

КРАТКИЙ ОБЗОР ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ
ПРИМОРЬЯ (ПО ДАННЫМ МНОГОЦЕЛЕВОГО
ГЕОХИМИЧЕСКОГО КАРТИРОВАНИЯ МАСШТАБА 1:1 000 000)

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Характеристика эколого-геохимической обстановки в пределах отдельных территорий Приморья даётся по результатам Многоцелевого геохимического картирования масштаба 1:1000000 (МГХК-1000), проведенного в 1991-95 гг. в рамках реализации государственных программ "Экологическая карта России" и "Геохимическая карта России" применительно к природно-геологическим условиям Дальнего Востока. Работы были направлены на решение задач экологии, агрогеохимии, рационального природопользования, поисковой геохимии, геологии и выполнялись в соответствии с "Временными требованиями к проведению многоцелевого геохимического картирования территории Российской Федерации масштабов 1:1000000 - 1:200000 - 1:50000" (Москва, 1992 г.).

Территория исследований площадью 100 тыс. км² ограничивается с севера широтой 45° 20', с юга и востока - береговой линией Японского моря, с запада - государственной границей с КНР и КНДР.

Финансирование работ осуществлялось "Роскомнедра" из федерального бюджета.

Опробованию по сети 10x10 км были подвергнуты коренные породы, грунты (горизонт ВС), почвы (горизонт А₁), донные отложения и частично вода поверхностных водотоков.

Основной объем работ по отбору проб на территории площадью 85000 км² выполнен сотрудниками ТОО МИФ "Экоцентр". В южной части полигона на площади около 15000 км² полевые работы проведены сотрудниками Московской опытно-методической экспедиции (МОМГЭ).

Лабораторно-аналитические исследования выполнены в НПФ "ГЭКО" (ДВИМС, г. Хабаровск) на 30 химических элементов с необходимым метрологическим обеспечением, соответствующим требованиям МГХК-1000. В число химических элементов, определявшихся методом приближённо-количественного спектрального анализа вошли: литий, бериллий, бор, фтор, фосфор, скандий, титан, ванадий, хром, марганец, кобальт, никель, медь, цинк, галлий, германий, мышьяк, иттрий, стронций, цирконий, ниобий, молибден, серебро, кадмий, олово, барий, вольфрам, таллий, свинец, висмут, (Li, Be, B, F, P, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Y, Sr, Zr, Nb, Mo, Ag, Cd, Sn, Ba, W, Tl, Pb, Bi).

Обработка данных, составление карт и схем масштаба 1:1000000 и 1:500000 осуществлено специалистами ТОО МИФ "Экоцентр". Эколого-геохимическая обстановка территории оценивалась по результатам специализированной математической обработки геолого-геохимических данных МГХК-1000.

Использованные нормативные документы и оценочные параметры

Оценивание степени химического загрязнения отдельных компонентов среды проводилось в соответствии с "Критериями оценки экологической обстановки территорий для выделения зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия", утвержденных Министерством окружающей среды и природных ресурсов РФ в 1992 г., "Методическими указаниями по оценке степени опасности загрязнения почв химическими веществами", утвержденных

Минздравом СССР в 1987 г., ГОСТами, Санитарными правилами и нормами охраны почв, поверхностных вод от загрязнения и другими нормативными документами.

В качестве основного параметра оценки эколого-геохимического состояния территории использован суммарный показатель загрязнения почв и донных осадков химическими элементами (Z_c), по которым имеются данные о предельно- и ориентировочно допустимых концентрациях (значения ПДК и ОДК в % указаны рядом с символом элемента): As - 0.0002; Pb - 0.0032; Zn - 0.0055; Cu - 0.0033; Ni - 0.002; Mn - 0.15; V - 0.015. В соответствии с ГОСТ

17.4.1.02-83, три первых элемента при загрязнении ими почв относятся к I, два вторых - к II, два последних - к III классам опасности.

Расчёт суммарного показателя загрязнения (Z_c) осуществлялся по формуле:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{C_n} - n + 1,$$

где C_i - содержание i-го хим. элемента в природной среде, C_n - значение его ОДК, n - число участвующих в расчётах элементов.

Ниже даётся краткая характеристика наиболее неблагоприятных в эколого-геохимическом отношении территорий. Описание подготовлено на основе эколого-геохимических схем масштаба 1:500000, составленных по результатам дополнительной (детальной) обработки данных МГХК-1000.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ХАНКАЙСКОЙ ЗОНЫ (рисунок 1)

Ханкайская эколого-геохимическая зона (область) занимает, в основном, бассейн оз.Ханка. Площадь российской части этой зоны, включая акваторию оз.Ханка, составляет около 22000 км².

Основными источниками химического загрязнения среды обитания здесь 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 строительных материалов), цементная промышленность г.Спасска-Дальнего, склады минеральных удобрений и ядохимикатов, различного рода военные объекты, транспорт и др.

Наиболее загрязнёнными природными средами в рассматриваемой зоне являются почвы, в меньшей степени - поверхностные воды и донные отложения водотоков. Основным элементом-загрязнителем здесь является мышьяк, содержания которого в литохимических аномалиях превышают ОДК в 30-40 раз и более. Из других химических элементов первого класса опасности установлены: в почвах и донных отложениях водотоков - таллий в количестве от 3г/т до 20г/т (3-20 КК); в донных осадках - кадмий, содержания которого составляют преимущественно 4 ОДК, реже 8 и 12 ОДК.

Неблагополучные в экологическом отношении территории с химическим загрязнением почв до опасного уровня (критическое состояние) окаймляют оз.Ханка с юга и востока. Здесь выявлены две крупных аномалии общей площадью порядка 4000 км², в которых кроме мышьяка и таллия в повышенном количестве содержатся марганец, никель (1.5-3 ПДК, ОДК), а также в отдельных пробах - медь (до 3 КК), фтор (1.5-2.5 КК), кобальт (до 4.5 КК). К западу от оз.Ханка (от меридиана 132°) суммарная площадь загрязнения почв мышьяком, таллием, никелем и марганцем сокращается и составляет около 700 км², а донных осадков водотоков теми же элементами и кадмием - увеличивается до 1100-1200 км². Кроме того, на территории Ханкайской зоны выделены слабо контрастные ($4 < Z_c < 16$) аномалии никеля и марганца (в редких случаях с мышьяком), в пределах которых экологическая обстановка оценивается как допустимая, но почвы непригодны для производства продуктов детского питания.

В 9 пробах донных отложений определялись органические вещества (фенолы, нефтепродукты, СПАВ). Уровень содержания фенолов колеблется от 0,025 мг/кг в р.Нестеровке до 0,44 в устье р.Ко-миссаровки. Нефтепродукты установлены в 5 пробах. Содержания синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) меняются от 1,11 на рисовых чеках в устье р. Мельгуновки до 3,04 на рисовых чеках в северной части зоны.

В целом по Ханкайской зоне суммарная площадь загрязнённых токсичными элементами территорий оценивается в 9500 км², что составляет 50% от общей площади суши российской части бассейна оз.Ханка.

Значительная часть рассматриваемых аномалий располагается на территории развития существенно техногенных и природно-техногенных ландшафтов, поэтому источники химического загрязнения следует связывать с агропромышленной, горно-добывающей хозяйственной деятельностью и транспортом. При этом необходимо учитывать обогащённость токсичными элементами слабо литифицированных палеоген-неогеновых отложений, любое вскрытие которых приводит к нарушению установившегося природного равновесия, активизации химических процессов и, как следствие, - к загрязнению компонентов природной среды. Это может происходить при добыче полезных ископаемых (в особенности карьерным способом), строительстве, образовании промоин и оврагов.

В южной части оз.Ханка в активном слое донных отложений мощностью 15см по данным В.И.Остапчука и Н.И.Грехнёва выделена высоко контрастная аномалия мышьяка площадью более 90км². Среднее содержание этого опасного токсиканта в аномалии составляет 480 ОДК (чрезвычайное состояние среды), максимальное достигает 3000 ОДК. Установлено, что кроме мышьяка в высоко опасных концентрациях в донных отложениях оз.Ханка содержатся следующие тяжёлые металлы (г/т): медь - до 200; висмут - до 100; серебро - до 8; олово - до 400. 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.

Высоким техногенным химическим загрязнением характеризуются воды поверхностных водотоков. 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.Илистой - 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 цинк, медь, никель, ванадий, кобальт, хром, стронций. Содержание в водах бериллия, относящегося к 1-му классу опасности, почти повсеместно достигают ПДК или превышают его в 3-6.5 раза. Высоко опасные и опасные элементы, такие как цинк, фтор, медь часто превышают ПДК, 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 - 6 раз.

Незначительная по площади аномалия (до 100км²) агротехногенного типа выявлена в пределах рисовых чеков Вадимовского совхоза, где в воде мелиоративных каналов установлены повышенные концентрации пестицидов: метафоса - 0.025-0.06мкг/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.

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 ёриках, куда они привнесены, вероятно, с рисовых чеков.

В итоге можно констатировать, что экологическая обстановка на значительной части территории Ханкайской зоны согласно действующих норм оценивается как напряжённая и критическая. Это подтверждается и медицинскими данными по заболеваемости проживающего здесь населения. Например, в Ханкайском районе очень высока общая заболеваемость населения (4583 заболевания на 1000 человек в год). Число людей, поражённых таким заболеванием, как новообразования (раковые опухоли), в два раза превышает среднее по России и в 1.8 - по Приморскому краю. За период с 1986г. по 1989г. включительно число новообразований у детей возросло в 7 раз. В районе каждый пятый умирает от рака, каждый второй имеет аллергические заболевания. Наблюдаются уродства развития детей, 20% новорождённых лечатся в реанимационном отделении. Средняя продолжительность жизни умерших - 50 лет (сведения из доклада зам. главного врача Ханкайской ЦРБ Е.М.Савицкой на межрайонной экологической конференции Приханкайской низменности

06.12.1989г).

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. Неблагоприятная экологическая обстановка проявляется и в наличии на территории бассейна оз.Ханка серьезных медико-географических проблем.

ОЦЕНКА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ВОСТОЧНЫХ РАЙОНОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ (рисунки 2, 3, 4)

Геоэкологические схемы масштаба 1:500000 по территории листов L-53-XXVIII, L-53-XXXIII, L-53-XXXIV в международной разграфке масштаба 1:200000 составлены в 1996-97гг. фирмой "Эко-центр" для Приморской поисково-съёмочной экспедиции по материалам МГХК-1000 (рисунки 1-3).

Для характеристики ландшафтов и экзогенных геологических процессов (ЭГП) были использованы: "Карта ландшафтной типизации Приморского края по орографии, парагенетическим ассоциациям коренного субстрата, типам рыхлых накоплений, почвам и ратительности" масштаба 1:500000, авторы Старожилов В.Т., Василевская

Л.Н., Мостовой В.К. и "Инженерно-геологическая карта условий развития экзогенных геологических процессов Приморского края масштаба 1:500000, составленная Вяткиным А.И. и др. Картографические построения, касающиеся ландшафтного районирования территории и распространения проявлений ЭГП, были откорректированы и дополнены по результатам дешифрирования средне- и крупномасштабных топографических карт и частично аэрофотоснимков.

Территории, в пределах которых рекомендуется ввести ограничения на виды хозяйственной деятельности в связи с **поражённостью природных ландшафтов экзогенными процессами**, показаны на схемах специальными знаками и кратко охарактеризованы в легенде к ним.

Сведения о количестве проб по изученным компонентам геологической среды, лабораторно-аналитические данные по которым использованы при геоэкологических построениях, даны в таблице 1.

Таблица 1 Количество проб,
использованных при составлении схем

Компоненты геологической среды	Количество проб			
	Всего	Л и с т ы L-53-		
		XXVIII	XXXIII	XXXIV
Коренные породы	346	110	118	118
Грунты, горизонт ВС	197	65	67	65
Почвы, горизонт А1	199	65	66	68
Донные осадки водотоков	202	68	72	62
Итого	944	308	323	313

Геохимические особенности природных и нарушенных природных ландшафтов.

На геоэкологических схемах природные ландшафты сгруппированы в 3 ландшафтных комплекса по принципу относительного сходства интенсивности биологического круговорота, условий миграции и накопления химических элементов. Выделенные ландшафтные комплексы названы пассивными, активными и умеренно активными.

Для пассивных ландшафтов типично преобладание концентрации химических элементов в коренных породах и грунтах над аналогичными показателями в почвах. Геохимическая устойчивость этого комплекса ландшафтов, на начальной стадии техногенного воздействия оценивается как высокая, поскольку значительная часть загрязняющих веществ поглощается древесными растениями и задерживается в них на длительное время, сопоставимое с временем их жизни или, по крайней мере, до тех пор, пока не будет достигнут порог их насыщения избыточными химическими элементами. В последующем

сопротивляемость ландшафта снижается и процесс загрязнения почв идёт более интенсивно. Существенную роль в поглощении химических токсикантов играют подпочвенные грунты (горизонт ВС).

Активные ландшафты характеризуются интенсивным биологическим круговоротом, высокой скоростью переработки биологического вещества, активным водообменом, миграцией и накоплением вещества в грунтах, почвах, донных отложениях водотоков. Наблюдается относительное соответствие концентрации химических элементов в цепи коренные породы - грунты - почвы - донные осадки - вода. Геохимическая устойчивость этого комплекса ландшафтов на участках густо расчленённого рельефа с крутыми склонами оценивается как высокая; на участках сочленения с низкогорьем - как средняя.

Умеренно активные ландшафты характеризуются интенсивным круговоротом биологического вещества, преимущественно сдержанным водообменом (за исключением узких водоразделов и крутых склонов), умеренной миграцией вещества и накоплением его в почвах и грунтах на химических и биохимических барьерах. Геохимическая устойчивость ландшафтов оценивается как средняя.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

Лист L-53-XXVIII (рис. 2).

Химическое загрязнение территории

Источники химического загрязнения компонентов геологической среды.

Основными источниками химического загрязнения компонентов среды описываемой площади являются природные рудные объекты. Территория листа является одной из наиболее насыщенных в Приморье геохимическими аномалиями, рудопроявлениями и мелкими месторождениями. Нарушение природных ландшафтов при проведении геологоразведочных и горнодобывающих работ, в том числе извлечение или вывод на поверхность оруденелых и минерализованных пород, резко усилило доступ к ним кислорода, интенсифицировало переход в легкорастворимые формы ряда вредных веществ и в итоге привело к химическому загрязнению последними ряда компонентов среды. Уничтожение лесного покрова на значительных по площади территориях изменило их гидрологический режим и при интенсивных солнечной радиации и ветровом режиме, характерных для Приморья, обусловило переход этих ландшафтов из разряда инфильтрационных в инфильтрационно-испарительные. Это усилило фильтрацию минерализованных грунтовых вод от природных источников в верхние части разреза рыхлых отложений и привело к увеличению концентрации ряда химических элементов в грунтах и почвах.

Оценка эколого-геохимического состояния территории

По результатам обработки первичной геохимической информации на рассматриваемой территории выделено 12 аномальных эколого-геохимических объектов, относящихся к умеренно опасному и опасному уровням загрязнения почв и донных осадков водотоков. Общая площадь, занимаемая этими аномалиями, составляет около 1800 км² (30% территории листа), в том числе с опасным уровнем загрязнения почв около 300 км², донных осадков - 100 км².

Выделенные аномалии связаны с природными и природно-техногенными источниками химического загрязнения, что отражено на геоэкологической схеме специальным знаком. Нельзя исключить того, что химическое загрязнение территории, занятой аномалией 12, происходит также и воздушным путём за счёт переноса вещества от расположенных южнее промышленных источников г.Дальнегорска.

Основными элементами химического загрязнения природных ландшафтов являются: в западной и центральной частях площади - As, реже Zn, Mn (донные осадки); в юго-восточной - As, Zn, Pb. Средние концентрации первого из них составляют 20 - 50 ПДК, остальных - 2-5 ОДК. Из второстепенных химических загрязнителей следует отметить Bi, Ag, Sn, содержания которых составляют единицы и десятки единиц регионального геофона. Данные о средних содержаниях химических элементов, значениях СПЗ в выделенных аномалиях почв и донных осадков приведены в таблицах 1 и 2, и отражены на геоэкологической схеме.

Следует отметить, что аномалии 11 и 12 представляют собой фрагменты Дальнегорского геоэкологического района, выделенного по результатам МГХК-1000 (рис.3). Основная часть этого района располагается на смежном с юга листе L-53-XXXIV и характеризуется интенсивным химическим загрязнением почв и донных осадков водотоков. На описываемой территории к этому геоэкологическому району частично относятся бассейны: р.Черёмуховой, левобережья р.Красной, правобережья руч.Путеводного.

По уровню химического загрязнения в соответствии с действующими критериями около 70% площади описываемой территории характеризуется относительно удовлетворительной экологической обстановкой, 24% - напряжённой и 6% - критической (по 3% - почвы и донные отложения).

Наиболее тревожной является критическая геоэкологическая ситуация, сложившаяся в бассейне р.Черёмуховой, используемом местным населением для отдыха и сбора дикоросов, а долина реки - для выращивания сельхозпродукции. В то же время эта территория находится под постоянным воздействием аэрозольного и пылевого химического загрязнения, источником которого является Дальнегорский горно-промышленный узел.

Листы L-53-XXXIV, XXXV (рис. 3)

Источники химического загрязнения компонентов геологической среды.

Описываемая территория характеризуется развитой горнодобывающей и горноперерабатывающей промышленностью. Здесь располагаются основная часть Дальнегорского и восточная половина Кавалеровского рудных районов. Горнообогатительные комбинаты по переработке добываемых руд функционируют в г. Дальнегорске, посёлках Кавалерово и Краснореченский, свинцовоплавильный завод - в пос. Рудная Пристань. В непосредственной близости от г.Дальнегорска отрабатывается открытым

способом крупнейшее в стране месторождение боросиликатного сырья, на окраине города расположены завод по его переработке и ряд хвостохранилищ отходов переработки. В бассейне р.Зеркальной близ с.Суворово с 1993г ведётся карьерная добыча бурого угля. Определённый вклад в химическое загрязнение среды вносят и другие объекты, расположенные в различных населённых пунктах: предприятия стройиндустрии, пищевой и рыбной промышленности, асфальто-битумные заводы и др. Указанные виды хозяйственной деятельности определяют техногенную химическую нагрузку на среду обитания и формируют экологическую обстановку района. К природным источникам химического загрязнения относятся рудные месторождения, рудопроявления, зоны минерализации и различного рода геохимические аномалии.

В значительно меньшей степени химическое загрязнение территории обусловлено сельскохозяйственными угодьями и предприятиями. Тем не менее, свойственный агроландшафтам инфильтрационно-испарительный режим способствует накоплению вредных веществ в почвах и верхних частях разреза рыхлых отложений.

Оценка эколого-геохимического состояния.

По результатам обработки геохимических данных на рассматриваемой территории выделено 4 аномалии. Наиболее крупная и экологически неблагоприятная из них - Дальнегорский геоэкологический район (ГЭР) (аном. N 1) - занимает северо-восточную часть описываемой площади, распространяясь за её пределы на территорию смежных листов L-53-XXVIII и L-53-XXIX. Наиболее интенсивно загрязнённая часть района располагается в пределах листа L-53-XXXIV. Другая экологически неблагоприятная территория меньшего размера представляет собой восточную половину Кавалеровской аномалии (N 2). Оставшиеся две аномалии в донных отложениях водотоков связаны с природными геохимическими объектами. Геохимические характеристики выделенных аномалий даны в таблицах 1 и 2.

Дальнегорский ГЭР. Суммарная площадь загрязнённой токсичными элементами территории Дальнегорского ГЭР в пределах описываемых листов составляет около 1400 км², в том числе почв с аномальными значениями $Z_c > 32$ - 550 км². Сюда частично или полностью входят бассейны рек: Рудной, Лидовки, Прямая Падь. Из химических элементов 1-го класса опасности основной вклад в загрязнение среды обитания здесь вносят мышьяк, цинк, свинец. Среднее содержание мышьяка в почвах и донных осадках бассейна р.Рудной (аном. 1Р) превышает ПДК более, чем в 100 и 250 раз соответственно, а свинца и цинка - от 4 до 15 раз (см. таб. 1 и 2). Из других химических элементов следует отметить серебро, среднее содержание которого в почвах и донных осадках этой же аномалии превышает региональный геохимический фон в 20 - 30 раз.

По уровням загрязнения токсичными элементами почв площади территорий распределяются следующим образом: высоко опасное ($Z_c > 64$) - 150-200 км²; опасное ($32 < Z_c < 64$) - 550 км²; умеренно опасное ($16 < Z_c < 32$) - 150-200 км². Участки с загрязнением почв до высоко опасного уровня ($Z_c > 64$ - чрезвычайное состояние) выявлены в восточной части г.Дальнегорска (в районе химкомбината) и в пос.Рудная Пристань (в сфере влияния свинцово-плавильного завода). Концентрации токсичных элементов в пределах первой из упомянутых территорий составляют (в единицах ПДК, ОДК): As - 75; Zn - 7.3; Pb - 4.7; в пределах второй соответственно - 250, 36 и 12.5. Содержание серебра в почвах г.Дальнегорска превышает региональный фон в 11 раз, в пос.Рудная Пристань - в 94 раза, бора - в 3 и 6 раз соответственно.

В почвах бассейнов р.Лидовки и Прямая Падь, загрязнённых до опасного уровня (критическое состояние), средние концентрации элементов 1-го класса опасности составляют: As - 37 ПДК, Zn - 3.3 ОДК, Pb - 3.1 ОДК. Среднее содержание серебра здесь превышает региональный геохимический фон в 24 раза. Почвы, характеризующиеся значениями суммарного показателя загрязнения от 16 до 32, в повышенных количествах содержат, в основном, мышьяк (20-30 ПДК), реже цинк (2-3 ОДК). Площадь, характеризующаяся интенсивным химическим загрязнением донных осадков приурочена к бассейну р.Рудной, где располагается основная часть техногенных ландшафтов территории. Здесь особенно высоки концентрации мышьяка и серебра (в сотни и десятки раз превышают ПДК и геофон). В повышенных концентрациях отмечаются висмут, сурьма, цинк, свинец, бор (см. таб. 1 и 2, Ан. 1Р).

Водные потоки Дальнегорского района в аномальных количествах содержат химические элементы, характерные для расположенных здесь полиметаллических и олово-полиметаллических рудных месторождений. В водах р.Рудной присутствуют мышьяк, свинец, цинк, кадмий, медь, бор, марганец, содержания которых часто в 100 и более раз превышают геохимический фон.

Аэрогенное загрязнение, оцененное по данным опробования снежного покрова на Дальнегорском опорном участке сотрудниками НПФ "ГЭКО" (ДВИМС), соответствует высоко опасному уровню, а в

составе тяжёлых металлов преобладают элементы 1-го класса опасности - мышьяк, цинк, свинец, содержания которых превышают фоновые концентрации от 30 до 600 раз.

КАВАЛЕРОВСКАЯ геоэкологическая аномалия расположена в центральной части одноименного рудного района на границе листов L-53-XXXIV,V (аномалия N 2) и L-53-XXXIII (аномалия N 5). Для этой территории характерна развитая горнодобывающая промышленность, сопровождаемая соответствующей инфраструктурой, включая, транспорт, посёлки и т.п. Здесь располагаются более 10 оловорудных месторождений, 6 из которых до недавнего времени эксплуатировались. Суммарная площадь аномалии составляет порядка 800 км², в том числе по почвам - 200-250 км². Основными химическими загрязнителями почв являются: в пределах западного аномального участка - мышьяк (40 ОДК), цинк (7.2 ОДК), никель (2 ОДК), марганец (2 ПДК); восточного - мышьяк (40), цинк (3.6), свинец (2.5 ОДК). Кроме того, в почвах этих аномальных участков содержатся (КК): олово - 77.8 и 3.8, серебро - 4.7 и 7 соответственно. В донных отложениях установлены (средние по 9 пробам в единицах ОДК и КК): мышьяк - 37, цинк - 3.8, медь - 2.1, серебро - 95, олово - 16, висмут - 6. В двух пробах донных осадков содержится кадмий в количестве 8 ОДК.

В соответствии с действующими критериями порядка 62% территории листов XXXIV-XXXV характеризуется относительно удовлетворительной экологической обстановкой, 15% - напряжённой, 18% - критической и 5% - чрезвычайной (по почвам и донным отложениям).

Наиболее тревожной является критическая и чрезвычайная геоэкологическая обстановка, сложившаяся в бассейне р.Рудной, поскольку здесь проживает основная часть населения Дальнегорского района. В пределах Кавалеровской аномалии экологическое состояние участков развития почв, загрязнённых тяжёлыми металлами, оценивается как напряжённое и критическое.

Лист L-53-XXXIII (рис. 4).

Химическое загрязнение территории.

Основные источники химического загрязнения компонентов геологической среды на описываемой площади связаны с природными рудными объектами, их поисками, разведкой, эксплуатацией и переработкой добытых руд. Примером этого может служить западная половина центральной части Кавалеровского рудного района с её интенсивно эксплуатировавшимися до недавнего времени крупными и мелкими оловорудными месторождениями и россыпями, а также отдельные участки в южной части площади, где отрабатывались золотоносные россыпи. Нарушение почвенно-грунтового слоя при проведении геологоразведочных и горнодобывающих работ привело к резкому усилению окислительных процессов, переводу в легкорастворимые соединения ряда вредных веществ и в итоге - к химическому загрязнению последними компонентов геологической среды.

В значительно меньшей степени химическое загрязнение территории обусловлено сельскохозяйственными угодьями и предприятиями. Тем не менее, свойственный агроландшафтам инфильтрационно-испарительный режим способствует накоплению вредных веществ в почвах и верхних частях разреза рыхлых отложений.

Оценка эколого-геохимического состояния.

На рассматриваемой территории выделено 10 эколого-геохимических аномалий в почвах и донных осадках, подавляющая часть которых расположена в пределах восточной половины листа. Данные о содержаниях химических элементов, загрязняющих компоненты среды, (в %, единицах ПДК ,ОДК, геохимического фона) приведены в таблицах 1 и 2. Преобладающий уровень содержания токсичных элементов в аномалиях - умеренно опасный. Химическое загрязнение почв в двух аномалиях достигает опасного уровня.

Западная часть Кавалеровской геоэкологической аномалии (N5) описана выше.

Антоновская геоэкологическая аномалия (N 6) приурочена к долинам рек Правая Антоновка и, частично, Антоновка. В бассейне первой отрабатывались россыпи золота, а на правом борту эксплуатируется оловорудное месторождение. Почвы аномалии площадью около 120 км², загрязнены до умеренно опасного, а, в основном, до опасного уровня мышьяком, свинцом, висмутом, серебром, молибденом. Средняя концентрация мышьяка в почвах составляет 30, свинца - 2.4 ПДК.

Остальные аномалии в донных отложениях, реже в почвах, связаны с природными геохимическими объектами.

В соответствии с действующими критериями 82% описываемой территории характеризуется относительно удовлетворительной экологической обстановкой, 15% - напряжённой и 3% - критической. Критической обстановкой характеризуется территория в пределах Кавалеровской аномалии и долина р. Правой Антоновки.

**КРАТКИЙ ОБЗОР ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ
ПРИМОРЬЯ (ПО ДАННЫМ МНОГОЦЕЛЕВОГО
ГЕОХИМИЧЕСКОГО КАРТИРОВАНИЯ МАСШТАБА 1:1 000 000)**

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Характеристика эколого-геохимической обстановки в пределах отдельных территорий Приморья даётся по результатам Многоцелевого геохимического картирования масштаба 1:1000000 (МГХК-1000), проведенного в 1991-95 гг. в рамках реализации государственных программ "Экологическая карта России" и "Геохимическая карта России" применительно к природно-геологическим условиям Дальнего Востока. Работы были направлены на решение задач экологии, агрогеохимии, рационального природопользования, поисковой геохимии, геологии и выполнялись в соответствии с "Временными требованиями к проведению многоцелевого геохимического картирования территории Российской Федерации масштабов 1:1000000 - 1:200000 - 1:50000" (Москва, 1992 г.).

Территория исследований площадью 100 тыс. км² ограничивается с севера широтой 45° 20', с юга и востока - береговой линией Японского моря, с запада - государственной границей с КНР и КНДР.

Финансирование работ осуществлялось "Роскомнедра" из федерального бюджета.

Опробованию по сети 10x10 км были подвергнуты коренные породы, грунты (горизонт ВС), почвы (горизонт А1), донные отложения и частично вода поверхностных водотоков.

Основной объем работ по отбору проб на территории площадью 85000 км² выполнен сотрудниками ТОО МИФ "Экоцентр". В южной части полигона на площади около 15000 км² полевые работы проведены сотрудниками Московской опытно-методической экспедиции (МОМГЭ).

Лабораторно-аналитические исследования выполнены в НПФ "ГЭКО" (ДВИМС, г. Хабаровск) на 30 химических элементов с необходимым метрологическим обеспечением, соответствующим требованиям МГХК-1000. В число химических элементов, определявшихся методом приближённо-количественного спектрального анализа вошли: литий, бериллий, бор, фтор, фосфор, скандий, титан, ванадий, хром, марганец, кобальт, никель, медь, цинк, галлий, германий, мышьяк, иттрий, стронций, цирконий, ниобий, молибден, серебро, кадмий, олово, барий, вольфрам, таллий, свинец, висмут, (Li, Be, B, F, P, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Y, Sr, Zr, Nb, Mo, Ag, Cd, Sn, Ba, W, Tl, Pb, Bi).

Обработка данных, составление карт и схем масштаба 1:1000000 и 1:500000 осуществлено специалистами ТОО МИФ "Экоцентр". Эколого-геохимическая обстановка территории оценивалась по результатам специализированной математической обработки геолого-геохимических данных МГХК-1000.

Использованные нормативные документы и оценочные параметры

Оценивание степени химического загрязнения отдельных компонентов среды проводилось в соответствии с "Критериями оценки экологической обстановки территорий для выделения зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия", утвержденных Министерством окружающей среды и природных ресурсов РФ в 1992 г., "Методическими указаниями по оценке степени опасности

загрязнения почв химическими веществами", утвержденных

Минздравом СССР в 1987 г., ГОСТами, Санитарными правилами и нормами охраны почв, поверхностных вод от загрязнения и другими нормативными документами.

В качестве основного параметра оценки эколого-геохимического состояния территории использован суммарный показатель загрязнения почв и донных осадков химическими элементами (Zc), по которым имеются данные о предельно- и ориентировочно допустимых концентрациях (значения ПДК и ОДК в % указаны рядом с символом элемента): As - 0.0002; Pb - 0.0032; Zn - 0.0055; Cu - 0.0033; Ni - 0.002; Mn - 0.15; V - 0.015. В соответствии с ГОСТ

17.4.1.02-83, три первых элемента при загрязнении ими почв относятся к I, два вторых - к II, два последних - к III классам опасности.

Расчёт суммарного показателя загрязнения (Zc) осуществлялся по формуле:

$$Z_c = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{n + 1}, \text{ где } C_i$$

где C_i - содержание i-го хим. элемента в природной среде, C_n - значение его ОДК, n - число участвующих в расчётах элементов.

Ниже даётся краткая характеристика наиболее неблагоприятных в эколого-геохимическом отношении территорий. Описание подготовлено на основе эколого-геохимических схем масштаба 1:500000, составленных по результатам дополнительной (детальной) обработки данных МГХК-1000.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ХАНКАЙСКОЙ ЗОНЫ (рисунок 1)

Ханкайская эколого-геохимическая зона (область) занимает, в основном, бассейн оз.Ханка. Площадь российской части этой зоны, включая акваторию оз.Ханка, составляет около 22000 км².

Основными источниками химического загрязнения среды обитания здесь 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 строительных материалов), цементная промышленность г.Спасска-Дальнего, склады минеральных удобрений и ядохимикатов, различного рода военные объекты, транспорт и др.

Наиболее загрязнёнными природными средами в рассматриваемой зоне являются почвы, в меньшей степени - поверхностные воды и донные отложения водотоков. Основным элементом-загрязнителем здесь является мышьяк, содержания которого в литохимических аномалиях превышают ОДК в 30-40 раз и более. Из других химических элементов первого класса опасности установлены: в почвах и донных отложениях водотоков - таллий в количестве от 3г/т до 20г/т (3-20 КК); в донных осадках - кадмий, содержания которого составляют преимущественно 4 ОДК, реже 8 и 12 ОДК.

Неблагополучные в экологическом отношении территории с химическим загрязнением почв до опасного уровня (критическое состояние) окаймляют оз.Ханка с юга и востока. Здесь выявлены две крупных аномалии общей площадью порядка 4000 км², в которых кроме мышьяка и таллия в повышенном количестве содержатся марганец,

никель (1.5-3 ПДК, ОДК), а также в отдельных пробах - медь (до 3 КК), фтор (1.5-2.5 КК), кобальт (до 4.5 КК). К западу от оз.Ханка (от меридиана 132°) суммарная площадь загрязнения почв мышьяком, таллием, никелем и марганцем сокращается и составляет около 700 км², а донных осадков водотоков теми же элементами и кадмием - увеличивается до 1100-1200 км². Кроме того, на территории Ханкайской зоны выделены слабо контрастные ($4 < Z_c < 16$) аномалии никеля и марганца (в редких случаях с мышьяком), в пределах которых экологическая обстановка оценивается как допустимая, но почвы непригодны для производства продуктов детского питания.

В 9 пробах донных отложений определялись органические вещества (фенолы, нефтепродукты, СПАВ). Уровень содержаний фенолов колеблется от 0,025 мг/кг в р.Нестеровке до 0,44 в устье р.Ко-миссаровки. Нефтепродукты установлены в 5 пробах. Содержания синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) меняются от 1,11 на рисовых чеках в устье р. Мельгуновки до 3,04 на рисовых чеках в северной части зоны.

В целом по Ханкайской зоне суммарная площадь загрязнённых токсичными элементами территорий оценивается в 9500 км², что составляет 50% от общей площади суши российской части бассейна оз.Ханка.

Значительная часть рассматриваемых аномалий располагается на территории развития существенно техногенных и природно-техногенных ландшафтов, поэтому источники химического загрязнения следует связывать с агропромышленной, горно-добывающей хозяйственной деятельностью и транспортом. При этом необходимо учитывать обогащённость токсичными элементами слабо литифицированных палеоген-неогеновых отложений, любое вскрытие которых приводит к нарушению установившегося природного равновесия, активизации химических процессов и, как следствие, - к загрязнению компонентов природной среды. Это может происходить при добыче полезных ископаемых (в особенности карьерным способом), строительстве, образовании промоин и оврагов.

В южной части оз.Ханка в активном слое донных отложений мощностью 15см по данным В.И.Остапчука и Н.И.Грехнёва выделена высоко контрастная аномалия мышьяка площадью более 90км². Среднее содержание этого опасного токсиканта в аномалии составляет 480 ОДК (чрезвычайное состояние среды), максимальное достигает 3000 ОДК. Установлено, что кроме мышьяка в высоко опасных концентрациях в донных отложениях оз.Ханка содержатся следующие тяжёлые металлы (г/т): медь - до 200; висмут - до 100; серебро - до 8; олово - до 400. 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.

Высоким техногенным химическим загрязнением характеризуются воды поверхностных водотоков. 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.Илистой - рек Абрамовки и Снегуровки, а также - р.Спасовки. Значения суммарного показателя загрязнения вод токсичными элементами здесь в 50-100 раз, иногда более, превышают фоновые. Ос-

новной 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 цинк, медь, никель, ванадий, кобальт, хром, стронций. Содержание в водах бериллия, относящегося к 1-му классу опасности, почти повсеместно достигают ПДК или превышают его в 3-6.5 раза. Высоко опасные и опасные элементы, такие как цинк, фтор, медь часто превышают ПДК, 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 - 6 раз.

Незначительная по площади аномалия (до 100км²) агротехногенного типа выявлена в пределах рисовых чеков Вадимовского совхоза, где в воде мелиоративных каналов установлены повышенные концентрации пестицидов: метафоса - 0.025-0.06мкг/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.

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 ёриках, куда они привнесены, вероятно, с рисовых чеков.

В итоге можно констатировать, что экологическая обстановка на значительной части территории Ханкайской зоны согласно действующих норм оценивается как напряжённая и критическая. Это подтверждается и медицинскими данными по заболеваемости проживающего здесь населения. Например, в Ханкайском районе очень высока общая заболеваемость населения (4583 заболевания на 1000 человек в год). Число людей, поражённых таким заболеванием, как новообразования (раковые опухоли), в два раза превышает среднее по России и в 1.8 - по Приморскому краю. За период с 1986г. по 1989г. включительно число новообразований у детей возросло в 7 раз. В районе каждый пятый умирает от рака, каждый второй имеет аллергические заболевания. Наблюдаются уродства развития детей, 20% новорождённых лечатся в реанимационном отделении. Средняя продолжительность жизни умерших - 50 лет (сведения из доклада зам. главного врача Ханкайской ЦРБ Е.М.Савицкой на межрайонной экологической конференции Приханкайской низменности

06.12.1989г).

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. Неблагоприятная экологическая обстановка проявляется и в наличии на территории бассейна оз.Ханка серьезных медико-географических проблем.

ОЦЕНКА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ВОСТОЧНЫХ РАЙОНОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ (рисунки 2, 3, 4)

Геоэкологические схемы масштаба 1:500000 по территории листов L-53-XXVIII, L-53-XXXIII, L-53-XXXIV в международной разграфке масштаба 1:200000 составлены в 1996-97гг. фирмой "Эко-

центр" для Приморской поисково-съёмочной экспедиции по материалам МГХК-1000 (рисунки 1-3).

Для характеристики ландшафтов и экзогенных геологических процессов (ЭГП) были использованы: "Карта ландшафтной типизации Приморского края по орографии, парагенетическим ассоциациям коренного субстрата, типам рыхлых накоплений, почвам и ратительности" масштаба 1:500000, авторы Старожилов В.Т., Василевская

Л.Н., Мостовой В.К. и "Инженерно-геологическая карта условий развития экзогенных геологических процессов Приморского края масштаба 1:500000, составленная Вяткиным А.И. и др. Картографические построения, касающиеся ландшафтного районирования территории и рапространения проявлений ЭГП, были откорректированы и дополнены по результатам дешифрирования средне- и крупномасштабных топографических карт и частично аэрофотоснимков.

Территории, в пределах которых рекомендуется ввести ограничения на виды хозяйственной деятельности в связи с *поражённостью природных ландшафтов экзогенными процессами*, показаны на схемах специальными знаками и кратко охарактеризованы в легенде к ним.

Сведения о количестве проб по изученным компонентам геологической среды, лабораторно-аналитические данные по которым использованы при геозкологических построениях, даны в таблице 1.

Таблица 1 Количество проб, использованных

при составлении схем

Компоненты геологической среды	Количество проб			
	Всего	Л и с т ы L-53-		
		XXVIII	XXXIII	XXXIV
Коренные породы	346	110	118	118
Грунты, горизонт ВС	197	65	67	65
Почвы, горизонт А1	199	65	66	68
Донные осадки водотоков	202	68	72	62
Итого	944	308	323	313

Геохимические особенности природных и нарушенных природных ландшафтов.

На геозкологических схемах природные ландшафты сгруппированы в 3 ландшафтных комплекса по принципу относительного сходства интенсивности биологического круговорота, условий миграции и накопления химических элементов. Выделенные ландшафтные комплексы названы **пассивными, активными и умеренно активными**.

Для **пассивных** ландшафтов типично преобладание концентрации химических элементов в коренных породах и грунтах над аналогичными показателями в почвах. Геохимическая устойчивость этого комплекса ландшафтов, на начальной стадии техногенного воздействия оценивается как высокая, поскольку значительная часть загрязняющих веществ поглощается древесными растениями и задерживается в них на длительное время, сопоставимое с временем их жизни или, по-крайней мере, до тех пор, пока не будет достигнут порог их насыщения избыточными химическими элементами. В последующем

сопротивляемость ландшафта снижается и процесс загрязнения почв идёт более интенсивно. Существенную роль в поглощении химических токсикантов играют подпочвенные грунты (горизонт ВС).

Активные ландшафты характеризуются интенсивным биологическим круговоротом, высокой скоростью переработки биологического вещества, активным водообменом, миграцией и накоплением вещества в грунтах, почвах, донных отложениях водотоков. Наблюдается относительное соответствие концентрации химических элементов в цепи коренные породы - грунты - почвы - донные осадки - вода. Геохимическая устойчивость этого комплекса ландшафтов на участках густо расчленённого рельефа с крутыми склонами оценивается как высокая; на участках сочленения с низкогорьем - как средняя.

Умеренно активные ландшафты характеризуются интенсивным круговоротом биологического вещества, преимущественно сдержанным водообменом (за исключением узких водоразделов и крутых склонов), умеренной миграцией вещества и накоплением его в почвах и грунтах на химических и биохимических барьерах. Геохимическая устойчивость ландшафтов оценивается как средняя.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

Лист L-53-XXVIII (рис. 2).

Химическое загрязнение территории

Источники химического загрязнения компонентов геологической среды.

Основными источниками химического загрязнения компонентов среды описываемой площади являются природные рудные объекты. Территория листа является одной из наиболее насыщенных в Приморье геохимическими аномалиями, рудопоявлениями и мелкими месторождениями. Нарушение природных ландшафтов при проведении геологоразведочных и горнодобывающих работ, в том числе извлечение или вывод на поверхность оруденелых и минерализованных пород, резко усилило доступ к ним кислорода, интенсифицировало переход в легкорастворимые формы ряда вредных веществ и в итоге привело к химическому загрязнению последними ряда компонентов среды. Уничтожение лесного покрова на значительных по площади территориях изменило их гидрологический режим и при интенсивных солнечной радиации и ветровом режиме, характерных для Приморья, обусловило переход этих ландшафтов из разряда инфильтрационных в инфильтрационно-испарительные. Это усилило фильтрацию минерализованных грунтовых вод от природных источников в верхние части разреза рыхлых отложений и привело к увеличению концентрации ряда химических элементов в грунтах и почвах.

Оценка эколого-геохимического состояния территории

По результатам обработки первичной геохимической информации на рассматриваемой территории выделено 12 аномальных эколого-геохимических объектов, относящихся к умеренно опасному и опасному уровням загрязнения почв и донных осадков водотоков. Общая площадь, занимаемая этими аномалиями, составляет около 1800 км² (30% территории листа), в том числе с опасным уровнем загрязнения почв около - 300 км², донных осадков - 100 км².

Выделенные аномалии связаны с природными и природно-техногенными источниками химического загрязнения, что отражено на геоэкологической схеме специальным знаком. Нельзя исключить того, что химическое загрязнение территории, занятой аномалией 12, происходит также и воздушным путём за счёт переноса вещества от расположенных южнее промышленных источников г.Дальнегорска.

Основными элементами химического загрязнения природных ландшафтов являются: в западной и центральной частях площади - As, реже Zn, Mn (донные осадки); в юго-восточной - As, Zn, Pb. Средние концентрации первого из них составляют 20 - 50 ПДК, остальных - 2-5 ОДК. Из второстепенных химических загрязнителей следует отметить Bi, Ag, Sn, содержания которых составляют единицы и десятки единиц регионального геофона. Данные о средних содержаниях химических элементов, значениях СПЗ в выделенных аномалиях почв и донных осадков приведены в таблицах 1 и 2, и отражены на геоэкологической схеме.

Следует отметить, что аномалии 11 и 12 представляют собой фрагменты Дальнегорского геоэкологического района, выделенного по результатам МГХК-1000 (рис.3). Основная часть этого района располагается на смежном с юга листе L-53-XXXIV и характеризуется интенсивным химическим загрязнением почв и донных осадков водотоков. На описываемой территории к этому геоэкологическому району частично относятся бассейны: р.Черёмуховой, левобережья р.Красной, правобережья руч.Путеводного.

По уровню химического загрязнения в соответствии с действующими критериями около 70% площади описываемой территории характеризуется относительно удовлетворительной экологической обстановкой, 24% - напряжённой и 6% - критической (по 3% - почвы и донные отложения).

Наиболее тревожной является критическая геоэкологическая ситуация, сложившаяся в бассейне р.Черёмуховой, используемом местным населением для отдыха и сбора дикоросов, а долина реки - для выращивания сельхозпродукции. В то же время эта территория находится под постоянным воздействием аэрозольного и пылевого химического загрязнения, источником которого является Дальнегорский горно-промышленный узел.

Листы L-53-XXXIV, XXXV (рис. 3)

Источники химического загрязнения компонентов геологической среды.

Описываемая территория характеризуется развитой горнодобывающей и горноперерабатывающей промышленностью. Здесь располагаются основная часть Дальнегорского и восточная половина Кавалеровского рудных районов. Горнообогатительные комбинаты по переработке добываемых руд

функционируют в г. Дальнегорске, посёлках Кавалерово и Краснореченский, свинцовоплавильный завод - в пос. Рудная Пристань. В непосредственной близости от г. Дальнегорска отрабатывается открытым способом крупнейшее в стране месторождение боросиликатного сырья, на окраине города расположены завод по его переработке и ряд хвостохранилищ отходов переработки. В бассейне р. Зеркальной близ с. Суворово с 1993 г. ведётся карьерная добыча бурого угля. Определённый вклад в химическое загрязнение среды вносят и другие объекты, расположенные в различных населённых пунктах: предприятия стройиндустрии, пищевой и рыбной промышленности, асфальто-битумные заводы и др. Указанные виды хозяйственной деятельности определяют техногенную химическую нагрузку на среду обитания и формируют экологическую обстановку района. К природным источникам химического загрязнения относятся рудные месторождения, рудопроявления, зоны минерализации и различного рода геохимические аномалии.

В значительно меньшей степени химическое загрязнение территории обусловлено сельскохозяйственными угодьями и предприятиями. Тем не менее, свойственный агроландшафтам инфильтрационно-испарительный режим способствует накоплению вредных веществ в почвах и верхних частях разреза рыхлых отложений.

Оценка эколого-геохимического состояния.

По результатам обработки геохимических данных на рассматриваемой территории выделено 4 аномалии. Наиболее крупная и экологически неблагоприятная из них - Дальнегорский геоэкологический район (ГЭР) (аном. N 1) - занимает северо-восточную часть описываемой площади, распространяясь за её пределы на территорию смежных листов L-53-XXVIII и L-53-XXIX. Наиболее интенсивно загрязнённая часть района располагается в пределах листа L-53-XXXIV. Другая экологически неблагоприятная территория меньшего размера представляет собой восточную половину Кавалеровской аномалии (N 2). Оставшиеся две аномалии в донных отложениях водотоков связаны с природными геохимическими объектами. Геохимические характеристики выделенных аномалий даны в таблицах 1 и 2.

Дальнегорский ГЭР. Суммарная площадь загрязнённой токсичными элементами территории Дальнегорского ГЭР в пределах описываемых листов составляет около 1400 км², в том числе почв с аномальными значениями $Z_c > 32$ - 550 км². Сюда частично или полностью входят бассейны рек: Рудной, Лидовки, Прямая Падь. Из химических элементов 1-го класса опасности основной вклад в загрязнение среды обитания здесь вносят мышьяк, цинк, свинец. Среднее содержание мышьяка в почвах и донных осадках бассейна р. Рудной (аном. 1Р) превышает ПДК более, чем в 100 и 250 раз соответственно, а свинца и цинка - от 4 до 15 раз (см. таб. 1 и 2). Из других химических элементов следует отметить серебро, среднее содержание которого в почвах и донных осадках этой же аномалии превышает региональный геохимический фон в 20 - 30 раз.

По уровням загрязнения токсичными элементами почв площади территорий распределяются следующим образом: высоко опасное ($Z_c > 64$) - 150-200 км²; опасное ($32 < Z_c < 64$) - 550 км²; умеренно опасное ($16 < Z_c < 32$) - 150-200 км². Участки с загрязнением почв до высоко опасного уровня ($Z_c > 64$ - чрезвычайное состояние) выявлены в восточной части г. Дальнегорска (в районе химкомбината) и в пос. Рудная Пристань (в сфере влияния свинцово-плавильного завода). Концентрации токсичных элементов в пределах первой из упомянутых территорий составляют (в единицах ПДК, ОДК): As - 75; Zn - 7.3; Pb - 4.7; в пределах второй соответственно - 250, 36 и 12.5. Содержание серебра в почвах г. Дальнегорска превышает региональный фон в 11 раз, в пос. Рудная Пристань - в 94 раза, бора - в 3 и 6 раз соответственно.

В почвах бассейнов р. Лидовки и Прямая Падь, загрязнённых до опасного уровня (критическое состояние), средние концентрации элементов 1-го класса опасности составляют: As - 37 ПДК, Zn - 3.3 ОДК, Pb - 3.1 ОДК. Среднее содержание серебра здесь превышает региональный геохимический фон в 24 раза. Почвы, характеризующиеся значениями суммарного показателя загрязнения от 16 до 32, в повышенных количествах содержат, в основном, мышьяк (20-30 ПДК), реже цинк (2-3 ОДК). Площадь, характеризующаяся интенсивным химическим загрязнением донных осадков приурочена к бассейну р. Рудной, где располагается основная часть техногенных ландшафтов территории. Здесь особенно высоки концентрации мышьяка и серебра (в сотни и десятки раз превышают ПДК и геофон). В повышенных концентрациях отмечаются висмут, сурьма, цинк, свинец, бор (см. таб. 1 и 2, Ан. 1Р).

Водные потоки Дальнегорского района в аномальных количествах содержат химические элементы, характерные для расположенных здесь полиметаллических и олово-полиметаллических рудных место-

рождений. В водах р.Рудной присутствуют мышьяк, свинец, цинк, кадмий, медь, бор, марганец, содержания которых часто в 100 и более раз превышают геохимический фон.

Аэрогенное загрязнение, оцененное по данным опробования снежного покрова на Дальнегорском опорном участке сотрудниками НПФ "ГЭКО" (ДВИМС), соответствует высоко опасному уровню, а в составе тяжёлых металлов преобладают элементы 1-го класса опасности - мышьяк, цинк, свинец, содержания которых превышают фоновые концентрации от 30 до 600 раз.

КАВАЛЕРОВСКАЯ геоэкологическая аномалия расположена в центральной части одноименного рудного района на границе листов L-53-XXXIV,V (аномалия N 2) и L-53-XXXIII (аномалия N 5). Для этой территории характерна развитая горнодобывающая промышленность, сопровождаемая соответствующей инфраструктурой, включая, транспорт, посёлки и т.п. Здесь располагаются более 10 оловорудных месторождений, 6 из которых до недавнего времени эксплуатировались. Суммарная площадь аномалии составляет порядка 800 км², в том числе по почвам - 200-250 км². Основными химическими загрязнителями почв являются: в пределах западного аномального участка - мышьяк (40 ОДК), цинк (7.2 ОДК), никель (2 ОДК), марганец (2 ПДК); восточного - мышьяк (40), цинк (3.6), свинец (2.5 ОДК). Кроме того, в почвах этих аномальных участков содержатся (КК): олово - 77.8 и 3.8, серебро - 4.7 и 7 соответственно. В донных отложениях установлены (средние по 9 пробам в единицах ОДК и КК): мышьяк - 37, цинк - 3.8, медь - 2.1, серебро - 95, олово - 16, висмут - 6. В двух пробах донных осадков содержится кадмий в количестве 8 ОДК.

В соответствии с действующими критериями порядка 62% территории листов XXXIV-XXXV характеризуется относительно удовлетворительной экологической обстановкой, 15% - напряжённой, 18% - критической и 5% - чрезвычайной (по почвам и донным отложениям).

Наиболее тревожной является критическая и чрезвычайная геоэкологическая обстановка, сложившаяся в бассейне р.Рудной, поскольку здесь проживает основная часть населения Дальнегорского района. В пределах Кавалеровской аномалии экологическое состояние участков развития почв, загрязнённых тяжёлыми металлами, оценивается как напряжённое и критическое.

Лист L-53-XXXIII (рис. 4).

Химическое загрязнение территории.

Основные источники химического загрязнения компонентов геологической среды на описываемой площади связаны с природными рудными объектами, их поисками, разведкой, эксплуатацией и переработкой добытых руд. Примером этого может служить западная половина центральной части Кавалеровского рудного района с её интенсивно эксплуатировавшимися до недавнего времени крупными и мелкими оловорудными месторождениями и россыпями, а также отдельные участки в южной части площади, где отрабатывались золотоносные россыпи. Нарушение почвенно-грунтового слоя при проведении геологоразведочных и горнодобывающих работ привело к резкому усилению окислительных процессов, переводу в легкорастворимые соединения ряда вредных веществ и в итоге - к химическому загрязнению последними компонентов геологической среды.

В значительно меньшей степени химическое загрязнение территории обусловлено сельскохозяйственными угодьями и предприятиями. Тем не менее, свойственный агроландшафтам инфильтрационно-испарительный режим способствует накоплению вредных веществ в почвах и верхних частях разреза рыхлых отложений.

Оценка эколого-геохимического состояния.

На рассматриваемой территории выделено 10 эколого-геохимических аномалий в почвах и донных осадках, подавляющая часть которых расположена в пределах восточной половины листа. Данные о содержаниях химических элементов, загрязняющих компоненты среды, (в %, единицах ПДК, ОДК, геохимического фона) приведены в таблицах 1 и 2. Преобладающий уровень содержания токсичных элементов в аномалиях - умеренно опасный. Химическое загрязнение почв в двух аномалиях достигает опасного уровня.

Западная часть **Кавалеровской геоэкологической аномалии** (N5) описана выше.

Антоновская геоэкологическая аномалия (N 6) приурочена к долинам рек Правая Антоновка и, частично, Антоновка. В бассейне первой отрабатывались россыпи золота, а на правом борту эксплуатируется оловорудное месторождение. Почвы аномалии площадью около 120 км², загрязнены до умеренно опасного, а, в основном, до опасного уровня мышьяком, свинцом, висмутом, серебром, молибденом. Средняя концентрация мышьяка в почвах составляет 30, свинца - 2.4 ПДК.

Остальные аномалии в донных отложениях, реже в почвах, связаны с природными геохимическими объектами.

В соответствии с действующими критериями 82% описываемой территории характеризуется относительно удовлетворительной экологической обстановкой, 15% - напряжённой и 3% - критической. Критической обстановкой характеризуется территория в пределах Кавалеровской аномалии и долина р. Правой Антоновки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

О п у б л и к о в а н н а я

1. Б е с п а м я т н о в Г.П., Кротов Ю.А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Л, Химия, 1985, 528 с.

2. Г о с у д а р с т в е н н ы й водный кадастр. Основные гидрологические характеристики, т. 18, вып. 3 (Приморье). Л., Гидрометеиздат, 1978, 209 с.

3. П е р е л ь м а н А.И. Геохимия ландшафта; М., 1961, 490 с.

4. О л е й н и к о в А.В. Палеосейсмостектонические дислокации в среднем Сихотэ-Алине. Экзогенное рельефообразование на Дальнем Востоке. Владивосток, ДВНЦ АН СССР, 1985, с.51-72

5. О р г а н о в а Н.М. О прогнозе сейсмичности Приморья. Климоморфогенез и региональный географический прогноз. Владивосток, ДВНЦ АН СССР, 1980, с.151-168.

6. С у ш к о в Н.Г. Землетрясения на территории Приморского края в 1867-1988 г. Сейсмичность и сейсмостойкое строительство на Дальнем Востоке. Владивосток, 1992, с.81-92.

Ф о н д о в а я

7. В я т к и н А.И. Трикозов В.В., Любич А.С. и др. Распространение экзогенных геологических процессов в Приморском крае и районирование его территории по условиям и интенсивности их проявления. Отчёт Приморской партии по проекту "Изучение и прогнозирование экзогенных геологических процессов на территории Приморского края" за 1979-1983гг. Т. 1 и 2 ТФ "Приморгеология", 1983

8. М о с т о в о й В.К., Старожилов В.Т., Василевская Л.Н. Отчёт по теме "Районирование территории Приморского края по геологическим и ландшафтно-геохимическим условиям проведения поисков", выполненных Центральной геохимической партией в 1980-1981гг. ТФ Приморгеолкома, 1981г.

9. С у м а р о к о в С.М., Любич В.Я., Перепада О.Г. Изучение и прогнозирование экзогенных геологических процессов на территории Приморского края. Отчёт Южной партии за 1991-1993гг. ТФ Приморгеолкома, 1993.

РАЗНОЕ

При оценке экологического состояния окружающей среды и разделении химических элементов на классы опасности использованы "Критерии оценки экологической обстановки территорий...", утвержденные в 1993г министром экологии Российской Федерации. Ранее эти критерии оценки степени опасности загрязнения почв были утверждены Минздравом СССР (4266-87).

ХАНКАЙСКАЯ ЗОНА

Резюмируя всё изложенное, можно сделать следующие выводы.

1). В настоящее время в Ханкайской зоне идёт интенсивное загрязнение среды обитания тяжёлыми металлами, ядохимикатами, нефтепродуктами, СПАВ. До критического состояния загрязнены почвы, воды и донные отложения поверхностных водотоков и акватории оз.Ханка, снежный покров и, следовательно, атмосферный воздух. По результатам мелкомасштабных эколого-геохимических исследований, экологическая ситуация на территории, прилегающей к оз.Ханка с юга и востока, оценивается как напряжённая и критическая.

2). Под воздействием техногенных факторов природные экосистемы претерпевают существенные 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 неблагоприятных точках рассматриваемой территории уже запущены процессы мутагенеза, а это крайне опасно для человека, общества, экосистемы в целом.

Лист L-53-XXVIII (рис. 2).

ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ

При прогнозировании дальнейшего развития геоэкологической ситуации допустимо исходить из двух альтернативных условий.

Первое. Можно предположить: освоение территории будет приостановлено, что имеет место в настоящее время. Тогда изменение экологической ситуации природных ландшафтов будет направлено на восстановление естественного равновесия между компонентами геологической среды и как следствие - природных геохимических норм, которые, к сожалению, нам неизвестны. По грубым подсчётам на это потребуется одно-два десятилетия.

Второе. Освоение территории будет сопряжено с геологоразведочной, горнодобывающей и лесохозяйственной деятельностью с природоохранным экологическим сопровождением на уровне предшествующих лет. В этом варианте возможно сравнительно быстрое (порядка 10-15 лет) нарушение природных ландшафтов с потерей способности их к саморегуляции и самовосстановлению.

Основные выводы и рекомендации

1. Исследованная территория по геодинамическому состоянию, в т.ч. повышенной сейсмичности юго-восточной части, в целом малоблагоприятна для хозяйственной деятельности. Однако дальнейшее её освоение возможно, при условии создания необходимой инженерно-геологической защиты селитебно-промышленных зон и проведения природоохранных

мероприятий. С учётом этих условий для строительства поселений, других сооружений и иной хозяйственной деятельности можно рекомендовать бассейны рек Светлой, Северянки, Лесистой и, в меньшей степени, наименее заболоченные участки бассейна нижнего течения р. Б. Уссурки и её притоков. В юго-восточной части площади возможно заселение территории района р.Базовой. На отдельных менее поражённых ЭГП и менее химически загрязнённых участках остальной территории возможно ведение лесозаготовительной деятельности при условии параллельного проведения лесовосстановительных работ.

2. Из постоянно действующих факторов, определяющих состояние среды обитания, наибольшую опасность для живых организмов представляют химические. Это обстоятельство необходимо учитывать при осуществлении любого вида хозяйственной деятельности на территориях с напряжённой и критической обстановками. Например, заселение долины р.Черёмуховой возможно лишь при условиях снижения техногенной нагрузки со стороны Дальнегорского промышленного узла и обязательного предварительного экологического обследования осваиваемой территории.

3). Для изучения динамики экологических ситуаций необходимо организовать мониторинговые наблюдения за состоянием компонентов геологической среды и в первую очередь на участках с критической экологической обстановкой, доступных для проживания и отдыха людей, в т.ч. сбора дикоросов. Для этих целей можно рекомендовать пос.Черемшаны (аном. 12), а также верховье р.Бол.Уссурки (аном. 10).

Листы L-53-XXXIV-XXXV

Прогноз развития геоэкологической ситуации. Если в Дальнегорском районе интенсивность техногенного химического воздействия на среду обитания сохранится на современном уровне, то экологическая обстановка на всей территории бассейна р.Рудной в ближайшее десятилетие достигнет чрезвычайного уровня со всеми вытекающими отсюда очень негативными последствиями.

Основные выводы и рекомендации.

1). На территории описываемых листов наиболее благоприятна для создания селитебных зон долина р. Зеркальной. В меньшей степени для этих целей пригоден район низкорья в ЮВ части территории, характеризующийся слабой поражённостью ЭГП. Однако строительство здесь должно проводиться с учётом повышенной сейсмичности местности.

2). В Дальнегорском геоэкологическом районе необходимо принятие экстренных мер по:

а) экологической реабилитации территорий с критической и чрезвычайной экологической обстановками, в т.ч. снижению техногенной химической нагрузки на селитебные зоны;

б) проведению эколого-геохимических исследований на территории площадью порядка 2000км² с одновременным медико-экологическим обследованием населения;

в) разработке и реализации программы рационального экологически безопасного расселения жителей в пределах населённых пунктов или в другие места.

3). В пределах Кавалеровской геоэкологической аномалии на площади около 800 км² с напряжённой и критической экологической обстановкой (расположена на границе листов L-53-XXXIII, XXXIV) рекомендуется провести эколого-геохимические исследования, аналогичные сформулированным в п."2) б)".

Лист L-53-XXXIII

Прогноз развития геоэкологической ситуации. 1). При продолжающейся отработке оловорудных месторождений без проведения необходимых природоохранных мероприятий, обстановка в бассейнах правых притоков верховья р. Павловки и в бассейне р. Антоновки будет ухудшаться с переходом в отдельных участках из разряда критической в чрезвычайную. При этом существенный ущерб может быть нанесен сельхозугодьям в долинах рек Антоновки и Павловки.

2). Если освоение остальной территории будет приостановлено, что имеет место в настоящее время, то изменение экологической ситуации отдельных химически загрязнённых ландшафтов будет направлено на восстановление естественного равновесия между компонентами геологической среды и, как следствие природных норм. 3). Если освоение территории будет сопряжено с геологоразведочной, горно-добывающей и лесохозяйственной деятельностью без требуемых природоохранных мер, на значительной части площади будет наблюдаться ухудшение ситуации с возникновением новых очагов химического загрязнения ландшафтов.

Основные выводы и рекомендации. 1). Территория по геодинамическому состоянию умеренно благоприятна для хозяйственной деятельности. Наиболее благоприятны для застройки долины рек Павловка и Уссури. 2). В пределах Кавалеровской геоэкологической аномалии на площади около 800 км² с напряжённой и критической экологической обстановкой (расположена на границе листов L-53-XXXIII, XXXIV) необходимо провести эколого-геохимические исследования с медико - экологическим обследованием населения.

3). В бассейне р. Прав. Антоновки (аномалия 6) и на примыкающих сельхозугодьях вблизи пос. Ленино необходимо проведение эколого-геохимических исследований.

В результате проведенных исследований на площади Приморского полигона выделено несколько экологически неблагополучных территорий - аномальных геохимических объектов (АГО): **ХАНКАЙСКАЯ зона, ДАЛЬНЕГОРСКИЙ и ОЛЬГИНСКИЙ** районы, **КАВАЛЕРОВСКАЯ и ВЛАДИВОСТОКСКАЯ** аномалии, почвы которых загрязнены до опасного и высоко опасного уровней. Остальные аномалии связаны преимущественно с природными геохимическими (рудными) объектами и характеризуются химическим загрязнением, главным образом, донных осадков и реже почв в отдельных точках. Исключение, возможно, составляют аномальные потоки рассеяния кадмия, группирующиеся вокруг г.Арсеньева, посёлков Липовцы, Галёнки, а также между западным побережьем оз.Ханка и границей с КНР (левые притоки среднего течения р.Раздольной).

Состояние воздушной среды и аэрогенное загрязнение почв оценивалось сотрудниками фирмы "ГЭКО" 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.