

2.6. Научные исследования ¹⁾

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН (г. Иркутск) выполнил комплекс работ по оценке экологической безопасности земледелия в условиях техногенного загрязнения почв.

Разработан интегральный подход, который позволяет в зависимости от изменения среды изучать состояние и особенности функционирования не только отдельных компонентов, но и в целом агроэкосистем (почва-микроорганизмы-растения-атмосфера). Использование его наиболее информативно, поскольку позволяет одновременно решать вопросы связанные как с загрязнением, так и с разработкой способов мелиорации почв и других мероприятий, направленных на охрану окружающей среды. Примером реализации этого подхода служат результаты исследований в агроэкосистемах на почвах, техногенно загрязненных выбросами предприятий химического (ОАО «Саянскхимпласт») и алюминиевого производства (ИрАЗ-СУАЛ), которые представлены в монографиях «Биогеохимический мониторинг и оценка режимов функционирования агроэкосистем на техногенно загрязняемых почвах» (1999) и «Устойчивость агроэкосистем к загрязнению фторидами» (2004).

Разработанная интегральная оценка режима функционирования, состояния и устойчивости агроэкосистем пригодна для экологического нормирования антропогенных воздействий, прогноза, а также разработки способов мелиорации, способствующих безопасному земледелию на техногенно загрязняемых почвах.

Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН в 2004 г. продолжил прерванные в 1989 г. и никем не проводимые мониторинговые исследования компонентов трофического статуса (взвесь, углерод, кремний, минеральные и органические формы азота и фосфора во взвешенном и растворенном состоянии, хлорофилл-а, углеводы, белки и липиды) на глубоководной станции в пелагиали Южного Байкала. Станция находится в 12 км к югу от мыса Половинный и в 20 км северо-восточнее г. Байкальска и БЦБК. Пробы воды отбирались в темные стеклянные бутылки в количестве 10-20 л с горизонтов: 0; 5; 10; 25; 50; 100 и далее через каждые 100 м до дна, причем до 500 м пробы воды отбирались в дневное время, как правило, в первой половине суток. Отбор проб воды проводился ежемесячно за исключением тех периодов, когда состояние ледового покрова не позволяло проведение работ на озере. Для установления возможной ошибки при отборе проб на одной станции в водах озера в силу микромасштабных изменений проведен отбор проб на сетке станций, расположенных в 0,5; 1,0; 1,5; и 3,0 км от исследованной точки на север, юг, запад и восток по сезонам года; зимой – на одной станции ежедневно в течение нескольких дней. Коэффициенты вариации для всех компонентов были значительно ниже точности их измерений. Следовательно, отбор проб на указанной станции отображает изменчивость исследуемых компонентов в водах открытой части южного Байкала. Методы определения исследуемых компонентов – стандартные, принятые в гидрохимической практике (SCOR-UNESCO determination of photosynthetic pigments in sea water, 1966; Алекин, Семенов, Скопинцев, 1973; Strickland J.D.H. and Parsons T.R., 1972). Большая разница в содержании сульфатов сточных вод БЦБК (260 мг/дм³), притоков Байкала (7,5 мг/дм³) и вод южной части озера (3,9 мг/дм³) позволили именно по содержанию сульфатов в водах указанной станции Байкала оценить влияние антропогенного воздействия. Аналогичные методы отбора проб и методы исследования указанных выше компонентов до 1989 г. (Тарасова, Мещерякова, 1992) позволили полученные данные сравнить с прежними и установить тренд их изменений, а на основе величин соотношений исследуемых компонентов показать, что качественный состав органического вещества за исследуемый период изменился (произошло увеличение

¹⁾ Включены материалы, представленные в ответ на запрос Управления Росприроднадзора по Иркутской области, направленный руководителям Иркутского и Бурятского научных центров СО РАН и Читинского института природных ресурсов СО РАН

продуктивности органического вещества, т.е. трофности озера)²⁾ в виду развития других доминирующих видов фитопланктона (пикоцианобактерий, синезеленых), а также под воздействием антропогенного фактора (содержание сульфатов в толще вод 0-1300 м осталось на уровне 1986-1989 гг.) (Тарасова и др., 1992, 2005).

Судя по принятым критериям, по которым водоем можно отнести к эвтрофному: прозрачность по диску Секки – не более 2 м (в пелагиали Байкала она не понижается менее 5 м), содержание хлорофилла-а до 20 мкг/дм³ (по нашим данным величины хлорофилла-а достигали максимума 11,5 мкг/дм³ только в июле на горизонте 5 м, в среднем за год – 0,40 мкг/дм³), общий фосфор – 20 мкг/дм³ (в Байкале увеличение общего фосфора с 1967 г. по 2004-2005 гг. составляло от 15 до 19 мкг/дм³), азот общий – 600 мкг/дм³ (в Байкале – 180 мкг/дм³), **пелагиаль оз. Байкал не может быть отнесена к эвтрофному водоему, но тенденция повышения трофности озера явно прослеживается.**

Проведены исследования по изучению зависимости весенней концентрации хлорофилла-а от зимнего содержания биогенных элементов в открытой (коэффициент корреляции составлял -0,99) и прибрежной части (-1,00) южного Байкала, они подтвердили высказанную ранее гипотезу (Тарасова, Мещерякова, 1992), что изучение зависимости максимального содержания хлорофилла-а от предшествующей концентрации биогенных элементов является экспрессным методом состояния водной экосистемы и служит показателем эвтрофикации и загрязнения исследуемого водного объекта.

Полученная обратная зависимость и достаточно высокие коэффициенты корреляции говорят о том, что в Южном Байкале находятся токсиканты. Учитывая нахождение на берегу озера целлюлозно-бумажного производства – потенциального источника диоксинов и родственных соединений – нами в 1995 г. совместно с учеными университета г. Байройта (Германия) проведены анализы диоксинов и родственных соединений в Байкале по пищевой цепи. Найдено достаточно высокое содержание диоксинов (ПХДД), фуранов (ПХДФ) и полихлорбифенилов (ПХБ), сравнимое с таковым в тюленях Балтийского моря (Tarasova et al., 1997; Mamontov et al., 2000; Мамонтов, 2001; Мамонтова, 2001 и др.).

В 2004 году Институт геохимии СО РАН продолжил исследования этих токсикантов в Байкальском регионе. Группа сотрудников института геохимии СО РАН (М.И. Кузьмин, Е.Н. Тарасова, А.А. Мамонтов, Е.А. Мамонтова, М.Ю. Хомутова) участвовала в выполнении международного гранта INTAS 2000-00140 «Источники, дальний перенос и оценка риска полихлорированных бифенилов (ПХБ) в Байкальском регионе» совместно с Институтом химии СО РАН (Л.Г. Степанова, Ю.А. Чувашев, Е. Фунтикова), Институтом программных систем РАН (М. Софиев, М.В. Гальперин, А. Масляев), Институтом исследования Балтийского моря в Университете Росток (Германия) (М. McLachlan), Норвежским Институтом исследования атмосферы (Норвегия) (F. Wania), Университетом Утрехта (Нидерланды) (M. van den Berg, T. Sanderson), компанией ERGO (Германия) (O. Päpke). В задачи 2004 года входило создание лаборатории для анализа стойких органических загрязнителей (СОЗов), получено оборудование для пробоподготовки и газохроматографических комплексов для конгенер-специфического анализа СОЗов, успешно проведена межлабораторная интеркалибрация.

²⁾ Известно, что каждое озеро имеет свое стехиометрическое атомное отношение C:N:P, которое может служить показателем трофности водоема. Экспериментально найдено, что сообщества зеленых мелких клеток водорослей имеют эти отношения 40:7:1, для больших диатомовых водорослей: 318:40:1. Действительно, в оз. Мичиган C:N:P=780:54:1, а в эвтрофном оз. Эри оно было 76:11:1. В пелагиали озера Байкал изменение стехиометрического атомного отношения C:N:P во взвешенном органическом веществе от 200:16:1 в 1983-1984 гг., 107:31:1 в 1986-1988 гг. до 79:31:1 в 2004-2005 гг. свидетельствует о повышении уровня трофности.

Контрольные анализы выполнены в лаборатории Института исследования Балтийского моря (Росток, Германия), компании ERGO (Гамбург, Германия).

В рамках указанного проекта в 2004 году институтом геохимии СО РАН изучено пространственное распределение ПХБ в почвенном и снеговом покрове Байкальского региона, на основе которого институтом программных систем РАН построена мультимедийная модель распространения и физико-химических трансформаций ПХБ в регионе Байкала. Общее количество ПХБ в почвах, подсчитанного по результатам измерений, составляет как минимум 11 т. Количество ПХБ в воде озера по модельным данным – порядка 5 кг. Различие в расчетном от г. Усолье-Сибирское и наблюдаемом объеме ПХБ в водном теле Байкала более чем в 8000 раз может свидетельствовать о том, что аэропромвыбросы Иркутско-Черемховского промышленного района не являются главным путем поступления ПХБ в озеро Байкал. На основе представления об источнике и современной картине загрязнения были смоделированы два основных сценария развития событий: «как обычно» и «очистка источника». В первом случае никаких мер по очистке района источника не производится. Во втором сценарии предполагается полная очистка почв источника в течение ближайших 5 лет. Результаты моделирования показывают, что концентрации тяжелых ПХБ сегодня все еще растут – и этот рост будет продолжаться десятилетия. Иными словами, сегодняшняя ситуация не является наихудшей – даже если новых утечек ПХБ не будет, накопленных объемов в источнике хватит еще надолго. Результаты расчетов сценария «очистка источника», на первый взгляд, не сильно отличаются от пессимистичного «как обычно». Тем не менее, два существенных отличия есть. Во-первых, концентрации в воздухе становятся пренебрежимо малыми сразу после очистки. Во-вторых, прекращается рост концентраций в почвах всех ПХБ, включая тяжелые. То есть сегодняшняя ситуация становится «наихудшей», с которой начинается самоочистка региона (что, тем не менее, может занять десятки и сотни лет в зависимости от типа ПХБ).

В рамках указанного проекта институтом геохимии СО РАН также проведены исследования бионакопления ПХБ по сельскохозяйственной пищевой цепи: пастбища – коровье молоко. Установлено, что концентрации ПХБ в почвах пастбищ ниже, чем в почвах, не используемых в сельском хозяйстве из этих же районов. В целом, распределение концентраций ПХБ в коровьем молоке повторяет концентрации ПХБ в почвах пастбищ, то есть отмечается влияние атмосферного поступления ПХБ на пастбища и, как следствие, на качество производимой животноводческой продукции. Важным фактором в поступлении ПХБ в организм коров является состояние пастбищ. Если концентрации в почвах повышены, а состояние пастбища неудовлетворительное, то заглатывание частиц почвы коровой при выпасе возрастает и, в результате, концентрации ПХБ в молоке также становятся выше.

Выполненные исследования поддержаны грантом РФФИ № 04-05-64870 и грантом INTAS 2000-00140.

Институт географии СО РАН в 2004 году подготовил к печати и издал монографию «Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Ольхонский район», в которой представлены:

- методология ландшафтного планирования;
- методические подходы к планированию землепользования;
- описание результатов инвентаризации и оценки социально-экономических условий, современного землепользования, компонентов природной среды Ольхонского района, анализа социально-демографической ситуации и расселения населения, социальной инфраструктуры и состояния здоровья населения;
- характеристика по видам землепользования, категориям земель и антропогенной нарушенности территории;

- оценка в категориях “значения” и “чувствительности” современного состояния климата, почв, видов и биотопов, ландшафтов и рекреационного потенциала.

Разработана интегрированная концепция целей территориального развития.

Оценка рекреационного потенциала Приольхонья выполнена для территории ключевого участка на основе карты геосистем в масштабе 1:50 000. Прикладная оценка геосистем позволила ранжировать территорию по степени пригодности к рекреационному и сельскохозяйственному видам использования.

Для оценки рекреационного потенциала исследованы климатические факторы. Ресурсы климата через продолжительность комфортного и дискомфортного периодов благоприятствуют отдыху или ограничивают пребывание человека на открытом воздухе. Исследования температуры воздуха, упругости водяного пара, дефицита влажности, направления и скорости ветра в верхних, нижних частях склонов долин разной экспозиции, а также днищ долин показали, что воздушные массы при переходе с холодной водной поверхности на сушу быстро трансформируются и меняют свойства. Изменяются величина и знак градиентов температуры и влажности воздуха, увеличивается скорость ветра. Климатообразующие особенности водной массы озера и строения местности прослеживаются при анализе дифференциации на уровне микроклимата долин разной пространственной ориентации.

Проводились биогеохимические исследования для оценки экологического состояния, направленности трансформации органического вещества, функционирования микробного комплекса в естественных и нарушенных почвах южного побережья Байкала. Особенности функционирования и самоочищения почвенных экосистем и ландшафта в целом зависят от биологической активности, интенсивность которой определяется биоклиматическими факторами, запасом органического вещества, обогащенностью почв азотом, содержанием в них химических элементов, деятельностью микробиоты. Выявленные экологические особенности различных естественных и антропогенных субстратов отражаются на количественном, трофическом, таксономическом составе прокариотных (бактерии, актиномицеты) и эукариотных (микроскопические грибы) микроорганизмов. Функционирование специфического комплекса микроорганизмов сопряжено с различным уровнем биохимических процессов, связанных с окислительными превращениями фенолсодержащих органических остатков, образующих основную часть органического вещества. Катализаторами этого процесса выступают окислительные ферменты – фенолоксидазы (полифенолоксидаза и пероксидаза). При оценке уровня активности ферментов установлено, что пероксидазная активность наиболее высока в фоновых почвах с признаками подзолообразования и слабокислой реакцией среды темнохвойных лесов. Активность полифенолоксидазы заметно выше в дерновых лесных почвах с нейтральной и слабощелочной средой под остепненной растительностью. **Взаимосвязь фермента полифенолоксидазы и загрязнителей, содержащих нефтепродукты, которые служат стимуляторами этого фермента, позволяет сделать вывод о его исключительной роли в самоочищении субстратов региона от таких загрязнителей.**

Изучалось ландшафтно-геохимическое разнообразие геосистем экотонов тайги и степи. **Ландшафтное своеобразие Приольхонья**, занимающего промежуточное гипсометрическое положение между максимально поднятыми и опущенными блоками центральной части Байкальского рифта, **определяется дефицитом влаги, развитием аридной денудации и ксерофитизацией в связи с проявлением барьерно-теневого, аридно-котловинного и подгорного эффектов, контрастностью геолого-геоморфологических условий.** Это взаимодействие и обуславливает региональные и локальные особенности ландшафтно-геохимических процессов.

Выполнено исследование эоловых процессов на восточном берегу озера Байкал. Здесь развитие процесса связано, прежде всего, с интенсивной вырубкой леса и воздействием значительных по скорости и продолжительности ветров северо-западных и

западных румбов. Интенсивная абразионная деятельность на берегах в последние десятилетия способствовала формированию современных форм эоловой переработки склонов – котловин выдувания. **Осушенные отмели, особенно при экстремально низких уровнях, подвергаются дефляционному воздействию ветра и служат источником поставки на береговые склоны песчаного материала, создающего различные формы эолового рельефа в нижних частях берегового склона с последующим их перемещением выше по склону.**

Байкальский институт природопользования СО РАН (г. Улан-Удэ) в рамках НИР по проблемам охраны озера Байкал на 2004 год, утвержденных Президиумом РАН, выполнил следующие проекты.

«Разработка методологических основ стратегии сбалансированного развития региона в условиях экологических ограничений». Выделены приоритетные виды природопользования для Байкальской природной территории: аграрное (фоновое), лесопользование, рекреационное природопользование, недропользование, водопользование, этническое природопользование.

Разработаны модели аграрного природопользования, лесопользования и рекреационного природопользования. Структура моделей соотносится с идеями устойчивого развития общества, предполагающими сбалансированность трёх составляющих устойчивого развития территории и общества в целом: экономической, социальной и природно-экологической.

Создана Геоинформационная система экологических рисков территории Республики Бурятия, состоящая из трёх автономных подсистем. Ее топографическая основа представлена двумя уровнями – обзорным (1:1000000) и локальным (1:200000 – 1:100000).

В результате геоинформационного анализа были определены физико-географические параметры двух основных моделей природопользования, существовавшего в конце 19-го века на исследуемой территории:

- скотоводческого, функционирующего преимущественно на долинных и склоновых карагано-злаковых и каменистых ландшафтах до 800 м над уровнем моря и характеризующегося рассредоточенной и непостоянной селитбой, интенсивным выпасом, слабой распашкой;

- земледельческого, функционирующего преимущественно на склоновых и полого-склоновых ландшафтах выше 800 м над уровнем моря и характеризующегося концентрацией селитбы, слабым выпасом и значительной распаханностью территории.

Разработана принципиальная схема исследования экологических рисков на Байкальской природной территории. Составлена типология факторов экологического риска с учётом специфики природных условий, обусловленной, прежде всего, ультраконтинентальным климатом и горно-котловинным рельефом, хозяйственной деятельностью. В ней выделены основные группы природных и антропогенных факторов, связанных с проявлением и развитием неблагоприятных и опасных процессов и явлений, ведущих к возникновению экологического риска на Байкальской природной территории.

Разработаны основные условия и принципы сбалансированного развития региона с экологическими ограничениями:

- территориальная организация хозяйства на ландшафтно-экологической основе;
- сохранение и поддержание естественных природных ландшафтов, выполняющих средообразующую функцию;
- законодательное усиление роли муниципальных органов власти и населения в решении социальных и эколого-экономических проблем своей селитебной территории;
- повышение качества жизни, совершенствование системы экологического образования и воспитания;

- переход к рентным экономическим отношениям при природопользовании для рационального использования и воспроизводства природных ресурсов и в целях справедливого распределения доходов природно-ресурсной ренты;

- внедрение инновационной технологии во всех сферах жизни общества для ускоренного перехода от индустриального к постиндустриальному обществу;

- крупномасштабная организация и проектирование территории на принципах поляризованного ландшафта;

- первостепенность социально-экологических целей над экономическими в условиях Байкальской природной территории.

Выявлены подходы к эколого-экономическому районированию:

- широко используемый упрощенный подход – по уровню загрязнения окружающей среды различными производственными объектами. Данный подход по информативности и конструктивности не может удовлетворять современным требованиям для Байкальской природной территории;

- ресурсный подход, основывающийся на соотношении экономической оценки природных ресурсов и уровня их изъятия и деградации, а также цены их воспроизводства;

- затратный – по уровню производимых экологических затрат предприятиями и организациями (по коэффициенту отклонения от среднего уровня);

- воспроизводственный – по цене восстановления измененных, деградированных территорий и ресурсов до естественного или приравненного к природному уровня;

- конструктивный – эколого-экономический прогноз изменения природной среды в результате хозяйственной деятельности в денежном выражении;

- комплексный – с использованием всех или части указанных подходов и их критериев.

На основе анализа теории и практики, разработки и применения методов регулирования природопользования в России и за рубежом выделено три основных подхода к оптимизации взаимодействия природных и экономических систем: экстенсивный, экономический (ресурсный) и глобальный.

Проведена классификация мер природоохранной политики (рис. 2.6.1) и сформулированы основные критерии оценки и выбора методов управления природопользованием (эффективность, справедливость, реализуемость, гибкость и стабильность, социально-политическая приемлемость).



Рис. 2.6.1. Классификация мер природоохранной политики

«Разработка новых высокоэффективных технологий обезвреживания стойких органических загрязнителей природных и сточных вод».

Исследованы механизмы окислительной деструкции стойких органических загрязнителей (на примере хлорорганических соединений) в процессе их гальвано-химической очистки в присутствии пероксида водорода. Установлены оптимальные параметры процессов окисления и минерализации органических субстратов.

Идентифицированы источники поступления полихлорированных фенолов в экосистемы реки Селенга. Установлено, что присутствие полихлорированных фенолов в природной воде обусловлено, в основном, локальными антропогенными и природными источниками, для

идентификации которых предлагается использовать соотношения суммарных концентраций трихлорфенолов и дихлорфенолов, трихлорфенолов и 2-хлорфенола. Определены закономерности микробной деструкции полихлорированных фенолов в воде реки Селенги.

Интеграционный проект СО РАН № 99 «Анализ и моделирование трансформации вещества в системе «р. Селенга – дельта – озеро Байкал». Продолжены комплексные гидрологические, гидрохимические, микробиологические исследования р. Селенги, ее проток, акватории Селенгинского мелководья. Основные результаты получены во время совместных экспедиционных работ сотрудниками БИП СО РАН, ЛИН СО РАН, ИОЭБ СО РАН, ГИ СО РАН, ИГ СО РАН, ГеоХИ СО РАН.

Эколого-географическое обследование природных условий дельты р. Селенга выявило, что р. Селенга формирует уникальную пресноводную дельту. В дельте проявляется сейсмическая активность (до 10 баллов), газо- и нефтеносность, концентрируется биоразнообразие водной и околотовной фауны и флоры, отмечаются участки многолетней мерзлоты. В этой области интегрируются все естественные и антропогенные изменения качества речных вод. С другой стороны, здесь в наибольшей мере проявляются изменения режима (и прежде всего уровня) озера Байкал. Это позволяет заключить, что процессы происходящие в устьевой области р. Селенга играют решающую роль не только в формировании природного облика самой дельты, но и восточной части оз. Байкал.

Среди природных процессов, происходящих в дельте, важнейшее место занимают взаимосвязанные гидролого-морфологические процессы. Исследование этих процессов выявило снижение «транзитной» роли южного рукава в целом, основного русла в частности, возможной активизации перестройки русловой сети при прохождении новых выдающихся паводков. Активная эрозия, вертикальная и горизонтальная деформация профиля русел приводит к уменьшению уклона аккумуляции наносов в дельте. Почвенный покров дельты представлен различными комбинациями болотных, аллювиальных луговых, аллювиальных глеевых и аллювиальных дерновых почв.

Получена сезонная и межгодовая динамика концентраций макро-микрокомпонентного и биогенного состава вод протоков дельты. Грунтовые воды на значительной площади содержат повышенные концентрации аммония (до 3,5 мг/дм³), которые испытывают значительные сезонные колебания.

В донных отложениях южного и юго-западного секторов дельты наблюдаются накопления пелитоморфного кальцита в результате привноса во взвешенной форме, а также – химического осаждения углекислосодержащей соли, биогенная экстракция играет подчиненную роль. В центральной части дельты наблюдаются осадки подвижного марганца, которые в диагенезе редуцировались в псиломеланы и карбонаты марганца. Эти факты указывают на щелочную стадию элювиального процесса, что обуславливает повышенную буферную ёмкость вод и донных отложений водотоков дельты и практически исключает токсичные для гидробионтов формы тяжёлых металлов.

В условиях низкой водности, повышенной температуры воды и высокого содержания биогенных элементов наблюдается интенсивное развитие *фито- и бактериопланктона* и эффект эвтрофирования в дельтовых протоках р. Селенги. Высокое содержание в воде бактерий кишечной палочки свидетельствует о низком качестве воды, ограничивающим их использование для питьевых нужд.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН (г. Улан-Удэ) провел ряд исследований структуры, функционирования и эволюции биологического разнообразия наземных и водных экосистем.

На территории Джергинского государственного заповедника проведены лишенологические исследования естественных и антро-

погенных петрофитных местообитаний в лесном поясе. Установлено, что на карбонатных породах преобладают виды родов *Caloplaca*, *Solorina*, *Leptogium*, *Collema*. Причем наблюдается экспозиционная и высотная смена лишайникового покрова. На затененных выходах горных пород на высоте 1200–1300 м над ур. м. на мелкозем и растительных остатках, а также мхах произрастают арктоальпийские виды родов *Lecanora*, *Mycobilimbia*, *Caloplaca*; на высоте 800–1000 м преобладают монтанные и неморальные виды *Leptogium*, *Collema*, встречен редкий вид *Pухine solediaa*. На южно экспонированных склонах развиты сообщества с *Xanthoria*, *Caloplaca*, видами семейства *Physciaceae*. На силикатных субстратах это виды родов *Rhizocarpon*, *Lecanora*, *Melanelia*.

На территории национального парка «Тункинский» выявлены новые местонахождения сосудистых растений, занесенных в Красные книги России (1988) и Бурятии (2002). Большинство редких видов растений сосредоточено в узких поймах горных рек и примыкающих к ним склонам хребтов, где создаются специфические микроклиматические условия. При разработке функционального зонирования территории парка критерий сохранения редких растений практически не учитывался, в результате чего большинство из них оказались в зонах хозяйственного назначения (24 вида) и рекреации (13 видов). При этом в зоне заповедного режима не обнаружено ни одного редкого растения, а в заказной зоне, где возможна хозяйственная деятельность, отмечается 15 видов. Таким образом, современное функциональное зонирование Тункинского национального парка не обеспечивает в должной мере сохранение редких видов растений и нуждается в совершенствовании.

Дана оценка биоразнообразия дендрофильных насекомых Бурятии (на примере хребта Малый Хамар-Дабан) по высотно-зональным и ландшафтным поясам. Выявлены особенности распределения видового состава насекомых с высотой, которые связаны с мезоклиматическими, орографическими и растительными условиями района хребта Хамар-Дабан. В лесостепной зоне в сосновых насаждениях отмечено 22 вида хвоегрызущих и 38 стволовых вредителей, в подтаежной, где наибольшее разнообразие растительных сообществ число филлофагов составляет 45, ксиллофагов – 60 видов. А в горно-таежной зоне их количество уменьшается в два и более раза. Изучены особенности экологии непарного шелкопряда в Забайкалье – одного из массовых и широко распространенных вредителей лиственных и хвойных пород.

Подготовлен список мелких млекопитающих Витимского плоскогорья. Выявлена структура доминирующих видов мелких млекопитающих в таежных сообществах.

Проведены обследовательские работы по возможности реинтродукции тарбагана на территории Худакского заказника. Подтвержден вывод об увеличении численности тарбагана на территории проводимых мероприятий по реинтродукции.

В июне 2004 года проведена съемка пространственной структуры растительности Чивыркуйского залива с целью исследования распределения *Elodea canadensis Michx.* В заливе проведена полная маршрутная съемка растительности с объездом вдоль береговой линии и заложением геоботанических профилей. В ходе работ были обследованы южная часть залива, включая залив Котуй и озеро Большой Рангатуй, бухты западного побережья: Змеиная, Онкогонская, Фертик, бухты восточного побережья: Крохалиная, Крутая, обследовано устье реки Безымянная, побережье острова Бакланий и бухта Молодость. Сравнительный анализ современной пространственной структуры растительности Чивыркуйского залива с литературными данными показывает, что в настоящее время элодея канадская, вытесняет аборигенную растительность и занимает все большие площади. В Чивыркуйском заливе под влиянием элодеи сократилось видовое разнообразие сообществ, в бухтах значительно сократились площади произрастания рдеста

пронзеннолистного (бухта Змеиная), сократилась площади произрастания ряски тройчатой (Крохалиная, Крутая). В бухтах западного побережья (Крохалиная, Крутая), где элодея канадская появилась несколько позднее, отмечены сообщества рдеста длиннейшего и рдеста сплюснутого. В заливе сообщества горца земноводного *Persicaria amphibia*, ежеголовника *Sparganium* sp. представлены единичными небольшими пятнами. На открытых участках залива сохраняется доминирующая роль рдеста пронзеннолистного.

По особенностям пространственного распределения макрофитов и степени освоенности дна вселенцем – элодеей канадской в Чивыркуйском заливе можно выделить три типа участков:

1. Участки с абсолютным доминированием элодеи канадской – мелководные бухты глубокооврезанные в материковый или островной берег, хорошо защищенные от господствующих ветров, донные отложения которых представлены илистыми грунтами. К данному району также относятся протока Исток и оз. Малый Арангатуй;

2. Район с частичным субдоминированием элодеи. Это южная оконечность залива и средняя часть залива, где в створах от берега к глубинам до 4 м происходит постепенная смена сообществ: рдест пронзеннолистный и элодея канадской → харовые водоросли → рдест длиннейший → мхи. Обилие элодеи значительно уменьшается с глубиной и в сообществе мхов она встречается в виде единичных не укоренившихся талломов;

3. Участки, не освоенные элодеей. Это глубокооводная центральная часть залива с глубинами 6 – 8 м, занятая сообществами ностока, куда талломы элодеи заносятся только при нагонно-сгонных процессах, и волноприбойные полосы литорали вдоль полуострова Черемшанная и других берегов, с песчано-гравийными грунтами, а также мысы с выходами коренных пород.

В целом распространение элодеи канадской в Чивыркуйском заливе определяется комплексом факторов (наличие мягких грунтов, прозрачность, температура и динамика вод). Возможно, что сочетание этих факторов будет лимитировать дальнейшую ее экспансию в открытый Байкал и распространение элодеи в озере с зарастанием значительных площадей ограничится ее прибрежно-соровой зоной.

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН (г. Чита) выполнил ряд актуальных исследований в области экологии экосистем БПТ.

Проведен анализ и моделирование трансформации вещества в системе «река Селенга – дельта – оз. Байкал» по разделу «Исследования геокриологических условий и их воздействия на механизм и условия трансформации вещества в системе «Река Селенга – дельта – оз. Байкал». Впервые выполнено районирование территории дельты р. Селенга по температурному режиму горных пород и площади распространения криолитозоны: I -немерзлые горные породы; II – сезонная криолитозона; III – редкоостровная и IV -островная криолитозона. Впервые сформулирована гипотеза о влиянии геокриологических условий на механизм воздействия приустьевоего бара на взаимодействие экосистем дельты и оз. Байкал в летнее и зимнее время. Результаты комплексных натурных и лабораторных исследований за период с 2001 по 2003 гг. подтвердили справедливость выдвинутой гипотезы о существовании пассивных и активных зон трансформации вещества криогенной природы в системе «р. Селенга – дельта – оз. Байкал».

Пассивные зоны трансформации вещества криогенной природы в дельте р. Селенга развиты в сезонной криолитозоне в центральной части дельты.

Активная зона криогенной трансформации приурочена к многолетней криолитозоне и в связи с глобальным потеплением климата в последние десятилетия монотонно сокращается, вследствие чего увеличивается площадь распространения пассивной зоны криогенной трансформации вещества.

Изучено состояние и функционирование естественных и пирогенно нарушенных лесных сообществ на примере модельных

территорий. На территории Хилокского лесхоза (Линевоеозерское, Энгерокское и Хилокское лесничества) проведено маршрутное обследование пожарищ и гарей текущего десятилетия. Заложены постоянные и временные пробные площади.

Проведены популяционно-онтогенетические исследования лекарственных, редких и охраняемых растений в местах их естественного произрастания со сбором семенного и посадочного материала.

В результате проведенного флористического обследования территории Красночикойского района в окрестностях с. Жиндо были найдены такие интересные и редкие для области и района виды растений как *Artemisia rutifolia*, *Calibso bulbosa*, *Cypripedium macranthon*, *C. guttatum*, *C. calceolus*, *Gagea hiensis*, *Glycyrrhiza uralensis*, *Lilium pilosiusculum*, *Orchis militaris*, *Pulmonaria mollus*, *Rhamnus dahurica*, *R. erythroxylon*, *Platanthera bifolia* и др.

В окрестностях села Усть-Урлук Красночикойского р-она располагается система горных степных склонов с господствующим сообществом из *Ulmus pumila* + *Armeniaca sibirica*. На этих склонах найдены очень редкие для Читинской области виды: *Artemisia rutifolia*, *Rhamnus dahurica*, *R. erythroxylon*, *Physochlaina physaloides*, *Atraphaxis pungens*. Все эти виды реликты третичного времени, а данные сообщества являются сообществами-рефугиумами и требуют охраны.

Для всестороннего изучения и сохранения растительных сообществ на данной территории рекомендуется создать ботанический памятник природы.

Проведен анализ, обобщение динамики структурно-функциональной организации сообществ озерных экосистем разной трофности на примере Ивано-Арахлейских озер.

Проведенные многолетние комплексные исследования структурно-функциональной организации экосистемы оз. Арахлей позволили выделить ландшафтную структуру озера и на этой основе построить ландшафтную карту дна. Выделено 2 типа ландшафта, 7 местностей, 26 урочищ. Установлено, что наиболее сложно организованным ландшафтом в озере Арахлей является песчаное мелководье с зарослями водной растительности. Выделение ландшафтных единиц позволило выявить ряд наиболее значимых в экосистеме водоема абиотических факторов (морфометрия, динамика водных масс, и др.) и рассмотреть сложившиеся биотические взаимоотношения между группировками организмов по отношению к этим факторам. Построенная карта показывает не только закономерности распределения биоценозов и организмов в них, но и отражает устойчивость экосистемы в существующих условиях, что может быть использовано при мониторинге состояния водных экосистем.