГТС	Загрязнение грунтов и грунтовых вод, изменение теплового режима вод и пород, активизация ЭП	Радиоактивное загрязнение грунтов и грунтовых вод, изменение теплового режима вод и пород, активизация ЭП	Незначительное изменение условий формирования подземных вод, локальное загрязнение пород и подземных вод
1	Теплые инфракрасные	Спутники, переработка берегов, подтопление, карст, суффозия, активизация техногенной сейсмичности, сильные сейсмостойкости ГТС	Загрязнение грунтов и грунтовых вод, изменение теплового режима вод и пород, активизация ЭП	Радиоактивное загрязнение грунтов и грунтовых вод, изменение теплового режима вод и пород, активизация ЭП	Незначительное изменение условий формирования подземных вод, локальное загрязнение пород и подземных вод

КОСМИЧЕСКИЕ СНИМКИ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ГОСЦЕНТРОМ  
"ПРИРОДА" ГУТК ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ФОТОФИЗИОНОМИЧ-  
ЕСКИХ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

I	2	3	4	5
Радиолокационные	Отраженное электромагнитное излучение от искусственного источника	I-100 см	Радиолокационный приемник излучений со сканирующей антенной	<p>Недостатки: более низкая разрешающая способность, неопределенность положения точек на снимке, изменчивость изображения в течение суток.</p> <p>Достоинства: круглогодичность и всепогодность съемки; возможность устранения маскирующих факторов (снежного покрова, растительности) при дешифрировании геологических образований, детализация строения рельефа и разрывных структур.</p> <p>Недостатки: невысокое разрешение по сравнению с фотографическим, значительное искажение контуров изображений.</p>
Многозональные	Отраженное и собственное электромагнитное излучение в узких зонах спектра	Узкие интервалы в широком спектральном диапазоне (0,35-14)	Многообъективные фотограмметрические или оптико-механические сканирующие системы	<p>Достоинства: повышение информативности за счет сравнения многозональных снимков, их преобразований и синтеза; возможности автоматизации дешифрирования.</p> <p>Недостатки: сложность обработки.</p>
Аэровизуальные наблюдения	Отраженное электромагнитное излучение солнца	0,5-0,76	Зрительный анализатор - глаз человека	<p>Достоинства: визуальность наблюдений за объектами в естественных цветах, в разных ракурсах и масштабах.</p> <p>Недостатки: трудность фиксации и определения размеров объектов.</p>

Фотофизиономические объекты	Рекомендуемые космические снимки	
	основные	дополнительные
Гидрографические (водотоки, водоемы естественные и искусственные)	ЧБ, ЧББ	ЧБА, ЧБВ, ЦС
Элементы ландшафтной структуры (ландшафты, урочища, фации)	ЧБ, ЧББ, ЦС	СПЗ, ЧБВ
Формы рельефа	ЧБ, ЧББ	СПЗ, ЦС
Поверхностные отложения	ЧБ, ЧББ, ЦС	ЦВ, СПЗ
Почвы	ЧБ, ЧББ, ЦС	ЧБВ, СПЗ, ЦВ
Растительность	ЧБ, ЧББ, ЦС	ЧБВ, СПЗ, ЦВ
Подводные объекты	ЧБА	ЦС
Поля и другие земельные участки	ЧБ, ЧББ, ЦС	ЧБВ
Населенные пункты и промышленные комплексы	ЧБ, ЧББ, ЦС	ЧБВ, СПЗ, ЦВ

Условные сокращения:

- ЧБ - черно-белые снимки, полученные в широком диапазоне (0,5I-0,70 мкм)
- ЧБА - черно-белые многозональные снимки в зоне 0,5I-0,60 мкм
- ЧББ - черно-белые многозональные снимки в зоне 0,60-0,70 мкм
- ЧБВ - черно-белые многозональные снимки в зоне 0,70-0,85 мкм
- ЦС - цветные синтезированные снимки (в условных цветах)
- ЦВ - цветные снимки (в естественных цветах)
- СПЗ - спектральнозональные снимки (в условных цветах)

ТРЕБОВАНИЯ К КОСМИЧЕСКИМ СЪЕМКАМ ПРИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Элементы дешифрирования	Масштаб исходный	Разрешение на местности не более, м	Сезон фотографирования	Повторность фотографирования	Оптимальные виды (каналы) съемок
Гидросеть	$2 \cdot 10^5 - 2 \cdot 10^6$ 1:200 000 - 1:2 000 000	10	Поздняя весна, осень	1 раз в сезон	МЗ(3), МКФ-6(5,6) *)
Урез воды	$2 \cdot 10^6$ 1:2 000 000	50	Поздняя весна, лето, осень	1-3 раза	СПЗ, МЗ(3), МКФ-6(5,6)
Рукава, протоки:					
действующие постоянно	$1 \cdot 10^5 - 2 \cdot 10^6$ 1:100 000 - 1:2 000 000	10	Поздняя весна, осень	1 раз в сезон	МЗ(3), МКФ-6(5,6)
временно	$1 \cdot 10^5 - 2 \cdot 10^6$ 1:100 000 - 1:2 000 000	10	Поздняя весна, осень	То же	МЗ(3), МКФ-6(5,6)
Межбугровые понижения	$2 \cdot 10^5 - 2 \cdot 10^6$ 1:200 000 - 1:2 000 000	20	Поздняя весна, осень	То же	СПЗ, МЗ(1-3), МКФ-6(2-6)
Каналы	$2 \cdot 10^5 - 2 \cdot 10^6$ 1:200 000 - 1:2 000 000	10	Весна, лето, осень	То же	СПЗ, МЗ(3), МКФ-6(5,6)
Полои, ильмени, култуки, банчины, бороздины	$2 \cdot 10^5 - 2 \cdot 10^6$ 1:200 000 - 1:2 000 000	100	Осень, поздняя весна, лет	То же	СПЗ, МЗ(1-3), МКФ-6(1-6)

	1	2	3	4	5	6
Чистительность:						
водная		$2 \cdot 10^5 - 2 \cdot 10^6$ 1:200 000 - 1:2 000 000	50	Весна, лето, осень	1 раз в сезон	СПЗ, МЗ(1-3), МКФ-6(1-4)
подводная		$2 \cdot 10^5 - 2 \cdot 10^6$ 1:200 000 - 1:2 000 000	50	Весна, лето	То же	СПЗ, МЗ(1-3), МКФ-6(5,6)

\*) Цифры обозначают номер канала.