

КОМИТЕТ ПО ГЕОЛОГИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕДР  
ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Многопрофильная инновационная фирма  
"ЭКОЦЕНТР"

"ИЗУЧЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ БАСЕЙНА ОЗЕРА  
ХАНКА В СИСТЕМЕ БЕРЕГ-ОЗЕРО"

(программа исследований)

Основной авторисполнитель - А.И.Бураго ("Экоцентр") Авторский коллектив: В.Л. Иванова (Дальневосточный геологический институт), А.Н. Качур (Тихоокеанский институт географии), П.Ф.Кику (Институт медицинской климатологии и восстановительного лечения), Н.Г. Решетник ("Природа"), В.С. Рынков (Русское географическое общество), С.М. Тащи (Тихоокеанский институт географии), Б.В. Цой ("Приморгеолком"). С.А.Шлыков ("Экоцентр"), Л.Б. Хершберг (АО "Дальморгеология")

Из доклада зам. главного врача Ханкайской ЦРБ Е.М.Савицкой на межрайонной экологической конференции Приханкайской низменности 06.12.1989г. "Рост по заболеаниям, связанным с загрязнением окружающей среды, продолжается и по сей день. За последние 5 лет на 50% выросло число онкозаболеваний в районе каждый пятый умирает от рака, каждый второй имеет аллергические заболевания. С 1986 года наблюдаются уродства разлития детей, 20% новорождённых лечатся в реанимационном отделении. Средняя продолжительность жизни умерших - 50 лет. Число новообразований у детей возросло в 7 раз. Рождаются дети с врожденными опухолями. Растёт количество рождаемости дебильных детей..."

ВЛАДИВОСТОК 1995

О Г Л А В Л Е Н И Е

П Р Е Д И С Л О В И Е .....	3
В В Е Д Е Н И Е .....	4
1. КРАТКАЯ ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАССЕЙНА оз. ХАНКА .....	5
1.1. Общие сведения .....	5
1.2. Геология .....	5
1.2.1. Геологическое строение .....	5
1.2.2. Подземные воды .....	6
1.2.3. Геохимия коренных пород .....	9
1.3. География .....	11
1.3.1. Краткая характеристика суши. Природные ландшафты, рельеф, почвы, растительность, животный мир .....	11
1.3.2. Краткая характеристика акватории .....	11
1.3.3. Техногенные ландшафты, типы и виды хозяйственной Деятельности .....	13
2. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕРРИТОРИИ .....	14
2.1. Экологическая обстановка.....	14
2.1.1. Почвы .....	14
2.1.2. Снежный покров .....	15
2.1.3. Вода, Зонные отложения поверхностных водотоков ..	15
2.1.4. Вода, Донные отложения оз.Ханка .....	16
2.1.5. Экологические проблемы природных комплексов .....	18
2.1.6. Экологические проблемы агрокомплекса .....	18
2.2. Медико-экологическая обстановка .....	19
3. ОБЩИЕ ВЫВОДЫ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ СОСТОЯНИЮ ТЕРРИТОРИИ И ОБОСНОВАНИЕ ПОСТАНОВКИ РАБОТ .....	21
4. МЕТОДИКА И ОБЪЕМЫ РАБОТ (ИССЛЕДОВАНИЙ) .....	22
4.1. Методическая основа .....	22
4.2. Объемы и виды исследований .....	22
4.2.1. Территория исследований .....	22
4.2.2. Предлагаемый комплекс исследований .....	23
4.2.3. Виды и объемы опробования.....	24
4.3. Состав и методика исследований .....	26
4.3.1. Подготовительный период .....	26
4.3.2. Полевые работы (методика отбора проб).....	27
4.3.3. Специализированные исследования акватории оз.Ханка....	29
4.3.4. Медико-экологические исследования.....	30
4.3.5. Лабораторно-аналитические исследования .....	31
4.3.6. Компьютерные работы .....	32
4.3.7. Камеральные работы .....	33
5. ИТОГОВАЯ ПРОДУКЦИЯ, ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.....	33
6. СТОИМОСТЬ РАБОТ .....	34
7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	34

## П Р Е Д И С Л О В И Е

Настоящая программа подготовлена специалистами Многопрофильной инновационной фирмы "Экоцентр", "Приморгеолкома", Тихоокеанского института географии (ТИГ), Дальневосточного геологического института (ДВГИ) Российской Академии Наук, Института медицинской климатологии и восстановительного лечения (ИМКВЛ) Российской Академии медицинских наук, АО "Дальморгеология", ТОО "Природа", Русского географического общества - организаций, занимавшихся экологическими исследованиями в Приморском крае.

Конечная цель программы - экологическая реабилитация бассейна оз. Ханка. По мнению авторов-составителей программы последняя должна охватывать обширный комплекс экологических исследований, направленных на вскрытие причин кризисного состояния территории, локализацию участков экологического неблагополучия, получение разноаспектных данных для разработки и принятия научно обоснованных технических решений по нормализации экологической ситуации в пределах исследуемой площади.

Если говорить о долговременной и полной программе экологических исследований бассейна оз. Ханка, то её целесообразно разделить на три части (этапа): 1й этап - площадные мелкомасштабные исследования (масштаб 1:500000-1:200000), которые следует рассматривать, как начальную стадию геомониторинга; 2й этап - детализация экологически аномальных территорий в масштабе 1:50000-1:25000, организация и проведение геомониторинга; 3й этап - разработка и реализация мероприятий и технических решений по экологической реабилитации бассейна оз. Ханка с осуществлением контроля за состоянием среды обитания средствами мониторинга.

Предлагаемая программа посвящена рассмотрению работ 1-го этапа, направленного на выполнение, в основном, площадных экологических исследований.

Цель работ 1-го этапа - оценка экологического состояния бассейна оз. Ханка, выявление источников, путей миграции и локальных территорий наиболее интенсивного накопления вредных химических веществ в компонентах среды обитания, установление связи между экологическими и медицинскими показателями, характеризующими состояние здоровья проживающего здесь населения.

Основная продукция этого этапа работ - комплект карт с пояснительной запиской, содержащей все необходимые сведения об экологическом состоянии изученной территории, источниках загрязнения компонентов среды обитания. Полученные данные могут служить основой для начала работ 2-го этапа, а также для выработки мероприятий, технических и других решений по снижению интенсивности загрязнения окружающей среды района в целом и акватории оз. Ханка в частности корректировкой направлений хозяйственной деятельности.

2-й этап работ будет заключаться в детализации экологически неблагополучных территорий, включая геохимическое опробование компонентов среды обитания, изучение состояния биоты, медико-биологические исследования и др. Цель - выявление наиболее опасных факторов негативного воздействия на компоненты среды; получение данных о реакции на это воздействие растений и живых организмов: разработка мероприятий по защите биоты оз. Ханка и его бассейна, охране здоровья человека; организация и проведение мониторинга.

3-й этап исследований будет заключаться в разработке и последующей реализации мероприятий и технических решений по снижению антропогенного прессинга на среду обитания, защите биоты оз. Ханка и его бассейна, охране здоровья населения.

Предлагаемые сроки выполнения этапов программы: 1-й этап: 1996г.-1998г. (I кв.); 2-й этап: 1997г. (II кв.)- 1998г.; 3-й этап: 1998-2001 гг

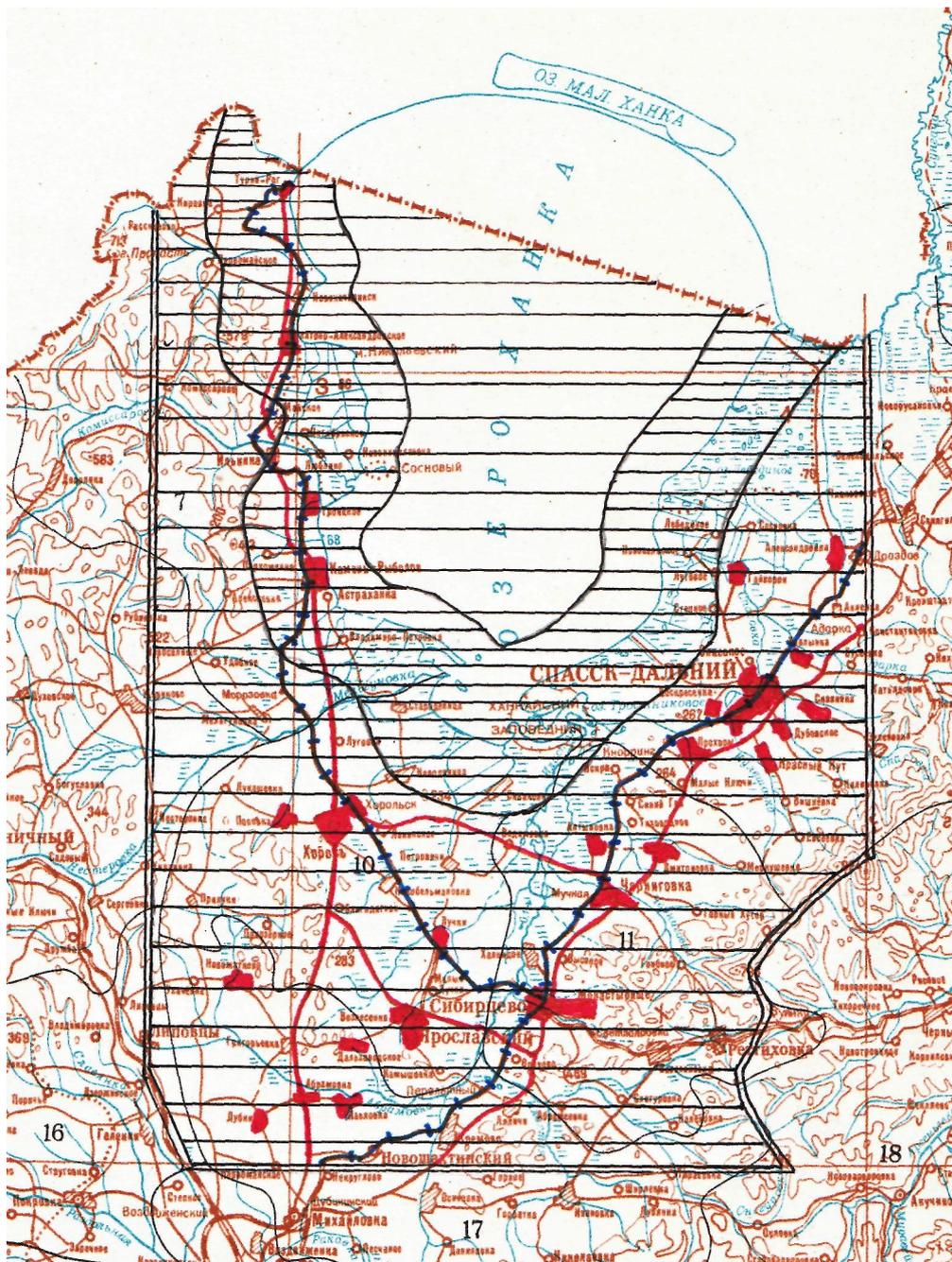


Рис.1 Обзорная карта Условные обозначения



1 - Граница территории проектируемых работ; 2-4 - масштабы работ: 2- 1:500000, 3 - 1:200000, 4 - 1:100000; 5 - главные железнодорожные (а) и автомобильные (б) магистрали

## В В Е Д Е Н И Е

В последние десятилетия в связи с интенсификацией процессов урбанизации, активной химизацией агропромышленного комплекса, дальнейшим развитием горнодобывающей промышленности наблюдается заметное ухудшение экологической ситуации в ряде районов Приморского края. К числу таких районов в первую очередь следует отнести Приханкайскую низменность и акваторию оз. Ханка, которые в эколого-геохимическом аспекте можно рассматривать как единую практически замкнутую в пространстве антропо-природную геосистему, имеющую "собственные" фиксированные источники загрязнения среды обитания, условно статические пути и формы миграции веществ и единый природный накопитель этих веществ. Каким является оз. Ханка.

В связи с тем, что водосборный бассейн озера Ханка располагается на территории 2-х государств - России и Китая, программа имеет международное значение и должна обладать соответствующим международным статусом. По этой же причине достижение конечной цели возможно лишь при условии одновременного участия в реализации программы двух заинтересованных государств - России и Китая. Отсюда следует, что программа должна основываться на единой методологии исследований и принципиально близких приемах решения экологических проблем. В этом отношении ключевое значение имеет выбор изучаемых компонентов окружающей среды и главных материальных типов (факторов) воздействия на эти компоненты. К числу основных компонентов природной среды следует отнести: поверхностные воды (акватория оз. Ханка, водотоки); подземные воды; донные осадки акватории оз. Ханка и водотоков; почвы и грунты; биоту (растения и живые организмы); атмосферный воздух; коренные породы.

Из всех материальных типов (факторов) загрязнения среды обитания. к числу которых относятся химический, пылевой, физический, механический, биологический и др., наиболее распространенным и экологически опасным, но в то же время наименее изученным является химический. Решение экологических проблем, связанных с этим типом загрязнения окружающей среды, посвящена основная часть настоящей программы. Здесь не рассматриваются проблемы сейсмичности и физики экзогенных процессов (включая наводнения) бассейна оз. Ханка, т.к. они являются предметом специальных исследований, которые целесообразно выполнять по отдельной самостоятельной программе, с охватом территории всего Приморского края.

Более 3/4 бассейна оз. Ханка располагается на территории России. Площадь этой части бассейна, включая акваторию, составляет около 18000 км<sup>2</sup>. Однако, исследованиями по настоящей программе планируется охватить не весь бассейн, а наиболее освоенную хозяйственной деятельностью его часть площадью 12.2 тысяч км<sup>2</sup>. Таким образом, в сферу исследований включается территория, на которой расположены наиболее интенсивные загрязнители окружающей среды: Ярославский ГОК, угледобывающие шахты и разрезы, предприятия промышленной стройиндустрии, мелиорированные сельхозугодья, военные объекты, склады ядохимикатов и т.п. В то же время, исследуемая территория является главной сельскохозяйственной зоной Приморского края, а так же может рассматриваться как основной источник питьевых подземных вод. За пределами изучаемой территории остаются, в основном, верхние части бассейнов рек Комиссаровка, Мельгуновка, Илистая. Спасовка, степень загрязнения которых не вызывает такого беспокойства, как территорий, расположенных в среднем или нижнем те-

чении названных рек.

## 1. КРАТКАЯ ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАССЕЙНА оз. ХАНКА

### 1.1. Общие сведения

Озеро Ханка - самое крупное из дальневосточных озёр - расположено в центре Приханкайской низменности, которая занимает среднюю часть Западно-Приморской равнины, соответствующей Уссури-Ханкайско-Раздольненской тектонической депрессии. Северная часть озера расположена в пределах КНР (см. рис 1),

Очень своеобразны природные условия как самого озера, так и его водосборного бассейна. С одной стороны - это исчезающие природные ландшафты с их уникальными экосистемами: реликтовой флорой и фауной суши и озера; а с другой - достаточно большие природные ресурсы недр (флюорит, редкие металлы, уголь, строительные материалы, подземные воды) и биосферы (т.н. географической оболочки). С освоением геологических ресурсов связано интенсивное химическое и пылевое загрязнение среды обитания "тяжёлыми" металлами и их соединениями, а с интенсификацией сельского хозяйства - опасными для биоты хлор-органическими веществами. И то и другое в современном варианте ведёт к разрушению природных ландшафтов и экосистемы в целом, исчезновению отдельных видов растений и животных, занесённых в "красную книгу".

В этой связи в Приморье на трёх участках, прилегающих непосредственно к озеру Ханка и находящихся в пределах территории проектируемых исследований, создаётся водно-болотное угодье международного значения (Постановление администрации Приморского края № 191 от 14.04.1995г). Это делается в целях сохранения биоразнообразия водно-болотных экосистем, в первую очередь, как места обитания водоплавающих птиц, а также рационального использования природных ресурсов этих угодий. В пределах территории угодий располагаются 6 участков Ханкайского заповедника: Сосновский, Мельгуновский, Речной, Журавлиный, района р. Сунгач, Чёртово болото.

### 1.2. Геология

#### 1.2.1. Геологическое строение

По общепринятым представлениям, территория находится в структуре Ханкайского кристаллического массива докембрийского возраста и его палеозойского обрамления, образовавшегося, как и большинство гранитных массивов, прорывающих структуру, в период активизации. Площадь охватывает следующие структурно-формационные подзоны: Гродековскую, Вознесенскую, Южно-Синегорскую, Спасскую, Шмаковскую. По самым последним представлениям, с использованием концепции террейнов, на этой площади выделяются: Лаоелин-Гродековский составной террейн и Ханкайская аккреационная система, состоящая из четырех террейнов (площадь охватывает только три из них: Матвеевско-Нахимовский, Вознесенский, Спасский). Предполагается, что амальгамация Ханкайской аккреационной системы произошла в средне-силурийское время и сопровождалась внедрением коллизионных гранитов шмаковского и гродековского комплексов.

Геологические образования Ханкайского массива подразделяются на три структурных этажа: нижний - складчатый фундамент; средний - субплатформенный чехол; верхний - типично платформенный комплекс.

Складчатый фундамент массива слагают два структурных яруса: нижний карбонатно-вулканогенно-терригенный архейско-протерозойского возраста и верхний кремнисто-карбонатно-терригенный позднепротерозойско-раннекембрийского возраста. Породы фундамента метаморфизованы, в его составе присутствуют раннепротерозойские гранитоидные породы анатектического и метасоматического происхождения. В среднем палеозое складчатое основание прорвано интрузиями Гродековского и Шмаковского батолитов.

Субплатформенный чехол лежит на глубоко эродированной поверхности фундамента и состоит из двух ярусов. Нижний - преимущественно континентальные терригенно-осадочные нижнепалеозойские образования. Верхний - пермские терригенно-вулканогенные и мезозойские осадочные формации.

Платформенный комплекс - это типично платформенные кайнозойские континентальные часто угленосные толщи, которые занимают около половины исследуемой территории водосборного бассейна оз. Ханка.

### 1.2.2. Подземные воды

По гидрогеологическим условиям в Приморском крае выделено 3 гидрогеологических региона 1-го порядка: Сихотэ-Алинский гидрогеологический массив и Гролекрвский гидрогеологический массив с преимущественно трещинными водами и, разделяющий их. Приморский сложный артезианский бассейн, содержащий преимущественно поровые воды. Если первые два региона горные, то бассейн в целом - равнинный. Последний состоит из серии наложенных кайнозойских структур, выполненных преимущественно грубыми рыхлыми отложениями, содержащими основные запасы пресных подземных вод всего Приморского края.

По направлениям движения подземных вод и их разгрузке в Приморском сложном бассейне выделено три автономных сложных бассейна II-го порядка (гидрогеологические провинции):

- Южно-Приморская - с региональным направлением подземного стока на юг в залив Петра Великого Японского моря;
- Приханкайская - с региональным направлением подземного стока в оз. Хана;
- Северо-Приморская - с региональным направлением подземного стока на север в р. Уссури и далее через р. Амур в Охотское море.

Как видим оз. Ханка, размещаясь в центре Приханкайской равнины, принимает как поверхностные, так и подземные воды со всей площади водосборного бассейна, а следовательно и всю "грязь", оказавшуюся на ней.

Характерно, что в озеро впадает множество рек, а вытекает всего одна - р. Сунгач. Причём, ориентировочный объем стока всех рек, приведенных к зимней межени, не превышает 1,5 м<sup>3</sup>/сек, а вытекает из озера через р. Сунгач, на тот же период, 36 м<sup>3</sup>/сек. Поэтому, несмотря на ориентировочность расчетов, очевидно, что объем динамических ресурсов озера формируется за счет подземных вод. Отсюда видна роль этих вод в решении социальных задач рассматриваемого региона, тем более, что апробированные в ГКЗ СССР эксплуатационные запасы в количестве 1153 тыс.м<sup>3</sup>/сут, невидимому, занижены почти в три раза. Это утверждение требует серьезной проверки.

Итак, основное скопление подземных вод сосредоточено в отложениях верхнего кайнозойского структурного этажа. Подстилающие и обрамляющие его породы как правило сильно литифицированы,

иногда регионально метаморфизованы и содержат преимущественно трещинные воды, не обладающие большими запасами, но способные переносить различные загрязнители на большие расстояния.

Кайнозойский структурный этаж по возрасту пород, генезису и фациальному составу можно разделить на 5 основных водоносных горизонтов и комплексов.

1). Водоносный горизонт аллювиальных, аллювиально-озерных и озерных верхнечетвертично-современных отложений, перекрывающих жизненную равнину Приханкайского бассейна.

2). Водоносный горизонт аллювиальных погребенных древнечетвертично-среднечетвертичных гравийно-галечных отложений.

3). Водоносный комплекс терригенных неогеновых отложений.

4). Трещинно-пластовые воды эффузивных образований неогена.

5). Водоносный комплекс терригенных отложений палеогена.

Кроме вышеназванных водоносных подразделений, в пределах рассматриваемой структуры встречаются трещинные и трещинно-карстовые воды, приуроченные к карбонатным закарстованным породам кембрия, возвышающимся над равниной в виде останцов древних пород. Они относятся к гидрогеологическим массивам III-го порядка и играют важную роль при решении проблем водоснабжения даже таких крупных населенных пунктов как Спасск-Дальний. Недостатком таких вод является их полная незащищенность с поверхности от любых видов бактериологического или химического загрязнения. Для водоносных горизонтов и комплексов провинции характерна гидравлическая связь, теснота которой изучена слабо и зависит от многих факторов, в т.ч. от литологического состава пород и гидростатических давлений внутри гидрогеологических структур.

По химическому составу подземные воды, как правило, гидрокарбонатные смешанные по катионам, пресные с минерализацией до 0,5 г/л (чаще всего 0,2-0,4 г/л), мягкие и очень мягкие, отвечающие требованиям ГОСТ'а 2874-82 "Вода питьевая", за исключением повышенного содержания железа (до 5-10 мг/л) и почти полного отсутствия фтора, что характерно и для вод Приморья в целом. Однако, во многих местах провинции, где ведется эксплуатация подземных вод, появилось техногенное загрязнение, что выяснилось при лицензировании права пользования ими. Установлено загрязнение фтором, нефтепродуктами, соединениями азота, а также ухудшение бактериального состояния воды, что требует, с одной стороны водоподготовки и обеззараживания, с другой - установления источников загрязнения и их ликвидации. Не предупредив дальнейшего ухудшения качества питьевых вод, можно вообще лишиться источников централизованного водоснабжения.

Водоснабжение в регионе ведется преимущественно за счет подземных вод. Исключение составляют несколько водохранилищ, где воду предварительно усиленно хлорируют, что равносильно искусственному загрязнению. Каптаж подземных вод ведется различными способами: одиночными и групповыми скважинными водозаборами, колодцами, галереями и др.

Основные эксплуатационные запасы пресных подземных вод сконцентрированы в малых артезианских бассейнах III-го порядка (в депрессиях). Размеры последних изменяются в очень широких пределах: от малых (Озерный - 19 км<sup>2</sup>) до больших (Жариковский - 1050 км<sup>2</sup>). Самый крупный гидрогеологический массив III-го порядка - Спасский (252 км<sup>2</sup>). Основные водосодержащие породы в депрессиях - неоген-среднечетвертичные. Всего в рассматриваемой провинции выделено 18 бассейнов III-го порядка.

Таблица 1

Апробированные эксплуатационные запасы и прогнозные ресурсы подземных вод Приханкайской гидрогеологической провинции

NN п/п	Артезианские бассейны III порядка	Кол-во запасов и ресурсов тыс. м3/сут.	Площадь Ар- тезианского бассейна, км2
1.	Турьерогский	73	350
2.	Синтухинский (Комиссаровский)	57	220
3.	Уссурийский	64	150
4.	Шмаковский	21	225
5.	Краснореченский	28	410
6.	Сантахезский (Спасовский)	180	510
7.	Спасский	90	850
8.	Жариковский	226	1050
У.	Гродековский	50	180
10.	Вадимовский	66	900
11.	Вишнево-Висновский	12	90
12.	Меркушевский	6	50
13.	р. Илистой	59	75
14.	Манзовский	6	50
15.	Ляличинский	77	450
16.	Поисковый	16	100
17.	Осиновско-Даниловский	17	90
18.	Ивановский	105	260
	Вся Приханкайский провинция	1153	

Все перечисленные в таблице 1 бассейны содержат 36% всех запасов Приморского сложного артезианского бассейна и могут рассматриваться как часть основных источников надежного централизованного водоснабжения городов и сельских населенных пунктов.

При эксплуатации месторождений, запасы которых включают привлекаемые ресурсы (поверхностные воды), может произойти ухудшение качества подземных вод за счет проникновения загрязненных поверхностных. Поэтому необходимо постоянно следить за развитием площади и глубины воронки депрессии, так как при ее увеличении в сферу влияния водозаборов будут постоянно попадать все новые и новые источники загрязнения. Учитывая, что Приханкайский артезианский бассейн является основным хранилищем подземных вод в Приморском крае и может рассматриваться как наиболее перспективный в будущем источник для централизованного водоснабжения Приморского края, то уже сейчас необходимо предусмотреть мероприятия, направленные на предотвращение загрязнения оз. Ханка, рек впадающих в озеро и Приханкайского артезианского бассейна. В первую очередь это касается применения гербицидов и пестицидов в сельском хозяйстве и размещения промышленных предприятий, особенно химического профиля. Поэтому площадь всего Приханкайского бассейна должна рассматриваться как зона ограничений интенсивной хозяйственной деятельности, а при размещении объектов промышленности или сельского хозяйства должно изучаться их влияние на подземные воды, сохранению которых должно всегда отдаваться предпочтение.

### 1.2.3. Геохимия коренных пород

Как отмечалось в разделе "1.2.1." в структурно-тектоническом отношении геологические образования Ханкайской геохимической области подразделяются на три структурных этажа. Средние содержания химических элементов в коренных породах допалеогенового возраста (два нижних этажа), создающие природную основу геохимического фона значительной части бассейна оз. Ханка, по своим значениям близки к региональному фону Приморья (таб. 2) и кларкам мной коры по А.А. Беусу (1990).

Таблица 2

Характеристики геохимического фона коренных пород Приморья (содержания в %), число элементов - 32

Элемент	среднее содерж.	дис- персия	Элемент	среднее содерж.	дис- персия
Sn	0.00026	1.33	Sb	7.64e-05	1.2
Pb	0.00176	1.37	Ba	0.0737	1.47
Zn	0.00546	1.42	Be	0.000186	1.42
Cu	0.00209	1.55	Sr	0.0156	1.56
Ag	4.27e-06	1.58	Li	0.00178	1.45
Ge	0.000112	1.42	Nb	0.000972	1.2
Ga	0.0017	1.23	In	1.03e-05	1.06
V	0.00524	1.66	Cd	2.88e-05	1.2
Cr	0.00411	1.8	B	0.00346	1.62
Ni	0.00239	1.84	Sc	0.000927	1.2
Mn	0.0701	1.76	Zr	0.0183	1.54
Ti	0.273	1.51	Y	0.00262	1.4
Co	0.000816	2.02	Yb	0.000263	1.53
Mo	0.000117	1.24	La	0.000934	1.41
W	0.000235	1.4	F	0.0238	1.7
As	0.000522	2.02	Bi	8.41e-05	2.14

Залегающие в основании протерозойские метаморфиты и осадочные комплексы субплатформенного чехла раннего палеозоя имеют флюорит-редкометальную геохимическую специализацию (F, Be), а перекрывающий их гранито-риолитовый комплекс второго этажа (средний - верхний палеозой) - полиметаллическую (Pb, Zn,).

Здесь выделяется два достаточно крупных аномальных геохимических объекта в ранге рудных районов: Вознесенский и Спасский, обладающих редкометальной, флюорит-редкометальной, оловянной, зольфрамовой и полиметаллической (в основном цинковой) рудно-геохимической специализацией. В пределах рассматриваемой геологической структуры известно два крупных флюорит-редкометальных месторождения - Вознесенское и Пограничное, одно мелкое месторождение олова - Ярославское, а также ряд мелких месторождений и рудопроявлений полиметаллов. Вознесенское месторождение флюорита а настоящее время интенсивно эксплуатируется.

Генетическая и петрохимическая неоднородность горных пород, слагающих описанные выше структуры, определяет значительную контрастность их геохимических характеристик. Имеющиеся данные свидетельствуют, что архейские гранито-гнейсы характеризуются повышенным содержанием лития, бария, циркония, пониженным - рубидия и стронция. Обогащенность термофильными компонентами (никелем и хромом)

сочетается в них с высокой концентрацией лантана церия и неодима. Среди рудных микроэлементов ведущее значение занимают цинк и свинец, а концентрации олова низки. Среди раннепротерозойских метаморфитов биотитсодержащие породы выделяется высоким содержанием рубидия и стронция, бария и лития. По сравнению с архейскими породами они беднее лантаноидами, свинцом, но обогащены никелем, хромом, молибденом и оловом. Амфиболиты из этих же метаморфитов очень разнообразны: одни из них характеризуются минимальным накоплением рубидия, стронция, бария, лантана, церия, ниодима, другие - высокой обогащенностью хромом, никелем, стронцием, барием, рубидием, цирконием и церием.

Геохимические свойства метагранитов различаются не так контрастно. Метамонциты обогащены легкими РЗЭ, цирконием, ниобием, рубидием при низких концентрациях бария и стронция. Кислые и ультракислые разности наоборот обогащены барием и рубидием, в меньшей степени стронцием. В метасоматических гранитах по сравнению с исходными гнейсами резко возрастает содержание бария, рубидия, церии, лантана, несколько увеличивается содержание стронция, хрома, ванадия, меди. В анатектических ультракислых гранитах отмечается снижение практически всех индикаторных элементов (бария, стронция, лития, никеля, хрома, циркония, лантана, церия и весьма контрастное увеличение концентраций акцессорного урана, олова, свинца, итрия, ниобия, ниодима.

Гранитоидные комплексы, генерированные процессами активизации, представлены двумя комплексами: вознесенским верхнекембрийского возраста и гродековским - раннепалеозойским. Геохимические особенности этих комплексов очень различаются, но не однородны и породы, принадлежащие к одному комплексу. Вознесенские плюмазитовые редкометальные граниты характеризуются высокими кларками олова, бора, ниобия, лития, рубидия и халькофильных элементов, но от классических редкометальных гранитов отличаются повышенными концентрациями стронция, бария, итрия, молибдена, никеля и хрома. Гродековские граниты обладают устойчиво повышенным накоплением лантана, церия, неодима, нередко в сочетании с высоким фоном ниобия, циркония, молибдена, свинца, олова, но есть в этом комплексе и другие граниты, отличающиеся пониженным содержанием этих элементов, а также соотношениями рубидия, бария, стронция.

Угленосные осадочные породы, слагающие палеоген-неогеновые депрессии района (верхний ярус) отличаются повышенными концентрациями ртути, бериллия, германия, урана, фтора, мышьяка, сурьмы, марганца и ряда других химических элементов. По данным И.Г. Шаровой (1991г.) реальную опасность загрязнения окружающей среды фтором, мышьяком, кадмием, ртутью, бериллием, ураном несут бурые угли, а часто и вмещающие их породы, большинства разрабатываемых и разведанных месторождений, расположенных в бассейне оз. Ханка. Максимальные содержания этих элементов в сухих углях превышают геохимический фон в десятки, а иногда и в сотни раз. Например, содержание фтора достигает 0.1%, мышьяка - 500г/т, кадмия - 6 г/т, ртути - 1.4г/т, бериллия - 80г/т, урана - 0,5%.

Интенсивность поступления химических загрязнителей в окружающую среду из природных источников многократно возрастает при их вскрытии добычными разрезами, карьерами, шахтами, стимулирующими доступ кислорода, окислительные процессы и, следовательно, переход химических элементов в наиболее подвижные растворённые формы. Такая ситуация возникает при добыче руд,

углей, строительных материалов.

### 1.3. География

#### 1.3.1. Краткая характеристика суши. Природные ландшафты, рельеф, почвы, растительность, животный мир

Для Приханкайской низменности характерны равнинные и пред-горно-холмистые ландшафты. Среди них выделяются разновидности: 1) низменно-равнинные аккумулятивные и пойменные с вейниковоосоковыми, пушицево-осоковыми, осоковыми и крупнотравными болотами на глеево-торфянистых почвах, 2) долинные эрозионно-аккумулятивные с ильмовыми и ясеневыми лесами на аллювиальных почвах, 3) -сйменные эрозионно-аккумулятивные с вейниковыми, вейниковоосоковыми и вейниково-разнотравными лугами на полуболотных, торфяниково-глеевых или аллювиальных почвах, 4) равнинные и равнинно-увалистые эрозионно-аккумулятивные с разнотравно-злаковыми остепненными лугами на лугово-дерновых почвах, 5) равнинные холмисто-увалистые эрозионно-аккумулятивные с разнотравно-злаковыми степями на дерново-луговых почвах.

Фауна открытых ландшафтов, характерных для Ханкайской низменности совершенно своеобразна. Лугам, болотам и плавням характерны красный ибис, уссурийский журавль, колпица, индийский пастушок, лебедь шипун, белая амурская и рыжая цапли, курочка крошка и др. Вместе с ними встречаются и более обычные виды: даурс-кий журавль, серая цапля выпь, многие утки и кулики. На Ханкайской равнине обитают: даурский хомячок, сибирская дрофа, а из насекомых - луговой мотылек, степной усач, корнеед. Отмечается также исключительное множество фазанов.

#### 1.3.2. Краткая характеристика акватории

##### 1.3.2.1. Общие сведения

Озеро Ханка - самое крупное из озер Дальнего Востока. Общая площадь водосбора (без зеркала озера) 16800 кв.км., в том числе на территории России 15 370 кв.км. В плане озеро имеет грушевидную форму с расширением к северной части. Площадь его зеркала при разных уровнях составляет 5010, 4070, 3940 кв.км. Длина озера равна в среднем 50км, наибольшая ширина 67 км. В озеро впадает 24 реки, а вытекает только одна, тем не менее, озеро мелководно - средняя глубина составляет 4.5м, максимальная - 6.5м у обрывистых северо-западных берегов (см. таб. 3,4).

Вода в озере мутная, т.к. частые ветры формируют мощные дрейфовые и компенсационные течения, обуславливающие активную циркуляцию водных масс в вертикальной плоскости. Колебания среднемесячных и годовых уровней воды определяются в основном климатическими условиями. Много-летний среднегодовой уровень за период 1913 -1973 года равен 290 см над нулем поста. Наиболее высокие среднегодовые уровни поднимались до 351 - 374 см, а наиболее низкие опускались до 174 -194см. На величине уровня воды сказывается и хозяйственная деятельность, особенно рисосе-яние. Ханкайские плавни очень благоприятны для обитания водоплавающих птиц, местных и перелетных. В Ханкайском заказнике охраняются такие редкие виды, как кожистая черепаха, японский журавль, дальневосточный белый аист, тростниковый ополовник, азиатский бекасовидный веретенник. Для побережья Ханки характерны заросли тростника, цицинии, рогаза.

Таблица 3

Основные морфологические характеристики оз. Ханка  
(при отметке уровня воды 68,95 м ВС)

Морфометрическая характеристика	Общая величина	Относительная в % от общей
Площадь водной поверхности, км <sup>2</sup>	4070	100,0
Площадь, ограниченная изобатами, км <sup>2</sup>		
0-1	62	1,5
1-2	174	4,3
2-3	246	6,0
3-5	1855	45,6
5-6,5	1733	42,6
Длина озера, км	90	
Ширина озера средняя, км	45	
Ширина озера наибольшая, км	68	
Длина береговой линии, км	309	100,0
Длина аккумулятивного побережья, км	262	84,8
Длина абразионного побережья, км	47	15,2
Коэффициент развития береговой линии	1,36	
Объем озера, км <sup>3</sup>	18,51	
Средняя глубина озера, м	4,55	
Наибольшая глубина озера, м	6,50	

Годовой сток в оз. Ханка (Васьковский, 1968)

Река	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Средний многолетний сток, м <sup>3</sup> /сек	Объем стока за год, м <sup>3</sup>
Спасовка	1260	6,73	212*10 <sup>6</sup>
Илистая	5470	24,9	784*10 <sup>6</sup>
Мельгуновка	3510	10,2	321*10 <sup>6</sup>
Комиссаоовка	2310	10,8	340*10 <sup>6</sup>
Большие Усачи	304	0,86	27,1*10 <sup>6</sup>
Малые реки	860	1,00	31,5*10 <sup>6</sup>
	15370	54,5	1715,6*10 <sup>6</sup>
Прибрежные междуречья	1666	-	

1.3.2.2. Состав донных отложений

Наиболее полные сведения о составе донных отложений российской части оз. Ханка приведены в работе А.М. Короткого о соавторами (Короткий, Михайлов, Китаев, Курносов, 1979). По данным этих исследователей донные осадки акватории представлены широким спектром литологических разновидностей: от галечников, встречающихся на отдельных участках западного берега, до глин, развитых преимущественно в центральной части озера. Среди осадков преобладают алевроитовые фракции часто в смеси с песками и глинами.

По данным В.И. Остапчука и Н.И. Гоехнёва (материалы, подготовленные к публикации, 1994г.), изучавших донные отложения южной части оз. Ханка на площади 150км<sup>2</sup> (14 точек наблюдения по сети 2х2км), последние представлены песчано-алеврито-глинистой фракцией, в составе которой на территории, примыкающей к западному берегу озера, преобладают мелкозернистые пески, замещавшиеся по мере удаления от берега тонкозернистыми алевритами, а в более глубоководной части - глинами.

### 1.3.3. Техногенные ландшафты, типы и виды хозяйственной деятельности

В первоначальном виде естественных ландшафтов на территории бассейна оз. Ханка практически не осталось, за исключением отдельных реликтовых участков в труднопроходимой болотистой местности. Около 20-30% описываемой территории представлены нарушенными природными ландшафтами. Здесь существенно уничтожен первоначальный животный мир, в результате многократных вырубок ранее существовавшие кедрово-широколиственные леса сменились лесопедецеиевыми дубняками, вследствие этого, а также мелиоративных работ изменился водный режим, а в результате химического, прежде всего аэрогенного, загрязнения изменился химический и микробиологический состав почв, вод и донных осадков водотоков.

На остальных 70-80% территории распространены техногенные ландшафты, среди которых при функциональном зонировании выделяются сельхозугодья, промышленно-селитебные и транспортные зоны.

Основную площадь среди выделяемых техногенных ландшафтов занимают сельхозугодья: пашни, рисовые чеки и пастбища. В бассейне оз. Ханка сосредоточено около половины всей пашни и более 60% орошаемых земель Приморья. Характерна овощеводческая, зерно-соевая и рисоводческая специализация сельского хозяйства в сочетании с мясо-молочным животноводством.

Среди многих десятков населенных пунктов в бассейне оз. Ханка по занимаемой площади, величине и количеству промышленных предприятий выделяются следующие:

- районный центр г. Спасск, вблизи которого интенсивно добываются известняки, а в нем самом помимо крупного цементного завода функционирует ряд сопутствующих ему предприятий стройиндустрии, а также машиностроения и металлообработки: экспериментальный механический завод, авторемонтные и др. заводы;
- районный центр пос. Черниговка с механическим, химическим и консервным заводами;
- районный центр пос. Хороль с заводом стройматериалов;
- пос. Ярославский с добываемыми вблизи него флюоритовыми рудами и расположенном в нем ГОК'е по их переработке;
- пос. Сибирцево с примыкающим к нему с. Монастырище, где находятся ряд предприятий стройиндустрии;
- \* пос. Липовцы с добываемыми вблизи него углями открытым и подземным способом и керамическим заводом;
- пос. Ново-Шахтинский, вблизи которого расположен Павловский буроголиный разрез;
- пос. Реттиховка с отработанным возле него открытым способом месторождением бурого угля;
- пос. Камень-Рыбалов с кирпичным заводом.

-

Помимо перечисленных предприятий, относящихся к отраслям горно- и угледобывающей промышленности, стройиндустрии, машиностроения и металлообработки в указанных и других населенных пунктах имеются предприятия легкой и пищевой промышленности, рыболовецкие и рыбообрабатывающие. В ряде мест добываются строительные камни, песок, глина, керамическое сырье. В Спасске, Хороле, Черниговке расположены относящиеся к сельскохозяйственной отрасли базовые склады ядохимикатов.

К транспортным зонам относятся довольно густая сеть железных и автодорог, аэродромы, пристани и др.

## 2. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕРРИТОРИИ

### 2.1. Экологическая обстановка

#### 2.1.1. Почвы

До 1990г. специализированных работ по экологическому картированию в бассейне оз.Ханка не проводилось. В период с 1990г по 1994г на территории южной половины Приморского края площадью около 100 тыс.км<sup>2</sup> (к югу от широты г.Лесозаводска, включая бассейн оз.Ханка) фирмой "Экоцентр" выполнены комплексные опыт-нометодические исследования масштаба 1:1 000 000 в рамках реализации федеральных программ "Экологическая карта России" и "Геохимическая карта России". Эти работы известны в России и за рубежом как Многоцелевое геохимическое картирование масштаба 1:1 000 000 (МГХК-1000). Опробовались коренные породы, грунты, почвы, донные отложения и воды поверхностных водотоков со средней плотностью - одна точка комплексного опробования на 100км<sup>2</sup>.

По результатам этих исследований составлен комплект карт масштаба 1:1000000, в число которых вошли карты: эколого-геохимическая, агро-геохимическая, природных и восстановленных ландшафтов, функционального зонирования территории по типам и видам хозяйственной деятельности, рационального природопользования. Фрагмент эколого-геохимической карты по территории, включающей бассейн оз.Ханка, показан на рис.2, на котором видно, что территория, подлежащая изучению, характеризуется достаточно интенсивным загрязнением тяжёлыми металлами, относящимися к 1-му классу опасности. Однако здесь надо учитывать, что аномалии химических элементов, выделены по редкой сети опробования почвенного горизонта (10x10км), в связи с чем их форма и размеры носят обобщённый характер и нуждаются в уточнении посредством проведения более детальных работ. По этой же причине не представляется возможным осуществить корректное разделение аномалий на природные, техногенные и природно-техногенные, а также выявить источники, пути и способы миграции загрязняющих веществ.

Средствами МГХК-1000 получены данные, позволяющие по направленности изменения природных геохимических фонов от коренных пород к вторичным геологическим средам изученные химические элементы разделить на три группы: индефферентные, накапливающиеся и дефицитные. Почвы Приханкайской "низменности характеризуются относительным накоплением подавляющего большинства химических элементов. Устойчиво дефицитными здесь являются только Sr и Bi (стронций и висмут).

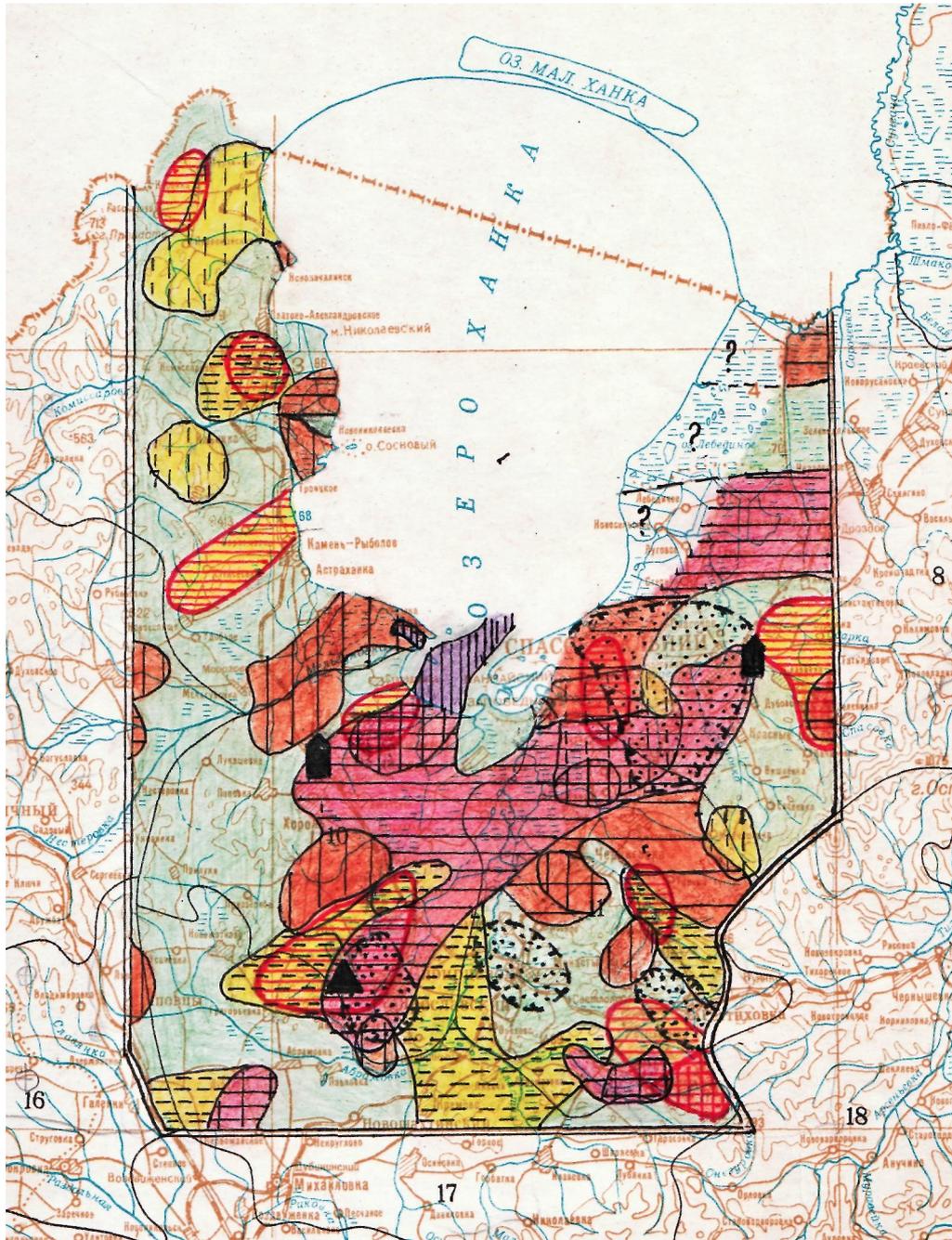
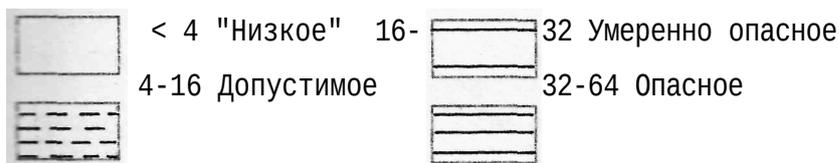


Рис. 2. Эколого-геохимическая карта бассейна оз.Ханка.  
Масштаб 1:1000000

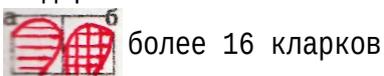
У С Л О В Н Ы Е О Б О З Н А Ч Е Н И Я к рисунку 2

Эколого-геохимическое состояние компонентов природной среды (интенсивность загрязнения токсичными химическими элементами: 1 класс опасности - As, Pb, Zn; 2 кл.- Cu, Ni; 3 кл. - Mn, V)

Содержанию токсичных элементов в почвах, выраженное в безразмерных единицах суммарного показателя загрязнения (СПЗ). При расчёте СПЗ использованы следующие ПД& и ОДС химических элементов (в %): As - 0.0002; Pb - 0.0032; Zn - 0.0055; Cu - 0.0033; Ni - (1.002; Mn - 0.15; V - 0.015; Tl - 0.0001.

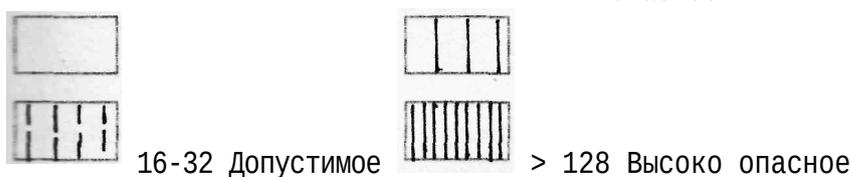


Содержание таллия в почвах, выраженное в единицах геофна а - 4-16 кларков; б -

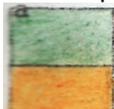


Содержание токсичных элементов в донных осадках водотоков и водоемов, выраженное в безразмерных единицах СПЗ

< 16 "Низков" 32-128 Умеренно опасное,  
опасное



Оценка экологического состояния территории и характера ущерба природной среде от загрязнения её компонентов токсичными\*\* элементами

 Относительно удовлетворительное состояние почв и донных осадков водотоков. Ущерб минимальный или отсутствует. \* - по экологическому состоянию почвы пригодны для производства продуктов детского питания; б - непригодны

 Напряжённое состояние. Ущерб восполним - возможно самоочищение ландшафта под воздействием природных факторов

 Критическое состояние. Ущерб восполним: по водотокам возможно самовосстановление природных геоэкологических норме очищение почв возможно с применением технических средств

 Чрезвычайное состояние. Ущерб невосполним. Возможно очищение данным отложений с применением технических средств.

 Прочие знаки Граница содержания токсичных элементов по компонентам природно-геологической среды  
Граница территории проектируемых экологических работ Территории, на которых ведётся добыча полезных ископаемых Открытым способом

 Базовые склады ядохимикатов Объекты химической промышленности

 ленности

В пределах Ханкайской эколого-геохимической области основными источниками техногенного загрязнения среды обитания являются: обработанные химическими веществами сельхозугодья (в основном это рисовые чеки и пахотные земли), животноводческие фермы, горнодобывающие предприятия (карьер по добыче флюоритовых руд в пос. Вознесенка; Реттиховский, Павловский разрезы и Липовецкая шахта по добыче бурого угля, карьеры по добыче известняка сырья для производства цемента и цементной продукции); различного рода военные объекты и др.

Наиболее загрязнёнными природными средами здесь являются почвы, поверхностные воды, донные отложения водотоков.

Средние содержания в почвах ряда химических элементов превышают региональный геохимический фон коренных пород в несколько раз (Mn - в 4 раза: As, Li, Co, V, Nb - в 2 раза; Be, Cu - 1,4 раза, а максимальные - в десятки и сотни раз.

Характер техногенного загрязнения сельхозугодий определяется, в основном, типами и видами хозяйственной деятельности, а также применяемыми агро- и протехнологиями. Обширный участок загрязнённых почв (порядка 600км<sup>2</sup>) закартирован в пределах Ярославского АГХР в окрестностях Вознесенского горнорудного района. В повышенных количествах здесь установлены мышьяк, свинец, серебро, олово, молибден и другие химические элементы.

Незначительная но площади аномалия (до 100км<sup>2</sup>) агротехногенного типа выявлена в пределах рисовых чеков Вадимовского совхоза, где в воде мелиоративных каналов установлены повышенные концентрации пестицидов: метафоса - 0.025-0.6 мкг/л (1.25 - 3.15 ПДК) и рогора 0.062мкг/л (4.1 ПДК). Кроме того, здесь же зафиксировано присутствие (мкг/л): ДДТ - 0.002-0.005; гексохлорана 0.0002-0.007, линдана - 0.0003-0.012. Для остальной территории сельхозугодий концентрации пестицидов в почвах не определялись.

#### 2.1.2. Снежный покров

Состояние воздушной среды и аэрогенное загрязнение почв оценивалось сотрудниками фирмы "ГЭК0" (при ДВИМС'е) в 1992 году посредством опробования снежного покрова на трёх опорных участках: Спасском, Вознесенском и Ханкайском. Наиболее высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха пылью и "тяжёлыми" металлами был отмечен на Вознесенском участке. По составу аномальных элементов, содержащихся в пыли снега, можно полагать, что пылевая нагрузка атмосферного воздуха на Вознесенском и Ханкайском участках формируется за счёт деятельности Ярославского горно-обогатительного комбината, на Спасском - под существенным влиянием предприятий стройиндустрии, расположенных в г. Спасск-Дальний.

#### 2.1.3. Вода, донные отложения поверхностных водотоков

Высоким техногенным химическим загрязнением характеризуются воды и донные осадки поверхностных водотоков и оз. Ханка. Среди загрязнителей выявлены тяжёлые металлы и другие токсичные элементы, пестициды, биогенные вещества, фенолы, нефтепродукты.

По данным МГХК-1000 наиболее загрязнены токсичными элементами воды р. Мельгуновки и её притока р. Нестеровки, притоков р. Иистой - рек Абрамовки и Снегуровки, а также - р.Спасовки. Значения суммарного показателя загрязнения вод токсичными элементами здесь в 50-100 раз, иногда более, превышают фоновые.

Основной вклад в загрязнение вод вносят бериллий, свинец, литий, марганец, фтор, концентрации которых в 10-20 раз выше фоновых. Кроме того, высокие и повышенные концентрации в водах создают кобальт, медь, ванадий, цинк, хром, никель, стронций. Содержание в водах бериллия, относящегося к 1-му классу опасности, почти повсеместно достигают ПДК или превышают его в 3-6.5 раза. Высокоопасные опасные элементы, такие как фтор, медь, цинк, часто превышают ПДК и ОДК в 1.3-3 раза и более. Превышения ПДК по марганцу, никелю, хрому отмечены в водах р.Спасовки. На большей части бассейна оз.Ханка содержания аммонийного азота в водах рек превышают ПДК в 2-10 раз, нитратов в отдельных точках - в 3-6 раз.

Максимальное загрязнение вод пестицидами до 0.5-1мкг/л (по сумме ДДТ, ГХЦГ, сатурна, пропанида, ордрама) отмечалось лабораторией вод ПримУГКС в реках Спасовка, Б.Усачи, Втором и Казачьем ериках, куда они привнесены, вероятно, с рисовых чеков.

Донные отложения поверхностных водотоков на рассматриваемой территории также, как и воды, достаточно интенсивно загрязнены тяжёлыми металлами, фенолами, нефтепродуктами и хлор-органическими соединениями. Содержания мышьяка во многих водотоках составляют 100 мкг/кг (30-50 ПДК для почв); свинца обычно - 30 мкг/кг - 100 мкг/кг (1-3 ПДК), а в одной пробе близ с.Дмитриевки достигают 800 мкг/кг (27 ПДК для почв). Отмечена высокая степень загрязнения донных осадков ряда водотоков серебром (2-12 редко 20 кларков), хромом (3-11 кларков), кобальтом (3-5.5). оловом (обычно 3-5 кларков, в единичных пробах 20 и 1000 кларков), марганцем (до 2-4 ПДК в районе г.Спасска). В несколько раз превышают геохимический фон содержания в донных отложениях отдельных водотоков бора, вольфрама, ванадия, никеля, лития, стронция, бария, бериллия. Девять проб донных отложений водотоков анализировались на фенолы, которые обнаружены во всех пробах в количестве от 0.025мг/кг до 0.44мг/кг (в устье р.Комиссаровки).

Концентрации СПАВ в донных осадках меняются в рисоводческих районах от 1.11мг/кг - в устье р.Мельгуновки до 3.04мг/кг - на рисовых чеках северо-восточного побережья оз.Ханка. Нефтепродукты обнаружены в пяти из девяти проанализированных проб.

#### 2.1.4. Вода, донные отложения оз. Ханка

Если химическое загрязнение вод поверхностных водотоков изучено только мелкомасштабными работами на ограниченный комплекс веществ-загрязнителей, чего далеко недостаточно (многие токсичные вещества, содержащиеся в водах, выпали из поля исследований, проведенных по очень редкой сети), то воды самого оз.Ханка в площадном варианте вообще не изучались. Пробы в небольшом количестве отбирались, в основном, в прибрежной его части. По результатам этих исследований можно утверждать, что степень и характер химического загрязнения вод акватории сопоставимы с таковыми для наиболее загрязнённых поверхностных водотоков. Так концентрации чрезвычайно опасного в водной среде химического элемента бериллия повсеместно в водах озера выше ПДК и достигают у юго-западного побережья озера 3-4.4 ПДК. По данным исследователей ДВФ РАН в 1985-87гг воды озера были загрязнены ионами меди (до 13 ПДК) и железа (2 ПДК), фенолами (4-17 ПДК), нефтепродуктами (5 ПДК), аммонийным азотом (5 ПДК). Максимальные концентрации пестицидов: ДДТ достигали 0,18 мкг/л (при лимитирующем показателе - полное отсутствие), а- и Б-ГЦХГ - 0.056 мкг/л. Высокие концентрации весьма токсичных ДДТ и его метаболитов отмечаются в водах озера по настоящее время, несмотря на то, что использование ДДТ прекратилось много лет назад.

В 1969-70гг сотрудниками ДВГИ ДВНЦ АН СССР и ДВГНИГМИ в пределах оз.Ханка были проведены площадные работы по изучению литологии, минералогии и геохимии донных отложений акватории (Короткий и др.,1979). Работы не преследовали экологических целей и были направлены на решение задач палеогеографии, палеогео-морфологии и континентального литогенеза. Однако, несмотря на это, сведения о содержании некоторых тяжёлых металлов в донных отложениях озера авторы получили и привели в своей монографии. Опробование с одновременным замером глубин выполнено в пределах российской части территории озера площадью около 2500 км<sup>2</sup> на 195 станциях, расположенных на 16 профилях общей протяжённостью более 600км. Плотность опробования неравномерна и приблизительно составляет: в центральной части акватории - 1 проба на 18 км<sup>2</sup>, в южной - 1 проба на 11 км<sup>2</sup>, а в среднем - 1 проба на 13 км<sup>2</sup>. По нагрузке проб масштаб работ занимает промежуточное положение между масштабами 1:500000 и 1:200000. Пробы анализировались количественным спектральным методом в лаборатории ДВГИ на 9 химических элементов: Sn, Pb, Zn, Cu, Ni, Co, Cr, V, B. По данным проведенных исследований содержание в донных отложениях свинца, цинка, меди, никеля, и ванадия не превышает кларков для осадочных пород. Олово, кобальт и бор на большей части изученной территории содержатся также в кларковых количествах и лишь на отдельных участках превышают кларк в 2-3 раза. По олову на фоне общего низкого содержания выделяется три участка песков с концентрацией этого элемента 10-12г/т. Наиболее высокое содержание кобальта (35-40г/т) характерно для центральной части северной котловины, где последний связан с глинами, а также с песками западных берегов озера. Максимальное содержание бора (более 200г/т) отмечается также в глинах северной котловины. Из всех изученных химических элементов лишь хром содержится в донных осадках озера в количестве, намного превышающем кларк для осадочных пород.

Характерная черта пространственного распределения хрома это приуроченность наиболее высоких его содержаний к пескам подводных дельт рек Мельгуновки и Комиссаровки, где его концентрация достигает 2600г/т.

В 1992 году в южной части оз.Ханка площадные эколого-геохимические работы были проведены Научно-производственной фирмой "ГЭКО" при Дальневосточном НИИ минерального сырья (ДВИМС) под руководством В.И.Останчука и Н.И.Грехнёва. В результате этих работ были изучены донные отложения акватории, а именно: их состав и содержание в них химических элементов. Опробование донных отложений проводилось зимой с льда с использованием специального пробоотборника, позволяющего извлекать керн длиной до 70см. Всего на площади 150км<sup>2</sup> по сети 2х2км донные отложения были опробованы на 14 станциях с интервалом по керну в 3-5см на мощность 55см.

Установлено, что в высоко опасных концентрациях в донных отложениях оз.Ханка содержатся следующие тяжёлые металлы: мышьяк до 3000 ПДК; висмут -до 600 коэффициентов концентрации (КК); серебро до 110 КК; олово -до 100 КК; медь -до 3.6 ПДК. Обычная мощность аномально загрязнённых осадков составляет 10-15см. По направлению к поверхности осадка интенсивность и объёмы техногенного загрязнения возрастают.

Исследователи полагают, что загрязняющие вещества, включая канцерогены (фенолы, нефтепродукты, СПАВ) выносятся во взвешенном и растворённом состоянии реками Илистая, Мельгуновка, Комиссаровка и др. из районов интенсивного сельскохозяйственного и горнорудного производства Приханкайской низменности.

Из приведенного краткого описания видно, что результаты исследований, выполненных разными авторами с разрывом во времени в 25 лет, отчетливо не совпадают по меди и олову. Вполне возможно, что это связано с усилением негативного техногенного воздействия на экосистему оз.Ханка в этот период.

#### 2.1.5. Экологические проблемы природных комплексов

Из выявленных проблем необходимо прежде всего выделить разрушение имеющих международное значение природных комплексов бассейна оз.-Ханка.

Водно-болотные угодья бассейна оз.Ханка как резерват водно-болотных птиц - являются единственным на территории Восточной Сибири и Дальнего Востока водно-болотным комплексом, находящимся под защитой международной конвенции (Рамсарская конвенция 1971 г.). Основу его составляют травяные болота (вейниково-осоковые болота, осоковые болота, осоко-пушищевые болота, круннотравные болота) и луговые растительные сообщества, которые по уникальности растительного и животного мира не имеют аналогов не только в Дальневосточном регионе, но и во всем мире. Особую ценность водно-болотных угодий составляют сообщества птиц.

Основными причинами нарушения природного равновесия являются: осушение болот, падение уровня воды озера, сельскохозяйственное освоение областей гнездования птиц, стрессовые ситуации, обусловленные шумовым воздействием технических средств, широкомасштабное загрязнение окружающей среды, вырубки леса, и кроме того отсутствие экологических коридоров.

В бассейне оз.Ханка сосредоточено около половины, а точнее - 47% пашни Приморского края.

#### 2.1.6. Экологические проблемы агрокомплекса

Слабо распространены агротехнические мероприятия (безотвальная обработка с сохранением стерни, прерывистое бороздование, щелевание, полосное размещение культур), что связано с недостаточным научным и экономическим обоснованием целесообразности их проведения, отсутствием достаточной информированности в хозяйствах об их эффективности, практически полным отсутствием соответствующих машин и орудий, необходимых для выполнения перечисленных операций. При значительной распаханности и слабой заселенности это предопределяет развитие ветровой и водной эрозий.

Это также приводит к заилению русел рек, ухудшению (заилению) нижерасположенных по уклону сенокосных, пастбищных и других угодий. Резко ослабляются природоохранные и экологические функции почв.

В бассейне широко распространено загрязнение почв, а через них сельскохозяйственных продуктов, что осуществляется в результате применения так называемого местного минерального сырья в качестве удобрений (в том числе отходов энергетики, добывающей промышленности), внесения зачастую без соблюдения технологии широкого набора биоцидов, несбалансированного применения органических и минеральных удобрений, загрязнения тяжелыми металлами и углеводородными соединениями.

Основными загрязнителями, связанными с сельскохозяйственным производством, в бассейне оз.Ханка являются пестициды. Здесь используется широкий спектр этих ядохимикатов: сатуры, пропанид, ордрам, метафос, хлорофос и др. При этом их токсичность, кумулятивная и мутагенная способности изучены слабо.

Кроме того, большинство действующих животноводческих предприятий до настоящего времени не имеет специализированных очистных систем.

Все это позволяет сделать вывод о крайне неудовлетворительном использовании земельных ресурсов бассейна оз.Ханка и необходимости коренного изменения отношения к земле.

Среди водохозяйственных проблем на первом месте стоят -снижение стока рек и увеличение их мутности, а также проблема прогрессирующего загрязнения поверхностных и подземных вод пестицидами, биогенными веществами, тяжелыми металлами, фенолами, нефтепродуктами.

В связи с снижением уровня и прогрессирующим (загрязнением) очень остро стоит вопрос водоснабжения большого числа населенных пунктов, примыкающих к оз.Ханка. До сих пор оно осуществляется за счёт привозной водой, что небезопасно с точки зрения бактериального загрязнения.

В то же время по данным ПО Приморгеологин в бассейне оз.Ханка сконцентрированы основные запасы подземных вод Приморья, которые в настоящее время практически не используются.

## 2.2. Медико-экологическая обстановка

Бассейн оз.Ханка, на который замыкаются 4 административных района (Спасский, Ханкайский, Хорольский, Черниговский), представляет собой регион интенсивного сельскохозяйственного производства. За прошедшее время на территории бассейна широко применялись пестициды и минеральные удобрения, что не могло не сказаться на здоровье проживающего там населения. Ситуация усугубляется ещё одним важным санитарно-гигиеническим фактором, как "водоснабжение". Во многих населённых пунктах вода привозная, к тому же не всегда соответствует по бактериальным и физико-химическим показателям ГОСТ'у "Вода питьевая".

Химизация и минерализация сельскохозяйственного производства приводят к поступлению большого числа химических элементов (веществ) в атмосферу, почву, воду, а через них - в растения, организм животных и человека. Местное загрязнение химическими элементами атмосферы, почвы, воды, а через них растений животных, человека, способствует возникновению и развитию новых территориальных патологий, ранее не регистрируемых в таких количествах: например, сердечно-сосудистые заболевания, желудочно-кишечные, диабет, болезни глаз. Следует учитывать, что под воздействием химических элементов у человека и животных могут развиваться заболевания, ранее не встречавшиеся в данной местности или даже новые.

Ряд болезней в большей или меньшей степени являются по сути ответной реакцией живых организмов на существующую биогеохимическую обстановку. В их числе заболевания сердечно-сосудистой системы, уролитиаз, желудочно-кишечные заболевания обусловлены количественным (повышенным) содержанием одного или группы химических элементов (например, тяжёлых металлов) находящихся в окружающей среде.

Всё это требует более всестороннего, углублённого исследования по всем направлениям: клиническим, биохимическим, гигиеническим с учётом биогеохимической обстановки мест проживания.

Проведенный пилотажный анализ заболеваемости взрослых, подростков, детей Спасского, Хорольского, Черниговского районов показал следующее. Заболеваемость взрослых, подростков, детей наиболее высокая отмечается в Спасском и Ханкайском районах и превышает средние уровни заболеваний в целом по краю на 10-15%.

Применив метод нагрузочных индексов для оценки структуры заболеваемости, мы (сотрудники Института медицинской климатологии и восстановительного лечения) установили, что Спасский и Ханкайский районы имеют самые высокие показатели (85 у,е.) соответственно, или на эти районы приходится 64% от всей заболеваемости вышеназванных 4-х районов. В структуре экологически обусловленной заболеваемости взрослых выделяется Ханкайский район, где преобладают инфекционные болезни, болезни эндокринной системы, заболевания крови и кроветворных органов, болезни мочеполовой системы, врождённые аномалии. Анемии, болезни органов пищеварения, нефрозы чаще встречаются в Хорольском районе, а онкологические заболевания и мочекаменная болезнь - в Черниговском.

Среди классов заболеваний подростков, на которые влияет экологическая обстановка, в Спасском районе встречаются чаще всего инфекционные заболевания, болезни органов дыхания, болезни мочеполовой системы и кожи, в Ханкайском районе - новообразования, болезни крови, болезни нервной системы, врождённые аномалии, в Черниговском - болезни эндокринной системы, системы кровообращения, болезни органов пищеварения.

Состояние здоровья детей является достоверным маркером экологической ситуации. В этом отношении выделяются Спасский и Хорольский районы. В Спасском районе дети больше всего болеет инфекционными, эндокринными заболеваниями, часто встречаются болезни нервной системы, мочеполовой системы, болезни кожи. В Хорольском районе преобладают болезни нервной системы, органов дыхания, пищеварительной системы; в Ханкайском - новообразования, болезни крови, врождённые аномалии; в Черниговском - анемии, болезни органов пищеварения.

По данным местных органов здравоохранения в последние годы растёт заболеваемость онкологическими болезнями, кишечными инфекциями и т.д.

Таблица 5 Заболеваемость населения по Ханкайскому району в 1988г.  
(на 10 тыс. населения).

Нозологические формы	РФР	Приморский край	Ханкайский район
Общая заболеваемость, в т.ч.			4583
новообразования		23	41
органов дыхания			2768
дизентерия		119,5	273
ОКИ		453,1	1153

В результате длительного интенсивного загрязнения природной среды, в первую очередь ядохимикатами, у жителей Ханкайского района отмечается снижение иммунитета, что определяет затяжной характер заболеваний (до 3-х месяцев при ОКИ или лёгочной патологии), особенно у детей. Ярко выражены признаки генетического поражения населения, о чём свидетельствует рост уродств среди новорожденных (на 20-30% в период с 1985 по 1990 г.). Среди других районов Приморья здесь наиболее низкая продолжительность жизни.

Таким образом, проведенное пилотажное исследование состояния здоровья населения районов, примыкающих к оз.Ханка, показало, что заболеваемость взрослых, подростков, детей связана с условиями внешней среды и, по всей видимости, обусловлена недостатком или избытком того или иного химического элемента: ряд болезней территориальны (эндемичны), имеют свою специфику и несут в себе зачатки биогеохимических патологий.

### 3. ОБЩИЕ ВЫВОДЫ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ СОСТОЯНИЮ ТЕРРИТОРИИ И ОБОСНОВАНИЕ ПОСТАНОВКИ РАБОТ

Бассейн озера Ханка является самой крупной по площади и наиболее значимой по экологическому неблагополучию территорией в пределах Приморского края. В настоящее время здесь сложился комплекс актуальных экологических проблем, связанных с постоянно возрастающим антропогенным прессингом на среду обитания, экосистемы и человека. Порождённые распространёнными здесь формами хозяйствования, для которых характерно нерациональное использование земель, подземных и поверхностных вод, загрязнение и разрушение экосистем и т.д., эти проблемы беспокоят прогрессивную общественность Приморья и требуют скорейшего разрешения.

Неблагоприятная экологическая обстановка проявляется и в наличии на территории бассейна оз. Ханка серьёзных медико-географических проблем (см. раздел 2.2.). Кроме того, на все эти проблемы накладывается ряд проблем, связанных с до сих пор плохо изученным естественным многолетним циклом колебания уровня оз. Ханка и зависящим от него уровнем грунтовых вод.

Резюмируя всё изложенное, можно сделать следующие выводы.

1). Экологическая обстановка в бассейне оз. Ханка весьма неблагоприятная. Идёт интенсивное загрязнение среды обитания тяжёлыми металлами, ядохимикатами, нефтепродуктами, СПАВ. Загрязнены (местами до критического состояния) почвы, воды и донные отложения поверхностных водотоков и акватории оз. Ханка, снежный покров и, следовательно, атмосферный воздух. По результатам эко-лого-геохимических исследований, выполненных "Экоцентром" в масштабе 1:1000000, экологическая ситуация на территории, прилегающей к оз. Ханка с юга, оценивается как напряжённая и критическая,

2). Под воздействием техногенных факторов природные экосистемы претерпевают кардинальные негативные преобразования: нарушается естественный баланс между всеми компонентами природы, разрушаются природные комплексы, исчезают (или находятся на грани исчезновения) отдельные виды животных и растений, нарушены способности биологических систем к саморегуляции и самовоспроизводству.

3). Особое беспокойство вызывает ухудшение здоровья населения, проживающего в бассейне оз. Ханка, в сравнении с другими районами края и регионами России: повышается общая заболеваемость, в особенности онкологическими болезнями; увеличивается число уродств при рождении; сокращается продолжительность жизни. С высокой долей вероятности можно полагать, что в наиболее экологически неблагополучных точках рассматриваемой территории уже запущены процессы мутагенеза, что крайне опасно для человека, общества, экосистемы в целом.

В такой ситуации экологического неблагополучия в бассейне озера Ханка необходимо создание и скорейшая реализация программы направленной на:

- улучшение благосостояния, условий труда и жизни настоящих и будущих поколений людей;

- сохранение динамического равновесия между всеми компонентами природы;
- сохранение и восстановление способности биологических систем к саморегуляции и самовоспроизводству;

- рациональное использование природных ресурсов с широким вовлечением в народнохозяйственный оборот отходов производства.

Первоочередными задачами в решении перечисленных выше проблем являются следующие.

1). Оценка экологического состояния территории бассейна оз. Ханка, степени воздействия на природные экосистемы техногенных факторов.

2). Выявление главных источников наиболее опасного химического загрязнения территории, оценка вклада каждого из них.

3). Установление основных загрязнителей окружающей среды, негативно влияющих на здоровье проживающего здесь населения и их последующая нейтрализация.

4). Разработка научно обоснованных мероприятий по снижению (вплоть до полной остановки) всё возрастающего антропогенного прессинга на среду обитания.

5). Прогнозирование экологического состояния среды обитания средствами компьютерного моделирования с использованием данных, получаемых при реализации настоящей программы.

Настоящая программа направлена на решение перечисленных выше задач и проблем методами геоэкологии, экологической геохимии, биологии, медицины.

#### 4. МЕТОДИКА И ОБЪЁМЫ РАБОТ (ИССЛЕДОВАНИЙ)

##### 4.1. Методическая основа

В основу методики предусматриваемых программой исследований положены принципы и технологии, разработанные ведущими НИИ России (ИМГРЭ, ВСЕГЕИ, ВСЕГИНГВО) для Многоцелевого геохимического картирования различных масштабов (МГХК-1000, -200, -50), которые в течение 1990-1995гг были апробированы на ряде опытно-методических полигонов России, в том числе в Приморском крае. Работы по апробации выполнялись фирмой "Экоцентр" по федеральным программам "Экологическая карта России" и "Геохимическая карта России".

В отличие от общепринятой методики МГХК настоящей программой не предусматривается опробование подпочвенных грунтов (горизонтов В,С), поскольку назначение этого вида работ в большей степени связано с решением задач поисковой геологии, чем экологии. Дополнительно к комплексу работ МГХК в настоящую программу включены специализированные исследования: а) геолого-геоморфологические (морфоструктурные.) территории суши: б) акватории оз.Ханка.: в) подземных вод: г) медико-экологические. В остальном методика проектируемых эколого-геохимических и биохимических исследований не имеет существенных отклонений от "Временных требований к проведению многоцелевого геохимического картирования территории РФ масштабов 1:1000000-1:200000-1:50000".

##### 4.2. Объёмы и виды исследований.

###### 4.2.1. Территория исследований.

Общая площадь российской части территории проектируемых исследований составляет 12350 км<sup>2</sup>, в том числе суши - 9380км<sup>2</sup>, акватории - 2970 км<sup>2</sup> (см. рис.!). С севера она ограничивается государственной границей России и Китая, с востока - меридианом 133° в.д., с юго-востока - водораздельной линией с бассейном р.Арсеньевки, с юга параллелью 44° с.ш., с юго-запада - водораздельной линией с бассейном р.Раздольная, с запада - меридианом 131° 45' в.д. Эта территория располагается в пределах следующих листов м-ба 1:200000 международной разграфки: L-52-XXIV, L-52-XXX, L-52-XXXVI, L-53-XXV, L-53-XXXI.

В пределах КНР исследованиями целесообразно охватить северную часть листа L-53-XXV, южную половину листа L-53-XIX, юго-восточный угол листа L-52-XXIV, и небольшую по размерам площадь в северо-восточной части листа L-52-XXX, прилегающую к государственной границе КНР и РФ. Размеры территории исследований, располагающейся в пределах КНР, можно оценить приблизительно в 4.6 тыс. км<sup>2</sup>. Приведенные расчёты - не более, чем ориентировочные оценки. Окончательные цифры могут быть определены только Китайской стороной.

#### 4.2.2. Предлагаемый комплекс исследований.

Для решения экологических проблем бассейна оа.Ханка программой предусматривается выполнить следующий комплекс исследований.

1). Комплекс исследований подготовительного периода (см. раздел 4.3.1.2.).

2). Эколого-геохимические исследования.

а). Эколого-геохимическое картирование территории в масштабе 1:200000 (2х2км) в пределах полосы шириной 16км вдоль берго-вой линии озера (6км со стороны акватории и 10км со стороны суши площадью соответственно 1600км<sup>2</sup> и 960км<sup>2</sup>) и в масштабе 1:500000 (сеть 5х5км) на остальной части суши и акватории площадью 7780км<sup>2</sup> и 2010км<sup>2</sup> соответственно. Сеть опробования почв в пределах населённых пунктов принимается равной 1х1км, что соответствует масштабу 1:100000. Суммарная площадь территории, занимаемой населёнными пунктами, составляет 220км<sup>2</sup>, число проб - 220.

В процессе картирования опробуются среды: коренные породы (по сети 5х5км), почвы (горизонт А1), донные осадки и воды поверхностных водотоков и озера, подземные воды, снежный покров.

б). Профильные эколого-геохимические исследования для оценки степени загрязнения почв вдоль основных железных и автомобильных дорог, общая протяжённость которых в пределах изучаемой территории составляет порядка 600км. Профили в количестве 30 штук и длиной 1км каждый будут пройдены с интервалом 20км. В каждом профиле будет отобрано по 6 проб (по три пробы в стороны от дороги).

Кроме того, отбор геохимических проб почв будет сопровождать профильное опробование растительности (суммарная протяжённость профилей - 100км, интервал опробования - 2км, количество проб - 50), о чём см. ниже в пункте "2)".

Для детализации загрязнённых воздушных потоков, выявленных площадными работами, оценки характеристик и параметров атмосферной миграции вещества предусматривается опробование снежного покрова в двух-трёх профилях общей протяжённостью 100км с шагом опробования 2км (50 проб).

в). Точечные эколого-геохимические исследования почв, которые намечено осуществить в 10 аномальных точках с целью проведения режимных наблюдений и изучения минеральных форм веществ-загрязнителей. В каждой точке предусматривается произвести трёхкратный отбор проб, что в сумме составит 30 проб.

3). Эколого-биохимические исследования в профилях и отдельных точках, направленные на изучение реакции растений на загрязнение почв, а так же реакции живых организмов на загрязнение растений. Кроме того, точечные исследования предусматривается провести для определения качества сельхозпродуктов, полученных в местах с аномальным состоянием экологической среды. Предусматривается выполнить опробование растительности по двум-тремя профилям суммарной протяжённостью 100км (в центральной части территории). При шаге опробования 2км количество проб составит 50.

4). Специализированные медико-экологические исследования включают в себя обширный комплекс работ, перечень которых дан ниже в разделе "4.5."

5). Лабораторно-аналитические исследования.

6). Компьютерные работы включают в себя создание (приобретение) математического и программного обеспечения по обработке рааноаспектных данных и динамическому моделированию экологического состояния исследуемой территории и её фрагментов.

7). Камеральные работы.

#### 4.2.3. Виды и объёмы опробования

Предлагаемые виды опробования, опробуемые субстраты, сеть опробования, количество проб и решаемые задачи приведены в таблице 6. По данным этой таблицы количество проб составит: почв - 1191; донных отложений поверхностных водотоков - 711, озера - 370; пылевой составляющей снега - 144; воды поверхностных водотоков - 711, озера - 320, снега -144; подземных вод - 94; растений, сельхозпродуктов и других биосубстратов - 300. Общее число проб - 3985, в том числе с литохимической матрицей - 2416, водной - 1269, органоминеральной - 300.

Таблица 6

Опробуемые компоненты окружающей среды, количество проб, решаемые задачи

Опробуемые компоненты среды	Варианты опробования, сеть	Площадь, (длина) в км <sup>2</sup> , (км)	Кол-во проб	Решаемые задачи
<b>эколого-геохимические исследования</b>				
Коренные породы	Площадной 5x5 км	9380	375	Оценка природных норм концентрации химических элементов в различных средах и возможных отклонений от них
Почвы (горизонт А1)	Площадной 5x5км	7560	311	1). Оценка степени химического загрязнения почв, в том числе более детально - населённых пунктов; 2). Оценка экологической обстановки территории по уровням опасности; 3). Выявление источников загрязнения.
	2x2км	1600	400	
	1x1км	220	220	
То же	Профильный То же	30	180	Оценка влияния железных дорог и основных автомагистралей на экологическое состояние прилегающих территорий. Выявление зависимости степени загрязнения растений от состояния почв
		100	50	
То же	Точечный	..	30	1). Режимные наблюдения за химическим загрязнением почв; 2). Изучение минеральных форм.
Донные осадки рек и ручьёв Вода рек и ручьёв	Площадной 5x5км 2x2км Площадной 5x5км 2x2км	7780	311	1). Определение степени химического загрязнения водотоков твёрдой, твердо-взвешенной и растворённой формами; 2). Оценка экологического состояния бассейнов водотоков, территории суши; 3). Выявление источников и путей миграции загрязняющих веществ.
		1600	400	
7780	311			
1600	400			

Донные осадки озера Ханка Вода оз. Ханка	Площадной	2010	80	1). Определение степени химического загрязнения озера твёрдой осаждённой, твёрдой взвешенной и растворённой формами, изучение пространственного распределения загрязняющих веществ; 2). Оценка экологического состояния озера и его частей; 3). Расчёт баланса вещества: скорости его поступления в озеро и накопления в нём.
	5x5км	060	240	
	2x2км	2010	80	
	Площадной	900	240	
	5x5км			
	2x2км			

Продолжение таблицы 6

Опробуемые компоненты среды	Варианты опробования, сеть	Площадь, (длина) в км <sup>2</sup> , (км)	Кол-во проб	Решаемые задачи
Донные осадки оз.Ханка	Точечный с опробованием донных отложений до глубины 0.5м.	10 точек	50	1). Получение дополнительных данных ретроспективного характера для расчёта баланса вещества; 2). Изучение динамики накопления вещества в озере для целей долгосрочного прогнозного моделирования состояния озёрной экосистемы.
Подземные воды	Площадной по неравномерной сети, в среднем 10х10км	9380	94	1). Изучение химического состава подземных вод, определение степени их загрязнения вредными веществами. 2). Выявление связи химического состава подземных и поверхностных вод. 3). Оценка влияния степени загрязнения вод на здоровье населения.
Снежный покров	Площадной 10х10км	12350	124	1). Оценка степени химического и пылевого загрязнения атмосферного воздуха; 2). Выявление путей миграции химически "грязных" воздушных потоков от источников загрязнения.
То-же	Профильный	100	20	Детализация "грязных" воздушных потоков с целью получения характеристик и параметров атмосферной миграции химического вещества, необходимых для прогнозного моделирования экологического состояния территории.
<b>ЭКОЛОГО - БИОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ</b>				
Растения	Профильный	100	50	Изучение реакции растений на химическое загрязнение почв в системе аномалия-ёон с последующим использованием данных для прогнозного моделирования состояния экосистем.
Растения, сельхоз-продукты, биосубстраты	Точечный		50	Определение содержания химических веществ в пищевых сельхозпродуктах, полученных предприятиями на территориях с неблагоприятной экологической обстановкой.
<b>МЕДИКО - ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ</b>				
Биосубстраты для медицинских исследований	Точечный		200	Определение содержания химических веществ в биосубстратах, в том числе в волосах человека и животных

#### 4.3. Состав и методика исследований.

Как уже упоминалось в разделе "4.1", в бассейне оз.Ханка предлагается провести площадные исследования по методике многоцелевого геохимического картирования (МГХК), временные требования к которому одобрены "Роскомнедр".

Общая последовательность МГХК одинакова для всех масштабов и включает следующие этапы: подготовительный период; полевые работы; лабораторно-аналитические исследования; компьютерные работы .

##### 4.3.1. Подготовительный период

В подготовительный период осуществляется сбор (обобщение, обработка, анализ и систематизация) опубликованной, фондовой, архивной и другой информации, а также выполняются необходимые специализированные исследования. Основная цель работ этого периода - составление комплекта вспомогательных и рабочих карт, необходимых для проведения полевых работ и интерпретации полученных данных.

##### 4.3.1.1. Сбор информации, составление карт

Собирается и обобщается разноаспектная информация, отражающая геоэкологическую обстановку изучаемой территории (см. ниже перечень карт). Собранные и обработанные материалы являются основой для проведения полевых работ и дальнейшей обработки информации, полученной в процессе полевых работ. Составляются вспомогательные и рабочие карты. Комплект вспомогательных карт служит для составления рабочих карт и непосредственного использования их в ходе работ.

В перечень вспомогательных карт входят: геологическая, геофизическая, полезных ископаемых, геоморфологическая, гидрогеологическая, инженерно-геологическая, ландшафтная, геоботаническая, почвенная.

Комплект рабочих карт служит картографической основой для составления: схем расположения пунктов отбора проб, промежуточных и итоговых карт. Рабочие карты составляются в результате анализа и систематизации информации, отображенной на вспомогательных картах.

В перечень рабочих карт входят: структурно-формационная; функционального зонирования с отражением на карте основных типов и видов хозяйственной деятельности и источников загрязнения компонентов природной среды; природных, восстановленных (реконструированных) и антропогенных ландшафтов; расположения пунктов отбора проб по различным природным средам; карт, полученных в процессе проведения специализированных исследований подготовительного периода. При необходимости и обоснованности этот перечень карт (как и вспомогательных) может быть расширен.

##### 4.3.1.2. Специализированные исследования

Геолого-геоморфологические (морфоструктурные) исследования с целью повышения эффективности геоэкологических исследований программой предусматривается проведение морфоструктурного анализа и синтеза геолого-геоморфологической информации. Методика исследований базируется на принципе геолого-геоморфологической конформности и делает обязательным изучение триады комплексов: вещественных, структурных и геоморфологических - как элементов единой природной системы. При этом намечается использовать фондовые материалы, результаты дешифрирования материалов дистанционного зондирования и анализа топоосновы трёх смежных масштабов. Полевые наблюдения будут проведены в минимальном объёме для проверки некоторых узловых участков.

Вещественные комплексы. При их изучении главное внимание будет уделено литологическим комплексам на уровне вещественных составов паек пластов пород, подсвит, свит и формаций. Результатом этих исследований будет рабочая карта литологических комплексов, которая может иметь самостоятельное значение и будет учтена при составлении морфоструктурной карты.

Структурные комплексы. Будет проведен анализ структурной организации вещественных комплексов, установлено их место в тектонических структурах, определены характер складчатых и разрывных дислокаций и степень метаморфизма пород. Результатом исследований будет рабочая карта структуры литологических комплексов.

Геоморфологические комплексы. Будет изучена структура геоморфологической поверхности, которая определяется системой структурных линий рельефа, являющихся границами элементарных ячеек (ЭЯ) - неделимых на составляющие в принятом масштабе карты. Анализ пространственного сочетания ЭЯ, их форм в плане и в разрезе позволит сделать выводы о кинематике экзогенных литодинамических потоков, их направлении, возможной концентрации-разубоживании и т.н. В результате будет составлена карта структуры геоморфологической поверхности, которая должна содержать сведения о литодинамических потоках, что позволит определить пути миграции загрязняющих веществ и наметить территории возможного их накопления.

Морфоструктуры. Выявление морфогеогенетических типов морфоструктур, их пространственных позиций, возраста, степени активности (особенно в новейший этап), будет осуществлено путём анализа и синтеза данных, полученных при изучении каждого члена триады: вещество - структура - форма (рельеф).

Результатом морфоструктурных исследований будет морфоструктурная карта, которая послужит основой для получения различного рода специализированных оценок состояния компонентов природной среды: кинематики (возможно, и динамики) геохимических потоков и устойчивости соответствующих аномалий; защищённости гидрогеологических структур, и в первую очередь подземных вод от воздействия загрязняющих факторов (химических, биологических); типов и видов экзогенных процессов, направленности их развития и устойчивости; степени сейсмической опасности территории и связанных с ней опасных явлений природного, природно-техногенного и техногенного характера. Кроме того, морфоструктурная карта будет использована при обосновании сети и выборе полигонов мониторинга.

Таким образом, по результатам морфоструктурных исследований будет составлен пакет вспомогательных и рабочих карт, которые будут использованы специалистами при интерпретации экологических данных. Основными итоговыми документами будут морфоструктурная карта и объяснительной запиской к ней, которые входят в перечень итоговой продукции программы.

#### 4.3.2. Полевые работы (методика отбора проб)

Полевые работы проводятся с целью получения исходных данных, необходимых для решения задач программы путём площадного опробования территории. Перечень опробуемых природных сред, сеть пробоотбора, количество проб и решаемые задачи даны в табл. 6.

Опробование коренных пород осуществляется штучным или сколковым методом. Опробованию подлежат наиболее распространённые в пределах "элементарной" ячейки коренные породы из естественных или искусственных обнажений. В случае отсутствия обнажений опробуются делювиальные развалы. Пробы отбираются из не выветрелых или слабо выветрелых разновидностей пород. В отдельных случаях, для решения специальных вопросов, например, для оценки вклада природной

составляющей в загрязнение среды обитания, допускается опробование подчинённых по распространённости пород, в особенности, если эти породы интенсивно минерализованы. Вес отбираемой пробы должен составлять 400-500 грамм. Каждая проба сопровождается сколком на шлиф.

Опробование почв. Пункты отбора почв по возможности должны располагаться на наиболее типичных ландшафтах. Пробы отбираются из горизонта А1 или пахотного слоя - Апах., методом конверта размером 50x50 м (м-б 1:500 000) и 20x20 м (м-б 1:200 000). В аналитическую навеску отбирается фракция менее 1 мм. Вес отобранной пробы должна обеспечить получение из нее навески весом 500 гр.

Пробы воды и донных отложений из поверхностных водотоков отбираются сопряжённо, главным образом, в межень. Отбор проб воды производится с глубины 0,2-0,5 м от поверхности. Объем отобранной пробы не менее 3 литров, на общий солевой анализ и микроэлементный состав. Кроме этого отбирается 5,5 литра на определение: нефтепродуктов, фенолов, СПАВ, пестицидов, канцерогенов.

В пробу донных отложений отбирается илесто-глинистая или песчаная фракция аллювиальных отложений с поверхности дна постоянного водотока, либо с глубины до 0,6 м в пределах сухой части русла. Пробу следует составлять из нескольких частных проб, взятых в интервале 50-20 м. Вес пробы должен обеспечить получение 500г фракции 1 мм.

Пробы воды и донных отложений оз. Ханка отбираются сопряженно. Отбор проб воды производится с глубины 0,2-0,5 м от поверхности. Объем отбираемой пробы аналогичен с пробами воды из поверхностных водотоков, так как комплекс определяемых компонентов тот же.

Пробы донных отложений отбираются специальным пробоотборником, обеспечивающим опробование верхнего слоя 0-10 см от поверхности дна озера. В 10-ти точках опробование будет выполнено до глубины 50см с интервалом пробоотбора 10см. Это необходимо для того, чтобы можно было оценить динамику загрязнения. Вес отбираемой пробы должен быть не менее 200 гр. с каждого слоя.

Опробование подземных вод. Все известные артезианские бассейны должны быть охарактеризованы 7-10 пробами воды. Объем отбираемых проб подземных вод аналогичен ранее описанным по поверхностным водотокам и оз. Ханка. Сеть проботбора неравномерная и зависит, в основном, от наличия доступных для опробования скважин, вскрывающих водоносные горизонты.

Пробы снега отбираются из шурфов, вскрывающих снеговой покров на всю его мощность, при этом из опробования исключается нижний горизонт мощностью 10 см, чтобы избежать попадания в пробу почвенного материала и влияния обменных реакций на границе двух сред: снег-почва. Пробы оттаиваются при комнатной температуре. Твёрдая (пылевая) нерастворимая фракция выделяется путём центрифугирования или фильтрации, просушивается, просеивается с целью освобождения от посторонних примесей и взвешивается. Вес снеговой пробы в 5-7 кг, позволяет получить при оттаивании не менее 4-6 литров воды и достаточное количество твердой фракции (пыли).

Биохимическое опробование. Для определения влияния химического загрязнения на растения и живые организмы отбираются пробы наиболее распространённых сельскохозяйственных культур и биосубстратов живых организмов (рыба, моллюски, и др.) оз. Ханка. Эти пробы подвергаются специальной обработке и анализируются на широкий комплекс химических элементов и их соединений. Вес проб зависит от опробуемого субстрата, требований к лабораторно-аналитическим данным, методов обработки и анализа вещества и будет определён при проектировании по каждому виду субстрата.

#### 4.3.3. Специализированные исследования акватории оз.Хинка

Ландшафтно-геоморфологические исследования. Базируются на комплексе методов, включающих: дешифрирование аэрофотоснимков, гидролокацию бокового обзора (ГЛБО), фотографирование дна и водолазное профилирование с целью выделения различных типов ландшафтов, изучение биоценозов, включая определение на них антропогенного воздействия.

Дешифрирование аэрофотоснимков. Предусматривается предварительное дешифрирование аэрофотоснимков масштаба 1:25000-1:50000 и космических снимков масштаба 1:100000 с составлением фрагментов геологической, геоморфологической и литологической карты. Будет отдешифрирована вся территория акватории оз.Ханка площадью порядка 4070 км<sup>2</sup>.

Гидролокация бокового обзора. Предусматривается с целью динамического исследования дна озера, картирования антропогенных образований и определения степени техногенного воздействия на рельеф дна. Работы будут выполняться 2-х канальным гидроакустическим комплексом "Катран-М". Комплекс обеспечивает одновременную регистрацию на сонограмме изображения дна с двух Сторов.

Гидролокационная съёмка будет выполняться по профилям широтного направления, расположенным через 2км в прибрежной зоне озера (изобаты 0-5 метров) и через 5км - в центральной части (изобаты 5 и более метров).

Гидрогазохимические исследования. Эти исследования предусматриваются с целью осуществления контроля за техногенным загрязнением водной среды, выявлении газовых аномалий в воде и осадках (для сравнительной оценки перспектив нефтегазоносности локальных участков), для выявления и трассирования проницаемых разрывных нарушений (выявление сейсмических зон).

Гидрогазохимические исследования, выполненные на акваториях дальневосточных морей показали, что существует дифференциация в распределении газов в воде и донных осадках, причём концентрация газов в аномальных полях в десятки и даже в сотни раз превышает фоновые. Концентрации газовых компонентов и их отношения можно использовать как индикаторы загрязнения акватории нефтепродуктами, а так же для картирования зон разломов, обнаружения гидротерм, поисков залежей нефти и газов получения характеристик сейсмической активности исследуемого региона.

Пробы придонной воды отбираются специальными батометрами, а отбор гидрогазохимических проб донных осадков производится трубками различной конструкции.

Из воды и осадков на вакуумной установке производят вытяжку газа. Газ анализируется на хроматографах, Определяется метан, этан, пропан, бутан, водород, углекислый газ, кислород, гелий, азот. Для выявления наиболее информативных гидрогазохимических индикаторов для изучаемой акватории отбор гидрогазохимических проб будет осуществляться одновременно со станциями донного пробоотбора.

Радиокаппаметрическая съёмка (РКМ). Предусматривается с целью выявления участков радиоактивного заражения и техногенных магнитных аномалий, обусловленных захоронением судов и других крупных металлических объектов. Измерения будут выполняться радиокаппометром "Шельф-4" или "Шельф-5", конструктивно объединяющим в одной гондоле радиометр и каппометр, что позволит одновременно Проводить измерения радиоактивности донных отложений (на глубину 20см) и магнитной восприимчивости (на глубину 90см), Всего предусматривается выполнить радиокаппаметрических наблюдений на изобатах 0-5м - 500 погонных километров, свыше 5м - 200 км. Профили будут ориентированы в широтном направлении.

Гидробиологические исследования. Предусматриваются с целью изучения влияния процессов загрязнения на озёрные биоценозы, выделения видовых сообществ, определения концентрации загрязняющих веществ в планктоне и ихтиофауне. Для решения поставленных задач на заранее выбранных станциях донного пробоотбора, совмещённых с фотографированием дна (на изобатах до 5м - 80 ст. и свыше 5м 23 ст.), будут проведены гидробиологические исследования.

Отбор гидробиологических проб бентоса, обитающего в донных осадках и на поверхности дна, будет проведен с помощью дночерпателя. Видовой состав биоценозов будет определяться также посредством визуального наблюдения при водолазном профилировании.

Фотографирование дна. Работы будут выполняться с целью картирования подводных биоценозов и техногенных нарушений ландшафта, изучения их расположения, а также для дешифрирования объектов, зафиксированных другими методами. Для фотосъёмки будет использована фотоустановка ГФУ-6-8. Фотографирование дна будет проводиться на станциях донного пробоотбора одновременно с гидробиологическими исследованиями.

Водолазное профилирование. Наряду с дешифрированием сонограмм и увязки результатов фотографирования дна предусматривается проведение водолазного профилирования для решения задач ландшафтного районирования, определения видового состава биоценозов, их приуроченности к элементам ландшафта и выявления возможных источников загрязнения водной среды. Предусматривается проведение водолазных наблюдений вдоль профиля широтного направления, пересекающего всё озеро от мыса Николаевского на западе до пос. Новомихайловка вблизи выхода из озера р.Сунгач (24км до изобаты 5м и 32км свыше 5м).

Навигационное обеспечение работ. Включает в себя координирование всех видов экологических работ в пределах акватории оз.Ханка и отрисовку поверхности дна в соответствии с требованиями "Инструкции по навигационно-гидраграфическому обеспечению морских геологоразведочных работ" (ИНГГО-86, издание Мингео СССР, 1386г.).

Привязка станций экологических наблюдений будет осуществляться с помощью спутникового приёмника (СПИ) с погрешностью не более 1мм в масштабе проведения работ. Метрологическое обеспечение аппаратуры и измерение глубин будет проводиться эхолотом.

#### 4.3.4- Медико-экологические исследования.

Медико-экологические исследования включают в себя следующие виды работ.

I. Медико-статистическая оценка состояния здоровья населения.

1). Анализ демографических показателей (рождаемость, смертность, продолжительность жизни) в целом 4-х административных районов - пилотажное исследование.

2). Углублённый анализ демографических показателей 5-6ти населённых пунктов каждого района.

3). Анализ заболеваемости взрослых, подростков, детей 4-х административных районов - пилотажное исследование.

4). Углублённый анализ заболеваемости по 5-6ти населённым пунктам каждого района с разделением по полу, возрасту и т.д.

II. Медико-клиническая оценка здоровья населения.

I). Анкетный скрининг (30-40 тыс. человек).

2). Углублённое клиническое обследование населения (1000-1500 человек в год), в том числе:

выезд бригады врачей-специалистов (4-5) человек). - функциональные, биохимические, иммунологические исследования включая анализы биосубстратов (моча, кровь, слюна, волосы).

III. Создание банка данных о состоянии здоровья населения бассейна оз.Ханка, ведение медицинского мониторинга.

IV. Установление причинно-следственных связей между поражённостью населения и геохимической ситуацией, выявление эндемических патологий.

V. Разработка оздоровительных программ с учётом биогеохимической нагрузки для различных групп населения при использовании рекреационного потенциала края.

#### 4.3.5. Лабораторно-аналитические исследования

Аналитические исследования выполняются в соответствии с требованиями, изложенными в государственных и отраслевых стандартах.

Кроме этого, аналитические исследования должны удовлетворять следующим требованиям: чувствительность анализа (независимо от метода) должна быть на уровне клзрковых концентраций; точность и воспроизводимость должна соответствовать действующим стандартам; перечень определяемых химических элементов и их соединений должен быть один и тот же для всех опробуемых природных сред.

Основным методом получения аналитической информации при исследовании проб с литохимической (минеральной) и органо-минеральной матрицей в настоящее время в условиях России является приближённо-количественный спектральный анализ (ПКСА), представленный несколькими методами, главными из которых являются "про-сыпка" и "испарение". Кроме того, для определения содержания As, Sb, Si, In, Ge может использоваться спектральный анализ повышенной чувствительности (2-х дуговой метод сжигания из камерных электродов).

Предполагается, что указанными выше методами будут проанализированы все пробы коренных пород, почв, донных отложений, пылевой составляющей снега, специально обработанных проб растений и биосубстратов с расшифровкой спектрограмм на 40 химических элементов: Li, Sr, Ba, Ti, Mn, Cr, V, Ni, Co, Cu, Ag, Zn, Cd, Pb, As, Sb, Bi, In, Be, Sn, Mo, W, Ga, Tl, Ge, Hg, P, Sc, Y, Yb, La, Ce, Zr, Hf, Nb, Ta, B, F, Se, Te. На эти элементы и этими же методами будут проанализированы сухие остатки проб воды.

Все водные пробы будут подвергнуты полному химическому анализу согласно ГОСТ 2874-82. При анализе воды и биосубстратов на токсичные химические элементы будет применяться атомно-абсорбционный и другие специальные методы. Согласно действующих санитарных правил и норм в водах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (Минздрав СССР, 1988г.) крайне необходимо определять элементы и соединения: чрезвычайно опасные Be, Hg, P, Tl; высоко опасные - Al, B, Br, Bi, W, Cd, Li, Mo, As, Na, Nb, F, Sr, Ag, Pb, Se, Sb, Te, N<sub>2</sub>; опасные - V, Fe, Mn, Cu, Ni, Zn, Ti, Cl, Cr, NaCl.

На фенольные соединения, СПАВ, нефтепродукты, пестициды (ГХЦГ, ДДТ, ДДЕ, ДДД, линдан, трефлан, метафос, рогор) планируется проанализировать порядка 15-20% всех проб, что будет определяться возможностями финансирования.

Биосубстраты медицинских и медике экологических проб будут анализироваться специальными методами в лабораториях медицинских учреждений.

Изучение подвижных и растворённых форм будет осущеевляться химическими и минералогическими методами по 80 пробам почв и донных осадков водотоков и озера.

#### 4.3.6. Компьютерные работы.

##### 4.3.0.1. Создание математического и программного обеспечения исследований

Программой предусматривается создание автоматизированной системы обработки данных и прогнозного динамического моделирования экологического состояния среды обитания. При этом не исключается приобретение отдельных компьютерных программ или автоматизированной системы в целом, если таковые найдутся в организациях Российской Федерации и смогут обеспечить решение задач по достижению конечной цели исследований, сформулированных в настоящей программе.

Предполагается, что система будет состоять из базы данных и двух блоков (в ранге подсистем): блока обработки данных, содержащего стандартные и нестандартные обрабатывающие программы и основного блока - подсистемы динамического моделирования экологической ситуации на исследуемых территориях.

К стандартным программам первого блока относятся реализованные на ПЭВМ алгоритмы статистической обработки информации, к нестандартным - алгоритмы расчёта нормативных показателей оценки экологических обстановок, определения разнообразных статических и динамических характеристик и параметров состояния и преобразования экосистем, распознавания и оценивания техногенных лито-, гидро-, био- и атмосферических аномалий, отыскания достоверных связей и зависимостей между медицинскими и эколого-химическими характеристиками антропоэкосистемы.

Второй блок требует разработки математического обеспечения и создания алгоритмов и программ. Здесь будут использованы наиболее надёжные из полученных с помощью первого блока эмпирические зависимости и закономерности, статистические параметры и характеристики, а также отдельные теоретические положения и законы химии, физики, биологии, медицины.

##### 4.3.0.2. Эколого-геохимическое моделирование

Основной целью эколого-геохимического моделирования является долговременное прогнозирование состояния окружающей среды, как результата хозяйственной деятельности человека, предотвращение экологических кризисов и катаклизмов, управление природопользованием.

Под воздействием разнообразных антропогенных факторов на территории бассейна оз. Ханка продолжают процессы разрушения природных экосистем и дальнейшего негативного преобразования не только природных, но уже устоявшихся техногенных ландшафтов.

Намечается, что в результате реализации исследований, предусмотренных настоящей программой, будут получены минимально необходимые данные по экологическому состоянию среды обитания, уровню и интенсивности её загрязнения, путях и скорости перемещения вещества в пространстве, особенностям изменения геоэкологических показателей во времени и т.д. Моделирование будет осуществляться на основе этих данных, теоретических положений и эмпирических постулатов с использованием автоматизированной компьютерной системы, создание (или приобретение) которой также предусматривается настоящей программой.

В результате моделирования будут получены следующие прогнозные эколого-геохимические характеристики:

1). Ожидаемые концентрации токсичных элементов в почвах, а также в донных отложениях и воде рек и акватории оз. Ханка.

2). Оценки уровней химического загрязнения основных составляющих природной среды и их сообществ при определённых начальных данных и заданных условиях изменения экологических характеристик среды обитания, полученных в результате проведённых исследований с учётом ретроспективных материалов.

3). Оценки возможного влияния моделируемого состояния среды обитания на биоту и здоровье населения.

4). Оценки экономической выгоды или убытков в зависимости от результатов моделирования состояния среды обитания.

#### 4.3.7. Камеральные работы

Камеральные работы включают в себя текущую, промежуточную (между полевыми работами) и окончательную обработку материалов.

Перечень работ, выполняемых при текущей и промежуточной обработке материалов достаточно обширен. Отметим главные из этих работ:

- составление карт фактического материала;
- разноска на карты содержания химических элементов и соединений;
- построение карт моно- и полиэлементных аномалий по всем опробованным средам, о также химическим, физически и биологическим загрязнителям;
- подготовка и ввод в компьютерные базы данных полученной информации;
- текущая обработка информации по имеющимся программам;
- интерпретация результатов обработки цифровой и симантической информации;
- составление каталогов и таблиц;
- подготовка рисунков, графиков, диаграмм;
- получение данных для определения относительной стоимости земель в зависимости от их экологического состояния;
- корректировка исследований и т.д.

На завершающем этапе камеральных работ производится окончательная обработка всех материалов и их многоаспектная экологическая интерпретация; составляются итоговые карты, графики, диаграммы, таблицы (в том числе по результатам прогнозного моделирования); пишется текст окончательного отчёта, выполняются чертёжно-оформительские работы.

### 5. ИТОГОВАЯ ПРОДУКЦИЯ, ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате реализации программы будет получена следующая научно-техническая продукция (конечная продукция).

1). Комплект карт на топографической основе масштаба 1:200000 (итоговые карты), в который войдут:

- карта оценки экологического состояния бассейна оз.Ханка;
- медико-экологическая карта;
- карта экологического состояния поверхностных и подземных вод;
- морфоструктурная карта;
- карта техногенных и природных аномалий;
- карта функционального зонирования;
- карта природных и восстановленных ландшафтов;
- агро-геохимическая карта;
- карта рационального природопользования;

2). Текст с описанием комплекта карт, и приложением рисунков, графиков, диаграмм, таблиц по всем направлениям и аспектам проведенных исследований. В тексте будут даны рекомендации по экологической реабилитации бассейна оз. Ханка и улучшению медико-экологических условий жизни населения.

3). Каталоги экологических аномалий, главных источников загрязнения, основных результатов медицинских исследований,

4). Компьютерная автоматизированная система обработки данных и прогнозного экологического моделирования.

5). База данных цифровой и симантической информации, полученной в результате проведенных исследований.

## 6. СТОИМОСТЬ РАБОТ

На основании расчётов, выполненных с использованием СНОР-93 в ценах 2-го квартала 1995 года, стоимость работ по настоящей программе ориентировочно составит 4,6-5,0 млрд. рублей на более, чем двухлетний срок их выполнения.

## 7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1). Необходимость проведения экологических исследований в бассейне оз. Ханка не вызывает сомнений.

2). Предусмотренный в программе комплекс исследований обеспечивает получение разноаспектной информации, необходимой для проведения работ последующих этапов по экологической реабилитации бассейна оз. Ханка (включая акваторию), разработке и реализации оздоровительных программ с учётом выявленных причинно-следственных связей между поражённостью населения и экологической ситуацией.

3). Реализацию настоящей программы можно рассматривать как создание обширной информационной базы для организации и проведения геоэкомониторинга.

4). Одновременное проведение аналогичных исследований Китайской стороной в северной части акватории по взаимно согласованной методике или единой программе позволило бы составить целостную картину экологического состояния бассейна оз. Ханка, что в значительной степени может облегчить решение задач последующих этапов. Это важно как для России, так и для Китая.

5). Экологическая реабилитация бассейна оз. Ханка может дать значительный экономический эффект. Это - развитие туризма, эффективное рыбоводство, рациональное землепользование и т.д. Кроме того, полученные данные позволят быстро и дешево оценить изученную территорию на рудные полезные ископаемые, что уже сделано в Приморье по результатам опробования пород в масштабе 1:1000000 с применением специальных компьютерных технологий.

6). Авторы будут признательны каждому, кто внесёт предложения по улучшению, и удешевлению программы.

Основной автор



А.И.Бураго