

Раздел 1

ЭКОЛОГИЯ



КУРАТОР
РАЗДЕЛА

Геннадий Геннадьевич Морковкин — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, проректор по науке Алтайского государственного аграрного университета, г. Барнаул.



РЕДАКТОР
РАЗДЕЛА

Александр Васильевич Пузанов — доктор биологических наук, профессор, заместитель директора по НР Института водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул.



РЕДАКТОР
РАЗДЕЛА

Александр Викторович Шитов — кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры геоэкологии Горно-Алтайского государственного университета, г. Горно-Алтайск.

УДК 502:061

Д.М. Безматерных, И.Н. Ротанова, И.В. Жерелина

К 20-ЛЕТИЮ ИНСТИТУТА ВОДНЫХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

В статье дана история становления ИВЭП СО РАН, показаны основные достижения в области фундаментальных и прикладных исследований, охарактеризованы международное сотрудничество и перспективы развития Института.

В 2007 году Институт водных и экологических проблем СО РАН отмечает свое 20-летие. Институт входит в группу ведущих научных учреждений Сибирского отделения РАН в области наук о Земле. Организация Института была вызвана необходимостью проведения фундаментальных исследований по изучению процессов и явлений в окружающей среде, а также оценки состояния водных ресурсов и решения проблем сбалансированного природопользования.

Юридически начало работы Института регламентировано с изданием ряда официальных документов Академии наук: Распоряжения СМ СССР от 17 января 1987 г. №92р, Постановления Президиума АН СССР от 31 марта 1987 г. №126 и Постановления Президиума СО АН СССР №428 от 20 июля 1987 г. определивших создание нового академического института на Алтае. Однако фактической датой образования Института можно считать 1 сентября 1987 г. В этот день в 1987 г. директор-организатор Института, тогда еще член-корреспондент РАН Олег Федорович Васильев подписал приказ №1-К о переводе во вновь созданный Институт первых 69 сотрудников из ряда лабораторий институтов Сибирского отделения АН СССР: Лаборатории биогеохимии Института почвоведения и агрохимии, Лаборатории гидрофизики и экологии водоемов Института гидродинамики, Лаборатории водных проблем Объединенного института геологии, геофизики и минералогии, Лаборатории экологии и рационального природопользования Института геогра-

фии и Лаборатории математического моделирования и экспериментальных методов экологии Вычислительного центра, а также лаборатории водохозяйственных проблем Сибирского энергетического института.

К числу тех, кто внес большой вклад в организацию и становление Института под руководством директора-организатора О.Ф. Васильева по праву можно отнести: д.г.н., проф. Ю.И. Винокурова (директора Института с 1995 г.), к.т.н., доц. А.А. Атавина, к.г.н. В.Л. Гросса, к.х.н., доц. Двуреченскую, к.ф.-м.н. С.В. Думнова, М.В. Жукова, д.ф.-м.н. В.И. Квона, д.б.н., проф. М.А. Мальгина, А.Н. Потанина, д.г.н. В.М. Савкина, д.ф.-м.н., проф. И.А. Суторихина, к.ф.-м.н. С.А. Сушенко, д.г.н. И.А. Хлебовича, к.г.н. Ю.М. Цимбалея. Большой вклад в развитие Института внесли также к.с.-х.н. О.А. Ельчинова, к.б.н., доц. В.В. Кириллов, д.г.н. Б.А. Красноярова, к.ф.-м.н. С.А. Михайлов, д.х.н., доц. Т.С. Папина, д.с.-х.н., проф. Е.Г. Парамонов, д.б.н. П.А. Попов, д.б.н., проф. А.В. Пузанов, к.г.н., доц. С.П. Суразакова, д.г.н. А.Ш. Хабидов, д.ф.-м.н. В.А. Шлычков, к.т.н. С.Л. Широкова и многие другие сотрудники. По прошествии 20 лет в Институте создан единый научный коллектив, успешно решающий как фундаментальные, так и прикладные задачи.

Несмотря на трудности, почти все эти годы, сопроваждавшие фундаментальную науку в стране, Институт непрерывно расширялся: в его состав вошли два филиала: Новосибирский, созданный в 1996 г. в Новосибирск-

ком научном центре СО РАН на базе Новосибирской комплексной лаборатории ИВЭП и отдела научно-исследовательского флота СО РАН, и Горно-Алтайский, созданный в 2001 г. в г. Горно-Алтайске на базе Кызыл-Озекского стационара ИВЭП при участии специалистов Горно-Алтайского государственного университета. Институт располагает экспедиционным флотом на Новосибирском водохранилище и Телецком озере, а также сетью научных стационаров для проведения исследований в различных регионах Западной Сибири: на Новосибирском водохранилище, в низовьях р. Оби в п. Карымкары Тюменской области и в с. Кызыл-Озек Республики Алтай (рис. 1).

В настоящее время в Институте работают 83 научных сотрудника, в числе которых: 1 академик, 15 докторов и 48 кандидатов наук; обучается 53 аспиранта. На базе Института работает диссертационный докторский совет, докторантура по двум специальностям и аспирантура по 12 специальностям.

Фундаментальные исследования. Основные научные исследования Института направлены на изучение водно-ресурсных и водно-экологических проблем, оптимизацию природопользования и охрану окружающей среды. Современные потребности общества расширяют спектр исследуемых проблем. Растет квалификация научных сотрудников Института, повышается уровень научно-исследовательских разработок.

Лидирующую роль в научных исследованиях Института занимает изучение гидрологических, гидрохимических, гидрофизических, гидробиологических и биогеохимических процессов в бассейнах рек и внутренних водоемах Сибири. При проводимых исследованиях широко используются аппарат математического моделирования и средства ГИС-технологий. Разработан комплекс двумерных вертикальных численных моделей формирования и развития термобара в глубоких и сверхглубоких озерах. Построена сопряженная математическая модель гидрофизических процессов в прибрежной зоне озера Байкал на основе гидродинамической и гидростатической моделей. Создана информационно-моделирующая система DESERT для поддержки принятия решений по управлению качеством речных вод в масштабе водосборного бассейна.

Фундаментальные гидробиологические и гидрохимические исследования базируются на результатах ширококомасштабных экспедиционных работ. В результате многолетних исследований изучены биоценозы различных водных экосистем р. Оби и водных объектов Обь-Иртышского междуречья. На основе проводимого мониторинга в гидрологических створах Средней и Нижней Оби оценен уровень содержания органических веществ и тяжелых металлов в системе «вода — взвешенное вещество — донные отложения», изучены особенности накопления и метаболизма ртути в различных видах промысловых рыб. Большое внимание уделяется гидробиологическим исследованиям уникального природного объекта Алтая — оз. Телецкое.

Исторически Институт уделяет большое внимание гляциологическим исследованиям. На основе многолетних исследований рассчитаны снегозапасы водосборов рек Салаирского кряжа и Кузнецкого Алатау, исследован современный режим ледников Алтая. Создана имитационная модель расчета режима ледников как источников гарантированного речного стока. В настоящее время, совместно с Институтом им. Поля Шеррера (Швейцария) проводятся гляциологические и гляциохимические исследования ледника седловины г. Белуха (Алтай), которые позволили впервые оценить максимальную толщину льда ледника и показали пригодность исследования кернов льда в качестве палеоархивного материала при реконструкции уровней воздушного загрязнения Центрально-Азиатского региона.



Рис. 1. Структура ИВЭП СО РАН

В области изучения береговых процессов проводятся исследования рельефообразования и осадконакопления котловин равнинных водохранилищ. В 2000 г., впервые в мире для водохранилищ, с участием иностранных специалистов и использованием уникального оборудования на Новосибирском водохранилище проведен ширококомасштабный полевой эксперимент, в результате которого получены уникальные данные по взаимодействию ветровых волн с песчаными берегами. В результате многолетней работы создан аннотированный электронный каталог фотоизображений рельефа береговой зоны и типов слоистости осадков береговой зоны Новосибирского водохранилища, рекомендованный Геоморфологической комиссией РАН в качестве основы при подготовке официального издания Каталога форм рельефа и слоистости осадков береговой зоны крупных водохранилищ.

Исследование гидрологических, гидробиологических, гидрохимических процессов и водно-ресурсных проблем осуществляется на основе бассейнового подхода и базируется на всестороннем изучении природных и экологических процессов и явлений, протекающих на водосборе. На основе комплексного подхода к физико-географическому районированию составлена обобщающая картографическая модель региональной ландшафтной структуры Обь-Иртышского бассейна. Разработанная ландшафтная карта Западной Сибири отражает топологическую географическую дифференциацию территории, базируясь на историко-генетическом подходе к изучению геосистем. Проводимые эколого-географические исследования выявляют особенности и закономерности состояния природной среды региона, в их

изучении активно применяются индикационные и картографические методы.

Существенное значение в изучении процессов, протекающих на водосборе, имеют биогеохимические исследования пространственного и внутрипрофильного распределения макро- и микроэлементов, искусственных и естественных радионуклидов, органических токсиантов в почвах природных и антропогенных ландшафтов. В результате многолетних исследований выявлены биогеохимические циклы ряда тяжелых металлов в геосистемах Сибири, рассчитаны региональные кларки ряда химических элементов в почвах Алтай-Саянской горной области.

С биогеохимическими исследованиями тесно связаны работы медико-экологического направления. В Институте разработана оригинальная методика комплексного картографического анализа географических предпосылок болезней человека, составлена серия медико-географических и медико-экологических карт.

Проводятся комплексные исследования физико-химических характеристик приземного атмосферного аэрозоля на Алтае. Полученные результаты направлены на установление связи заболеваемости населения с загрязнением атмосферы, а также на выявление экологического неблагополучия территории. В сотрудничестве с другими институтами РАН проводятся комплексные экспедиции по Средней Оби, в ходе которых получены уникальные данные по взаимосвязи концентраций ряда химических элементов в аэрозоле и гидрозоле.

Большой блок фундаментальных и прикладных задач решается Институтом в области организации и управления природопользованием. Разработаны теоретические основы выделения региональных систем аграрного природопользования и методика комплексного анализа аграрно-природного потенциала территории, апробированная на территории юга Западной Сибири. В последние годы важное место в работах Института занимают исследования по разработке модели устойчивого развития Сибирских регионов, поддержанные социальным заказом администраций Алтайского края, Республики Алтай и Кемеровской области.

Основная часть научных исследований Института выполняется с использованием геоинформационных технологий. Разработаны принципы и подходы к созданию геоинформационных систем как инструмента поддержки принятия управленческих решений в природопользовании.

Фундаментальные исследования Института постоянно имеют поддержку грантами российских и зарубежных фондов (ежегодно выполняется около 10 грантов РГНФ и РФФИ, и 1-2 гранта зарубежных научных фондов), а апробация их результатов на практике осуществляется на основе контрактов и договоров с администрациями регионов Сибири и хозяйствующими субъектами.

Прикладные исследования. Наряду с фундаментальными научными исследованиями Институт выполняет большой объем прикладных научно-исследовательских работ по заданиям органов государственной власти субъектов РФ (Алтайский край, Республика Алтай, Кемеровская, Новосибирская и Томская области), хозяйственных и иных организаций. Ежегодно заключается около 50 государственных контрактов и договоров на решение широкого круга природоохранных и водохозяйственных проблем.

Наиболее значительными были работы, проводившиеся в 1987-93 гг. по комплексной экологической экспертизе последствий реализации двух крупных гидротехнических проектов — Катунской ГЭС (р. Катунь, Республика Алтай) и Крапивинского гидроузла (р. Томь, Кемеровская область).

В 1992-93 гг. Институт принимал участие в работах по Государственной программе «Реабилитация населения и нормализация экологической, санитарно-гигиенической, медико-биологической и социально-экономической ситуации в населенных пунктах Алтайского края, расположенных в зоне влияния ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне» (экологический блок). По результатам работ составлен медико-экологический атлас Алтайского края.

С 1987 г. по настоящее время по заказу Роскосмоса Институт проводит экологическое сопровождение пусков ракет-носителей «Протон» и «Союз» в районах падения отделяющихся частей первых и вторых ступеней (Центральный Казахстан, Горный Алтай, Тыва, Хакасия, Алтайский край).

С 2001 г. по настоящее время по заданию Главного управления природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по Алтайскому краю ведутся работы по созданию геоинформационных систем, ориентированных на использование службами управления природопользованием.

Ведутся работы по обоснованию и организации особо охраняемых природных территорий. Издана карта особо охраняемых природных территорий и объектов Алтайского края.

В 2002-2003 гг. совместно с Верхне-Обским бассейновым водным управлением разработаны Концепция государственной программы по использованию, восстановлению и охране водных объектов бассейна Верхней Оби (2002-2010 гг.) и региональные подпрограммы субъектов РФ бассейна Верхней Оби Национальной программы действий по совершенствованию и развитию водохозяйственного комплекса России на перспективу «Вода России — XXI век» (2003-2015 гг.). С 1998 г. ведется разработка научных основ экологического нормирования антропогенных воздействий на водные объекты (ПДВВ).

Разработана серия цифровых тематических карт территории Кемеровской области, Алтайского края и Республики Алтай, в их числе: районирование по степени опасности наводнений; зон затопления населенных пунктов паводками различной обеспеченности и др. Разработаны, защищены авторскими свидетельствами и внедрены в практику проектных организаций, научно-исследовательских институтов СО РАН, подразделений МПР России и Росгидромета программные комплексы для гидрологических расчетов: «Гидростатистика», автоматизирующая статистическую обработку рядов гидрологических наблюдений и позволяющая рассчитывать параметры аналитических аппроксимаций кривых обеспеченности; «FouldHaigh» для расчета максимального стока весеннего половодья и дождевых паводков неизученных рек; «Морфоствор» для определения расходов и скоростей течения реки в зависимости от уровня реки в заданном поперечном сечении (морфостворе); программные комплексы для численного моделирования процессов теплопереноса в водоемах и водотоках и на водосборе «Гидротермика — 1DV (HT1DV)» и «Гидроледотермика — 1DH (Полынья)».

Международное сотрудничество. Институт имеет широкие международные связи. В качестве наиболее ярких примеров международного научного сотрудничества можно привести участие в программе «Водный проект» (Water Project) Международного института прикладного системного анализа, проведение исследований по проекту Международного научного комитета по проблемам окружающей среды (SCOPE) «Оценка распространения ртути и ее роли в экосистемах». На протяжении последних лет проводились широкомасштабные исследования геоморфологии берегов и изучение закономерностей осадконакопления в береговой зоне Новоси-

бирского водохранилища, при финансовой поддержке Управления морских исследований ВМФ США. Совместно с Международным бюро по изучению водно-болотных угодий «Wetlands International» и рядом Институтов СО РАН проводятся исследования в рамках российско-голландского проекта «Сохранение водно-болотных угодий и видового состава их обитателей на юге Западной Сибири». На основе договоренности правительств четырех стран Алтайского региона (Россия, Китай, Казахстан, Монголия) начаты работы по созданию трансграничных биосферных территорий с использованием концепции и научного сопровождения Института. Начаты работы по изучению гидрогеологического потенциала предгорий Алтая в рамках международного проекта Ассоциаций академий наук Азии. В 2003-2005 гг. проведено четыре научных совещания с поддержкой Научной программы НАТО. На базе ИВЭП СО РАН состоялась конференция Международного географического союза.

Перспективы развития. Перспективы Института связаны в первую очередь с развитием исследований водно-ресурсного, водно-экологического и эколого-биогеохимических направлений. Дальнейшее развитие получит исследование проблем взаимодействия общества и природы. Большие перспективы Институт связывает с разработкой моделей устойчивого (сбалансированного) развития регионов, экологическим картографированием, медико-экологическими исследованиями и созданием ГИС природоохранной направленности.

Основные научные труды ИВЭП СО РАН (1988-2006 гг.)

1. Барнаул. Научно-справочный атлас / В. В. Бородаев, В. И. Булатов, В. Г. Ведухина [и др.] — Новосибирск: ФГУП «ПО Инжгеодезия», 2006. — 100 с.
2. Береговая зона морей, озер и водохранилищ. Т. 1 / А. Ш. Хабидов, Л. А. Жиндарев, Д. С. Хейнс [и др.] — Новосибирск: Наука, 2001. — 228 с.
3. Булатов, В. И. Российская экология: дифференциация и целостность. Аналит. обзор. — Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 2001. — 115 с.
4. Винокуров, Ю. И. Анализ экологической обстановки на территории Алтайского края, подвергшейся воздействию ядерных испытаний Т. 2. Приоритетные токсиканты в компонентах природной среды / Ю. И. Винокуров, В. Л. Миронов, Н. М. Оскорбин. — Барнаул, 1993. — 200 с.
5. Винокуров, Ю. И. Региональная ландшафтная структура Сибири / Ю. И. Винокуров, Ю. М. Цимбалей. — Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2006. — 95 с.
6. Галахов, В. П. Имитационное моделирование как метод гляциологических реконструкций горного оледенения. — Новосибирск: Наука, 2001. — 136 с.
7. Галахов, В. П. Ледники Алтая / В. П. Галахов, Р. М. Мухаметов. — Новосибирск: Наука, 1998. — 172 с.
8. Галахов, В. П. Условия формирования и расчет максимальных снеготпасов в горах (по результатам исследований на Алтае). — Новосибирск: Наука, 2003. — 104 с.
9. Геоморфология береговой зоны и побережий крупных водохранилищ Сибири / А. Ш. Хабидов, Л. А. Жиндарев, В. С. Кусковский [и др.] — Новосибирск: Наука, 2001. — 120 с.
10. Жиндарев Л. А. Динамика песчаных берегов морей и внутренних водоемов / Л. А. Жиндарев, А. Ш. Хабидов, А. К. Тризно. — Новосибирск: Наука, 1998. — 271 с.
11. Зиновьев, А. Т. Ледовые явления на реках и водохранилищах. Процессы, модели и методы расчетов / А. Т. Зиновьев, А. М. Марков. — Барнаул: АлтГУ, 2006. — 132 с.
12. Красная книга Алтайского края. Т. 3. Особо охраняемые природные территории / Под ред. А. Н. Куприянова, Ю. И. Винокурова. — Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2002. — 339 с.
13. Красноярова, Б. А. Территориальная организация аграрного природопользования Алтайского края. — Новосибирск: Наука, 1999. — 161 с.
14. Медико-экологический атлас Алтайского края: научно-методические основы разработки и составления / И. А. Хлебович, Ю. И. Винокуров, И. Н. Ротанова, В. С. Ревякин. — Новосибирск: Наука, 2000. — 120 с.
15. Михайлов, С. А. Диффузное загрязнение водных экосистем. Методы оценки и математические модели: Аналит. обзор. — Барнаул: ГПНТБ СО РАН, 2000. — 130 с.
16. Оберт, А. С. Иксодовые клещевые боррелиозы: Нозогеографические и медико-экологические аспекты / А. С. Оберт, В. Н. Дроздов, С. А. Рудакова. — Новосибирск: Наука, 2001. — 110 с.
17. Особо охраняемые природные территории и объекты Алтайского края. Карта. Масштаб 1:1 000 000 / Под науч. рук. Ю. И. Винокурова и О. П. Дороженкова. — Москва, 1997.
18. Папина, Т. С. Транспорт и особенности распределения тяжелых металлов в речных экосистемах. Аналит. обзор. — Новосибирск: Изд-во ГПНТБ СО РАН, 2001. — 58 с.
19. Парамонов, Е. Г. Кулундинская степь: проблемы опустынивания / Е. Г. Парамонов, Я. Н. Иштугин, А. П. Симоненко. — Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2003. — 137 с.
20. Поведение ртути и других тяжелых металлов в экосистемах. Аналит. обзор / Отв. ред. О. Ф. Васильев. — Новосибирск: ГПНТБ СО АН СССР, 1989. — Ч. 1-3.
21. Попов, П. А. Оценка экологического состояния водоемов методами ихтиоиндикации. — Новосибирск: Изд-во НГУ, 2002. — 270 с.
22. Природно-мелиоративная оценка земель в Алтайском крае / Ю. И. Винокуров, Ю. М. Цимбалей, Т. А. Пудовкина, Н. И. Агафонова. — Иркутск: ИГ СО РАН, 1988. — 136 с.
23. Рудский, В. В. Алтай. Эколого-географические основы природопользования. — Барнаул: Изд-во АлтГУ, 1996. — 238 с.
24. Савкин, В. М. Эколого-географические изменения в бассейнах рек Западной Сибири (при крупномасштабных водохозяйственных мероприятиях). — Новосибирск: Наука, 2000. — 152 с.
25. Сухенко, С. А. Ртуть в водохранилищах: новый аспект антропогенного загрязнения биосферы: Аналит. обзор. — Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 1995. — 59 с.
26. Устойчивое развитие Сибирских регионов / Ю. И. Винокуров, Б. А. Красноярова, В. И. Овденко [и др.] — Новосибирск: Наука, 2003. — 240 с.
27. Целевая комплексная программа «Территориальная организация рационального природопользования и охраны природы в условиях развития производительных сил Алтайского края в 1986-2000 гг.» (ЦКП «Экология») / Ю. И. Винокуров, О. П. Дороженков, В. В. Мищенко, Б. А. Красноярова. — Барнаул, 1991. — 114 с.
28. Черных, Д. В. Горные ландшафты: пространственная организация и экологическая специфика. Аналит. обзор / Д. В. Черных, В. И. Булатов. — Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 2002. — 83 с.
29. Широкова, С. Л. Основы построения ГИС управления природопользованием. — Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2003. — 188 с.

30. Экологический анализ региона (теория, методы, практика): Сб. науч. трудов. — Новосибирск: СО РАН, 2000. — 276 с.
31. Экология и безопасность жизнедеятельности человека в условиях Сибири: Сб. науч. трудов. — Барнаул: изд-во АлтГУ, 1997. — 277 с.

32. Яковченко, С. Г. Создание и использование цифровых моделей рельефа в гидрологических и геоморфологических исследованиях / С. Г. Яковченко, В. А. Жоров, И. С. Постнова. — Кемерово: Изд-во ИУУ СО РАН, 2004. — 92 с.
33. Continental Hydrology: Cold Regions Modeling. — CRC PRESS LLC, 2000. — 264 p.

Материал поступил в редколлегию 15.05.07

УДК 631.4, 631.438

**А.В. Пузанов, С.Н. Балыкин,
Д.Н. Балыкин, А.В. Салтыков**

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ И РАДИОНУКЛИДЫ В ПОЧВАХ ЛЕСНОГО ПОЯСА БАСЕЙНА ВЕРХНЕЙ ОБИ

Исследованы основные физико-химические свойства горно-лесных почв бассейна Верхней Оби. Дана оценка уровням концентраций микроэлементов и удельной активности естественных радионуклидов и Cs-137 в гумусовых горизонтах. Установлены закономерности внутрипрофильного распределения элементов.

В сложной структуре биосферных миграционных циклов химических элементов особое место занимает почва. Именно в ней образуются миграционные формы металлов, которые затем вовлекаются в разные типы миграции и формируют массопотоки этих металлов [4].

В этой связи исследованы основные типы почв горно-лесного пояса, образующие основу структуры почвенного покрова в бассейне Верхней Оби и определяющие рассредоточенный сток. Работы проведены в Северо-Восточном, Северном, Центральном и Юго-Восточном районах Алтая. Выполнено 10 полнопрофильных разрезов горно-лесных дерново-подзолистых, 15 — горно-лесных серых, 23 — горно-лесных бурых и 13 — горно-лесных черноземовидных почв.

Цель исследования заключалась в установлении закономерностей пространственного и внутрипрофильного распределения микроэлементов и радионуклидов в почвенном покрове лесного пояса бассейна Верхней Оби.

Задачи: 1) Изучить физико-химические свойства основных типов почв лесного пояса. 2) Установить уровень концентраций микроэлементов и радионуклидов в гумусосфере исследуемых почв. 3) Изучить характер распределения микроэлементов и радионуклидов в профиле горно-лесных почв. 4) Выявить зависимость концентраций элементов от показателей основных физико-химических свойств почв. 5) Дать эколого-биогеохимическую оценку содержания микроэлементов в почвах лесного пояса бассейна Верхней Оби.

Физико-химические свойства почв определены общепринятыми в почвоведении методами. Валовый микроэлементный состав (Mn, Zr, Zn, Cu, Ni, Pb, Nb, Co, Sn, Mo) определен плазменно-спектрометрическим количественным, радионуклиды (U-238, Th-232, K-40, Cs-137) — гамма-спектрометрическими методами.

Результаты и их обсуждение. Профильное распределение показателей основных физико-химических свойств горно-лесных дерново-подзолистых почв следующее. Содержание гумуса в А-горizontах колеблется от 3,5 до 19,0% (в среднем 8,0%) и резко падает с глубиной. Показатель pH водной вытяжки гумусовых и элювиальных горизонтов составляет 4,8-6,0, что характеризует уровень кислотности этих горизонтов как слабокислый и близкий к нейтральному.

Высокой емкостью катионного обмена отличаются гумусовые и В-горizontы (до 40-60 мг-экв/100 г). Наименее низкая емкость катионного обмена характерна для

элювиальных горизонтов (5-20 мг-экв/100 г). Это связано с элювиально-иллювиальным распределением тонкодисперсных фракций гранулометрического состава под влиянием оподзоливания.

Распределение основных показателей физико-химических свойств горно-лесных серых почв незначительно отличается от их распределения в дерново-подзолистых почвах.

Отличительной чертой их является более высокое содержание гумуса и, соответственно, более высокая емкость катионного обмена верхних горизонтов.

Горно-лесные бурые типичные почвы отличаются слабой дифференциацией профиля по морфологическим признакам. Следов оподзоливания не обнаружено. Большинство горно-лесных бурых почв относятся к многогумусным. Содержание гумуса постепенно снижается вниз по профилю от 6,0-15,0% в гумусово-аккумулятивных горизонтах до 0,2-2,0% в горизонтах переходных к породе.

Гумусные горизонты характеризуются слабокислой — нейтральной реакцией среды (pH = 4,9-7,6). К почвообразующей породе она незначительно меняется на нейтральную — слабощелочную (pH не превышает 8,5).

Горно-лесные бурые почвы обладают высокой емкостью катионного обмена (до 48,0-56,0 мг-экв/100г почвы в гумусовых горизонтах), что связано, прежде всего, с высокой гумусированностью этих почв и тяжелым гранулометрическим составом. Поступление тонкодисперсного материала осуществляется за счет активного внутрипочвенного выветривания. Периодически промывной тип водного режима и хорошая дренируемость почвенного профиля (за счет обильного включения обломков горных пород) создают предпосылки для элювиально-иллювиального распределения продуктов выветривания. Содержание фракций ила и физической глины в горно-лесных бурых почвах постепенно растет с глубиной.

Черноземовидные почвы характеризуются высокими содержанием гумуса (до 20% в верхней части профиля) и емкостью катионного обмена (в среднем до 50-60 мг-экв/100 г. в гумусовых горизонтах). Реакция среды слабокислая или нейтральная. Минимальные показатели pH (5,2-5,3) отмечены в гумусово-элювиальных горизонтах черноземовидных оподзоленных почв. Смещение pH в щелочную сторону (до 8,0-8,4), связанное с присутствием карбонатов (до 16% и более), наблюдается в карбонатных подтипах.

По результатам наших исследований (табл. 1) содержание Mn в гумусовых горизонтах лесных почв прибли-