

2.6. Научные исследования ¹⁾

Институтом географии им. В.Б. Сочавы СО РАН (г. Иркутск) в 2005 году получены следующие научные результаты в области изучения природной среды Байкальской природной территории:

- в результате комплексного анализа природно-климатических характеристик за инструментальный период наблюдений (120 лет) установлены основные тенденции изменений климата в Предбайкалье, предопределенные трансформацией атмосферной циркуляции: повышение средней годовой температуры воздуха (в большей степени обусловлено повышением зимних температур) при понижении годовых сумм атмосферных осадков и уменьшении прихода коротковолновой солнечной радиации. В то же время установлено, что за последние 300 лет структура циклических колебаний основных климатических параметров не претерпела существенных изменений;

- на основе изучения климата Приольхонья выделено 14 типов климата, характеризующих изменчивость таких показателей, как температура и влажность воздуха, атмосферные осадки, скорость и направление ветра, атмосферные явления, в том числе опасные. По степени влияния водной массы Байкала на метеорологические процессы выделены три подзоны – сильного, умеренного и слабого влияния. В подзону сильного климатического влияния Байкала входят прибрежная узкая полоса шириной от нескольких сотен метров до двух километров, простирающаяся до высоты 600 м и устья долин рек. Здесь выделено три типа мезоклимата, отличающихся максимальной засушливостью, сглаженным годовым ходом температуры воздуха, повышенными скоростями ветра, особенно в осенне-зимний период. В подзоне умеренного влияния выделено шесть типов климата, отличающихся меньшей короткопериодной изменчивостью температуры, влажности воздуха и скорости ветра, но большей пространственной контрастностью метеорологических условий, связанных со строением рельефа и расстоянием от Байкала. Подзона слабого влияния Байкала занимает среднегорные таежные территории до высот 700-1000 м. За пределами зоны воздействия Байкала выделено четыре типа мезоклимата, формирующихся под влиянием орографического строения местности и имеющие черты континентального климата;

- выявлена региональная специфика эволюционно-динамических процессов в ландшафтах юга Средней Сибири и в Прибайкалье в позднем голоцене. Ландшафтный анализ пространственно-временной организации топогеосистем с использованием палеогеографических материалов, подтвержденных данными радиоуглеродного датирования, позволил реконструировать историю развития современных геосистем за 1500 лет и определить временные рубежи эволюционных изменений региональной ландшафтной структуры;

- установлено, что полидоминантные темнохвойные и темнохвойно-светлохвойные геосистемы преобладали в ландшафтах юга Средней Сибири на протяжении большей части субатлантического периода голоцена. Мощная антропогенная трансформация геосистем, происходящая на фоне вековых климатических изменений в регионе, в современный период (примерно последние 300-500 лет) обусловила преобладание в ландшафтной структуре устойчиво длительно-производных антропоклиматогенных модификаций светлохвойных и светлохвойно-мелколиственных геосистем. Особенно сильно процессы антропогенной деструкции проявились в растительности как наиболее динамичном компоненте геосистем;

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

- палеогеографический анализ результатов исследований по опорному разрезу Кучелга позволил воспроизвести характер изменений ландшафтов Приольхонья позднеледникового-голоценового времени. Соотношение лесных и степных геосистем было непостоянным и определялось изменением характера влагообеспеченности вследствие как уменьшения атмосферных осадков, так и усиления лито- и ксероморфности условий в результате развития экзогенных процессов и снижения базиса эрозии. Тенденция к увеличению роли лесных геосистем в ландшафтной структуре Приольхонья возникла около 130 лет назад. Одновременно в геосистемах западного побережья усиливается тенденция к возрастанию роли кедра. Нет убедительных данных о том, что в центральной части западного побережья Байкала на протяжении голоцена были распространены обширные степные пространства, и что остепнение продолжается в современный период;

- исследована сложившаяся практика функционирования санитарно-защитной инфраструктуры (СЗИ) в целом на территории России, детальнее – в пределах Байкальского региона, в том числе на урбанизированном пространстве и в сельской местности. Сложившаяся практика организации СЗИ представлена на субрегиональном (в пределах субъектов федерации), районном (в пределах низовых административных районов) и локальном (на поселенческом) уровнях (табл.2.6.1). Разработаны сценарии развития санитарно-защитной инфраструктуры субрегионального уровня на базе гравитационной модели;

Таблица 2.6.1

Санитарно-защитная инфраструктура: карты и картосхемы

Наименование	Масштаб
<u>Региональные:</u>	
1. Заготовка вторичных ресурсов на Ближнем Севере Восточной Сибири	1: 2 500 000
2. Карта изученности детериорации земель Иркутской области отходами	1: 2 000 000
3. Заготовка вторичных материальных ресурсов в Иркутской области	1: 7 500 000
4. Плотность населения и образование твердых бытовых отходов на Ближнем Севере Восточной Сибири	1: 2 500 000
5. Твердые бытовые отходы в Иркутской области	1: 5 000 000
6. Санитарно-защитная инфраструктура буферной зоны БПТ. Детериорация окружающей среды хозяйственными отходами	1: 5 000 000
<u>Районные, локальные:</u>	
1. Санитарно-защитная инфраструктура Слюдянского района.	1: 200 000
2. Размещение объектов депонирования, нейтрализации и утилизации городских отходов (г. Иркутск)	1: 25 000
3. Размещение объектов по утилизации, складированию и захоронению твердых городских отходов (г. Братск)	1: 25 000
4. Санитарно-защитная инфраструктура г. Байкальска	1: 50 000

- создана карта ландшафтно-геохимических барьеров бассейна оз. Байкал. Установлено, что наибольшую площадь бассейна Байкала занимают барьеры, относящиеся к сочетанию двух типов – детритовому и кислому. Это соответствует распространению подбуров – почв холодных местоположений, формирующихся в элювиальных (окислительных) условиях. Основная функция этих барьеров заключается в сохранении вертикального направления поступающих из атмосферы водных потоков и очистке их от избыточного содержания химических элементов. В супераквальных (восстановительных) условиях находятся наиболее высокеемкие биогеохимические и физико-химические барьеры, роль которых в очистке атмосферных осадков и делювиальных вод, направляющихся к Байкалу, очень велика;

- создана и реализована система методов ландшафтно-интерпретационного картографирования Байкальского региона, ориентированная на разработку и использование ландшафтно-типологических карт территории для подготовки производных тематических карт разного содержания. Реализованы новые технологии обработки оперативных космических данных для повышения точности и достоверности картографирования: количественный локальный анализ космических геоизображений, создание баз данных и знаний геоинформационных систем, определение инвариантов картографических преобразований – ландшафтных карт. На их основе по-новому решаются специальные задачи геосистемного анализа: оценка устойчивости и изменчивости геосистем; картографирование биотической структуры и динамики, ландшафтного разнообразия и уникальности местоположений, ландшафтного планирования, политики землепользования и др. Сформировано представление о ландшафтной геоинформационной системе, развиваемой на основе ландшафтной карты территории.

Байкальский институт природопользования СО РАН (г. Улан-Удэ) в 2005 году продолжил исследования в области проблем природопользования, а так же изучение химических элементов и соединений в природных и искусственных средах БПТ.

Продолжены комплексные гидрологические, гидрохимические, микробиологические исследования р. Селенги, ее проток, акватории Селенгинского мелководья. Основные результаты получены в рамках Интеграционного проекта СО РАН № 99 «Анализ и моделирование трансформации вещества в системе «река Селенга – дельта - оз. Байкал» во время совместных экспедиционных работ сотрудников БИП СО РАН, ЛИИ СО РАН, ИОЭБ СО РАН, ГИ СО РАН, ИГ СО РАН, ГеоХИ СО РАН. Проведена оценка состояния и динамики развития экосистемы дельты реки Селенга с целью выявления ее свойств как естественного биофильтра и индикатора современного состояния в условиях интенсификации антропогенного загрязнения в озере Байкал. Установлено, что при прохождении водных масс по дельте происходит аккумуляция механических частиц, биогенных элементов, тяжелых металлов и хлорорганических соединений. Выявлено, что в последние годы происходит активное перераспределение стока по протокам дельты, уменьшается пропускная способность основного русла протоки Харауз, обнаружена тенденция к увеличению стока в северо-западном секторе дельты. В условиях низкой водности, повышенной температуры воды и высокого содержания биогенных элементов наблюдается интенсивное развитие фито- и бактериопланктона и эффект эвтрофирования в протоках дельты р. Селенги.

По гранту РФФИ № 05-06-97215 проведено экспериментальное исследование антропогенного загрязнения окружающей среды озера Байкал диоксинами и диоксиноподобными веществами. В результате проведенных исследований установлено, что в пробах Байкальской воды и донных осадков обнаруживаются в основном ПХДФ, уровень содержания которых в диоксиновом эквиваленте меньше $< 0,01$ пг/л. Достоверные данные об источниках их поступления отсутствуют. В этой связи становится актуальной задача оценки природного фона. Поэтому особый интерес представляют озеро Хубсугул (где с 2005 г. начаты полевые обследования), представляющее структурную единицу Байкальской рифтовой зоны. Сравнительный анализ количественного содержания ксенобиотиков в озерах Байкал и Хубсугул позволят оценить уровень и характер антропогенной нагрузки на оз. Байкал.

Идентифицированы источники поступления полихлорированных фенолов в бассейн озера Байкал. Установлено, что локальным источником поступления моно-, ди- и трихлорфенолов являются БЦБК и крупные населенные пункты (использование дезинфицирующих средств предприятиями

пищевой промышленности и медицинскими учреждениями). Пентахлорфенол поступает благодаря глобальному атмосферному переносу.

По гранту РФФИ-Байкал, №05-05-97253 исследованы механизмы поступления и трансформации хлорорганических пестицидов и полихлорированных фенолов в акваэкосистемах бассейна озера Байкал. Установлены уровни загрязнения экосистем бассейна озера Байкал стойкими органическим загрязнителями и идентифицированы источники их поступления в бассейн озера Байкал. Глобальный атмосферный перенос вносит в бассейн озера пестициды ГХБ и пентахлорфенол. Региональный атмосферный перенос привносит в бассейн озера пестицид ДДТ. Установлены локальные источники поступления у пестицида ГХЦГ, ПХБ и ПАУ в бассейне озера Байкал, хлорированных фенолов – в бассейне р. Селенги от границы с Монголией до дельты, включая основные протоки. Продолжается поступление пестицида ДДТ (по соотношениям метаболитов ДДТ (ДДТ/ДДЭ)).

В рамках разработки проекта «Генеральной схемы размещения объектов туризма и инфраструктуры на побережье оз. Байкал в границах Республики Бурятия» предложено рекреационное районирование побережья оз. Байкал. В качестве таксономических единиц районирования выделены рекреационные территории (Северо-Байкальская, Баргузинская, Байкало-Котокельская, Энхэлукская, Дельта р. Селенга, Посольская, Бабушкинская), рекреационные местности и рекреационные участки. Создана ГИС управления рекреационными ресурсами побережья оз. Байкал в пределах Республики Бурятия. Картографическая основа ГИС представлена 3 масштабными уровнями: региональный (1:1 000 000), локальный (1:200 000), местный (1:100 000). Проведен анализ рекреационной посещаемости побережья оз. Байкал. Анализ результатов полевых исследований и социологического опроса позволяет выявить рекреационные местности с различной степенью рекреационного использования на побережье оз. Байкал. Высокой степенью рекреационного использования (от 2000 до 4700 одновременных посетителей) характеризуются рекреационные местности: Озеро Котокель, Губа Максимиха, Байкальский Прибой, Култушная, Энхэлук – Загза.

Реализован проект «Комплексный мониторинг аридных экосистем Забайкалья» в рамках Программы фундаментальных исследований Отделения наук о Земле РАН «Развитие технологий мониторинга, экосистемное моделирование и прогнозирование при изучении природных ресурсов в условиях аридного климата». Актуальность мониторинга засушливых экосистем для Байкальской природной территории обуславливается тем, что основные хозяйственные площади и объекты сосредоточены в межгорных котловинах, климат значительного большинства которых засушливый: семиаридный, сухой и полусухой субгумидный. В ходе выполнения проекта: проведен ретроспективный анализ динамики и состояния аридных экосистем Забайкалья; собраны данные о существующем мониторинге засушливых экосистем Забайкалья; обоснован выбор полигонов контактного мониторинга с ключевыми участками для непрерывного или периодического слежения за состоянием аридных экосистем; выполнены маршрутные обследования засушливых территорий с целью оценки их состояния и динамики; сформирована геоинформационная система мониторинга аридных экосистем Забайкалья. Проведенные в ходе выполнения проекта обследования растительного покрова в сухой субгумидной климатической зоне на контрольных участках на склонах Иволгинской и Тапхарской межгорных котловин и их сравнительный анализ с данными обследований предыдущих лет показали, что в результате ответной реакции на более ксерофильные условия начала XXI века по сравнению с концом XX века произошло упрощение в структуре травяно-кустарникового яруса и замещение видов мезофильного облика на более ксерофильные.

Проведено обоснование методологической базы исследования стратегии устойчивого развития БПТ. Для экономической оценки природных ресурсов наиболее приемлемой для БПТ является концепция общей

экономической ценности (стоимости). Эта концепция позволяет учитывать, наряду с прямыми оценками экономических функций природных ресурсов, их косвенную стоимость, связанную с экологическими (средообразующими) функциями. Кроме вышеназванных оценок в общую экономическую стоимость должна быть включена стоимость неиспользования ресурсов БПТ. В связи с этим было адаптировано программное обеспечение для расчетов по экономической оценке природных ресурсов. Подготовлена база данных по основным видам ресурсов ЦЭЗ БПТ. Проведены экспериментальные расчеты по эколого-экономической оценке биологических ресурсов ЦЭЗ БПТ. В целом результаты предварительных расчетов показывают многократное превышение стоимости косвенного использования биоресурсов по сравнению с их стоимостью прямого использования. Так, например, в лесной отрасли в среднем по Республике Бурятия стоимость 1 м³ древесины, с позиций депонирования углерода, может принести в 2 раза больше дохода по сравнению с величиной лесной ренты, и в 9 раз – по сравнению со средней ставкой платы за древесину на корню.

Помимо этого, был проведен анализ основных проблем лесопользования, порожденных чрезмерной сырьевой направленностью лесной промышленности, ее ориентацией в основном на экспорт круглого леса. Разработаны теоретические основы и методические рекомендации по совершенствованию экономических инструментов стимулирования рационального использования лесных ресурсов на Байкальской природной территории в условиях рыночных отношений с учетом специфики экологических ограничений. Предложены стратегические направления рационализации использования лесных ресурсов Республики, имеющие не только экономические, но и серьезные экологические преимущества.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН (г. Улан-Удэ) в 2005 году получил следующие научные результаты в области изучения растительности и почв экосистем Байкальской природной территории:

- в результате монографического исследования впервые подготовлена и издана кадастровая карта размещения на территории Центральной Сибири редких растений, служащая основой для разработки сети охраняемых территорий;

- составлена карта «Структура почвенного покрова центральной зоны Байкальской природной территории», где дана классификация тундровых и уточнена классификация таежных почв Байкальского региона на уровне типа, подтипа, рода. Установлена структура почвенного покрова тундровых почв. Решен дискуссионный вопрос о том, что в подзонах верхней и средней тайги доминирующими почвами являются подбуры, а не подзолистые почвы. Сплошного распространения подзолистых почв большими контурами не обнаружено ни на одном хребте;

- выявлены основные закономерности формирования почв и проведено почвенно-геохимическое зонирование Селенгинского дельтового района. Установлено, что пространственная организация почвенного покрова исследованной территории находится в соответствии с уровнями планаций, сформировавшимися в результате тектонических движений в плейстоцене и деятельностью речных вод в голоцене. Первым уровнем являются предгорные увалы среднеплейстоценового и озерно-аллювиальные террасы неоплейстоценового возрастов с дерново-лесными и серыми лесными почвами. На песчаных аллювиально-эологенных буграх, встречающихся вблизи современных и старых русел формируются дерново-боровые почвы. Пойму и дельту занимает интразональный ряд аллювиальных почв, имеющих существенные различия между собой;

- установлено, что резерв щелочноземельных катионов почвенного поглощающего комплекса всей дельты Селенги потенциально способен нейтрализовать более 5,4 млн.т SO₄²⁻, а для исчерпания внутренних физико-химических возможностей экосистем дельты серными выпадениями потребуется не менее 120 лет;

- на основе выявленных параметров экологических ниш почв в многомерном признаковом пространстве, впервые разработана информационно-распознающая система для факторной диагностики почв. Процесс распознавания почв проводится последовательно с применением иерархического принципа почвенной номенклатуры: ствол, отдел, тип;

- установлено, что гумусный фонд почв дельты р. Селенга складывается на среднем уровне, запасы гумуса составляют в лугово-болотных 67, а в луговых 158 т/га. Однако биологическая оценка состояния почв на основе индикации по численности жуужелиц показала, что в лугово-болотных почвах идет деградация болотного процесса и развитие лугового, а в луговых отмечены признаки остепнения. Все это происходит в силу изменений водного режима со сдвигом в сторону аридизации;

- выявлено, что пойменные почвы семи фаций дельты р. Селенга по степени интенсивности трансформации органического вещества (содержание гумуса, эмиссия CO₂, ферментативная активность, водорастворимые фракции азота) можно расположить в следующем порядке ее убывания: 1) редко затопляемая центральная пойма (аллювиальная болотная перегнойно-глеевая карбонатная почва и аллювиальная луговая карбонатная с погребенным гумусовым горизонтом); 2) прирусловая пойма (аллювиальная дерновая насыщенная слоистая карбонатная); 3) притеррасные пониженные поймы (торфяная болотная низинная и низинное хвощовое болото) и 4) островные прирусловые поймы, примыкающие к авандельте основного русла Селенги;

- выявлены основные закономерности формирования гидроморфных почв Байкальского региона. Установлено, что региональная специфика пойменного почвообразования связана со слабым проявлением процессов поймности, а дельтового – со сложным литолого-геоморфологическим строением территории, низкой концентрацией веществ в зоне аккумуляции (отсутствие засоления, легкорастворимых веществ). Установлена высокая диагностичность почв болотных экосистем по биогенно-аккумулятивным элементарным почвообразовательным процессам, среди химических показателей - по значениям pH и составу обменных катионов;

- установлено, что растительные сообщества степных пастбищ и остепненных лугов в бассейне р. Уды по абсолютным величинам накопления общей сухой фитомассы относятся к низкопродуктивным (3-4 балла), пойменные болотистые и настоящие луга с 4-5 баллами характеризуются как низкопродуктивные. Специфика структуры подземной фитомассы природных степных и пойменных растительных сообществ, многократное превышение подземной фитомассы над надземной, приповерхностная ее концентрация, обуславливают интенсивность биологического поглощения макро- и микроэлементов в системе почва - растение и формируют большую емкость круговорота (8-10 баллов).

В области экологии гидробионтов реки Селенга в 2005 году проведены следующие исследования:

- выполнен анализ эпизоотической ситуации в популяциях плотвы сибирской *Rutilus rutilus lacustris*, ельца сибирского *Leuciscus leuciscus baicalensis*, щуки *Esox lucius* и окуня *Perca fluviatilis* из реки Селенги, водоемов ее дельты и прибрежно-соровой зоны Южного Байкала. У исследованных частичковых рыб зарегистрировано 82 вида паразитов из 14 классов: кокцидии - 2 вида, миксоспоридии - 19 видов, гименостоматы - 1 вид, суктории - 1 вид, перитрихии - 9 видов и подвидов, гаплоспоридии - 1 вид, моногенеи - 12 видов, ленточные черви - 7 видов, трематоды - 14 видов, круглые черви - 4 вида, скребни - 4 вида и подвиды, пиявки - 1 вид, двусторчатые моллюски - 1 вид, ракообразные - 6 видов;

- проведены исследования разнообразия, экологии и географии паразитов гидробионтов бассейна р. Селенги на территории Монголии в составе Комплексной биологической экспедиции РАН и МАН. Наиболее высоко зараженными паразитами являются рыбы озера Хубсугул. Высокая интенсивность заражения вызывает серьезные патологические изменения органов рыб. Видовое разнообразие (9 видов), а также

экстенсивность и интенсивность зараженности паразитами озерной популяции ленка оз. Хубсугул выше, чем у речной популяции (4 вида).

В области энтомологических исследований в 2005 году получены следующие результаты:

- впервые составлен фаунистический список жуков-жужелиц Восточного Саяна, включающий 148 видов из 25 родов 16 триб. Установлено, что фаунистический состав жужелиц Восточного Саяна характеризуется высоким таксономическим разнообразием. Основу карабидофауны Восточного Саяна составляют виды 9 триб. Наибольшее таксономическое богатство отмечено для 5 триб: Bembidini (25 видов), Harpalini (25 видов), Amarini (23 вида), Pterostichini (20 видов), Carabini (12 видов), несколько меньшее - для триб: Elaphrini (7 видов), Nebrini (6 видов), Platynini и Lebiini (по 5 видов). Значительно беднее представлены остальные трибы, на долю которых приходится от 1 до 3 видов;

- впервые составлен фаунистический список бабочек-огневок Восточного Саяна, включающий 73 вида. Установлено, что наибольшим видовым разнообразием и численностью особей в природе отличается семейство Pyraustidae - 27 видов, немного меньше семейство Crambidae - 25 видов. Представители семейства Phycitidae представлены 22 видами огневок;

- подготовлен к публикации каталог пауков Забайкалья, где впервые проведен полный синтез собственных и литературных данных по видам, найденным на территории региона. Для каждого вида указаны все точки обнаружения, систематическое положение и синонимия. Каталог включает 558 видов. Исходя из тенденции к увеличению объема фаунистического списка по мере продолжения исследований и сведений по более изученной аранеофауне Тувы, объем фауны в регионе прогнозируется в 1,5 раза большим.

(5.27) В ходе зоологических обследований Витимского плоскогорья впервые для этого района обнаружено присутствие редкого вида — дальневосточной квакши, включенного в Красную книгу РБ, и проведено обследование ее популяций.