

УДК 001.86:556:502 (571.6)

DOI: 10.15372/GIPR20240307

М.В. КРЮКОВА, А.Н. МАХИНОВ, Е.С. КОШКИН

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН,
680000, Хабаровск, ул. Дикопольцева, 56, Россия,
flora@ivep.as.khb.ru, amakhinov@mail.ru, ecos@inbox.ru

РАЗВИТИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ИНСТИТУТЕ ВОДНЫХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ДВО РАН

Приводится информация об истории создания и развития Института водных и экологических проблем ДВО РАН — одного из старейших на Дальнем Востоке научных учреждений РАН. Кратко изложены сведения об основных научных направлениях исследований, связанных с изучением закономерностей формирования вод суши и динамики экосистем с целью рационального использования биологических ресурсов. Изложены основные научные задачи лабораторий института: гидрологии и гидрогеологии, гидроэкологии и биогеохимии, экологии растительности, экологии животных, экологии почв, оптимизации регионального природопользования, ресурсов болот и леса — и представлены важнейшие результаты их исследований, в основном за последние десять лет. Дана характеристика научных баз, расположенных на берегу Амура и в предгорьях Сихотэ-Алиня, и центра коллективного пользования «Межрегиональный центр экологического мониторинга», в котором проводятся аналитические исследования состояния окружающей среды и мониторинг биогеохимических процессов. Приведены краткие сведения о гербарии института, имеющем международный гербарный индекс, в котором представлены редкие и исчезающие виды растений региона. Особо отмечены важнейшие исследования прикладного характера, выполненные по заказам различных организаций в связи с необходимостью оперативной оценки и решения острых экологических проблем, возникающих при опасных проявлениях природных процессов на территории края. Представлена информация о международных научных контактах института, участии сотрудников в преподавательской деятельности в вузах и работе с учащимися школ Хабаровского края.

Ключевые слова: история создания, лаборатории, направления исследований, экспедиционные работы, научные результаты, прикладные разработки.

M.V. KRYUKOVA, A.N. MAKHINOV, E.S. KOSHKIN

Institute of Water and Environmental Problems, Far Eastern Branch,
Russian Academy of Sciences, 680000, Khabarovsk, ul. Dikopoltseva, 56, Russia,
flora@ivep.as.khb.ru, amakhinov@mail.ru, ecos@inbox.ru

DEVELOPMENT OF GEOGRAPHICAL RESEARCH IN INSTITUTE OF WATER AND ENVIRONMENTAL PROBLEMS FEB RAS

Information on the history of the creation and development of the Institute of Water and Environmental Problems FEB RAS. It is one of the oldest scientific institutions of the Russian Academy of Sciences in the Far East. Information on the main scientific areas of research related to the study of the patterns of formation of land waters and the dynamics of ecosystems for the purpose of rational use of biological resources is summarized. The main scientific tasks of the institute's laboratories: hydrology and hydrogeology, hydroecology and biogeochemistry, vegetation ecology, animal ecology, soil ecology, optimization of regional environmental management, and swamp and forest resources are described, and the most important results of research, mainly over the past ten years, are presented. Characteristics of the scientific bases located on the banks of the Amur and in the foothills of the Sikhote-Alin and the Center for Collective Use "Interregional Center for Environmental Monitoring" are given. Analytical studies of the state of the environment and monitoring of biogeochemical processes are carried out in this Center. Brief information on the institute's herbarium, which has an International Herbarium Index (KHA), which presents rare and endangered plant species in the region, is given. The areas of expeditionary research carried out in recent years are pointed out, and information on the most important applied research commissioned by various organizations is given. In this paper, we especially noted the research carried out in connection with the need to quickly assess and solve particularly unexpected acute environmental problems that arise from dangerous manifestations of natural processes in the region. Information on the international scientific contacts of the institute, the participation of employees in teaching activities at universities and work with students in schools in Khabarovsk kraj is presented.

Keywords: history of creation, laboratories, areas of research, expeditionary work, scientific results, applied developments.

ВВЕДЕНИЕ

Институт водных и экологических проблем (ИВЭП ДВО РАН, ныне обособленное подразделение Хабаровского федерального исследовательского центра ДВО РАН) — один из старейших в Дальневосточном отделении РАН. Он основан Распоряжением Совета министров РСФСР 11 июля 1968 г. на базе лабораторий, входивших в состав Дальневосточного филиала им. В.Л. Комарова СО АН СССР, и первоначально назывался Хабаровским комплексным научно-исследовательским институтом. Основателем и первым директором института был чл.-корр. АН СССР А.С. Хоментовский.

Создание института определялось быстрым ростом производительных сил в Дальневосточном регионе и необходимостью открытия полноценного научного центра в Приамурье с целью комплексного анализа природы, условий освоения и экономического развития региона. По мере становления института формировались и росли коллективы, занимающиеся исследованиями по различным научным направлениям, впоследствии выделившиеся в отдельные институты ДВО РАН — Институт тектоники и геофизики (1971 г.), Институт экономических исследований (1976 г.), Вычислительный центр (1981 г.), Институт горного дела (1983 г.).

В конце 1980-х гг. в институте оформилось направление, связанное с комплексным анализом окружающей среды. В 1988 г. после назначения на пост директора И.П. Дружинина (позднее академик РАН) институту было присвоено современное название, определены научные направления, создана и обоснована новая структура института, в значительной степени сохранившаяся до настоящего времени.

На основании Приказа Минобрнауки от 9 ноября 2018 г. институт был реорганизован и сейчас входит в состав Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Хабаровский федеральный исследовательский центр ДВО РАН» как обособленное подразделение (рис. 1).

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ И НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Определены следующие основные направления научных исследований, выполняемых институтом в области водных проблем, экологии, охраны окружающей среды и природопользования:

- выяснение закономерностей формирования поверхностных и подземных вод, комплексная оценка водных ресурсов суши, разработка научных основ их рационального использования и управления;
- исследование экосистем Дальнего Востока с целью рационального использования биологических ресурсов, экологическая оценка антропогенного воздействия на наземные и водные экосистемы.

Более чем за полвека своего существования создан тот фундамент научных знаний и опыта, на основе которых коллектив института в настоящее время продолжает успешно работать над решением фундаментальных проблем, связанных с изучением динамики природной среды и ее отдельных компонентов под влиянием природных и антропогенных факторов. Для решения этих задач сформирован коллектив специалистов, проводящих исследования в области географии, геоэкологии, экологии, биологии (зоология, ботаника, микробиология), почвоведения. Среди сотрудников, работающих в семи научных лабораториях, — один член-корреспондент РАН, девять докторов и 31 кандидат наук.

Лаборатория гидрологии и гидрогеологии (заведующий В.И. Ким) занимается изучением современных природных и антропогенных изменений климата, рельефа, речного стока, процессов формирования подземных вод и их качества, а также микробиологической индикацией и экологическими рисками образования токсических соединений в контактных зонах водных экосистем. За последние годы в лаборатории вы-



Рис. 1. Здание Института водных и экологических проблем ДВО РАН (современное фото).

явлены закономерности формирования крупных наводнений на реках муссонных областей и установлена возможность их прогнозов в бассейне Амура с большой заблаговременностью на основе оценки связи с многолетними колебаниями стока [1]. Выявлены пространственная неоднородность строения речного льда и влияние изменений климата на ледовый режим Амура [2]. Установлены закономерности русловых деформаций разветвленных на рукава рек, использованные для защиты размыва берегов и нежелательного перераспределения стока Амура в районе Хабаровского водного узла. Проведена оценка влияния разработки русловых месторождений песчано-гравийной смеси на гидрологический режим Амура и установлены критерии экологически безопасного объема добычи. Установлено, что регуляторами образования микробных биопленок в подземной гидросфере являются органические вещества различного строения и генезиса [3]. Разработана программа ведения государственного мониторинга водных объектов Хабаровского края в части наблюдений за состоянием дна, берегов и режима водоохраных зон. Определены природные и антропогенные факторы загрязнения и условия безопасного использования ресурсов пресных и минеральных подземных вод юга Дальнего Востока [4].

Лаборатория гидроэкологии и биогеохимии (заведующий В.П. Шестёркин) изучает структуру, функционирование, биогеохимические процессы природных и техногенно измененных водных экосистем, многолетнюю и сезонную динамику содержания и стока растворенных веществ в воде Амура и его основных притоках, структуру и функционирование донных сообществ водоемов и водотоков Дальнего Востока России, проводит мониторинг химического состава вод малых рек и снежного покрова природно-техногенных экосистем, разрабатывает новые экологически безопасные фотокатализаторы, способные использовать энергию солнечного света для разрушения органических соединений в загрязненных водах.

Изучена многолетняя динамика содержания и стока основных ионов, биогенных и органических веществ, микроэлементов р. Амур [5]. Осуществляется мониторинг химического состава вод бассейна Амура в различные фазы водного режима. Выявлено влияние зарегулирования рек на химический состав вод Амура, Зейского и Бурейского водохранилищ и пожаров на динамику содержания растворенных веществ в воде рек Северного Сихотэ-Алиня. Установлено влияние водно-болотных ландшафтов зоны многолетней мерзлоты (марей) на сток растворенного железа и органического вещества в водотоки [6]. Исследована фауна, сезонная и многолетняя динамика зообентоса донных беспозвоночных особо охраняемых природных территорий Нижнего Приамурья [7].

Лаборатория экологии растительности (заведующая Т.Н. Моторыкина) занимается разработкой теоретических основ экологической устойчивости растительного покрова в зоне муссонного климата, а также научных и прикладных основ сохранения разнообразия растительного покрова, разработкой и расчетом индекса трансформации растительного покрова в различных по степени освоенности экосистемах Приохотья и Приамурья, оценкой последствий и постпирогенных сукцессий в лесных и луговых экосистемах после пожаров, мониторингом и оценкой экологического состояния растительного покрова в зоне влияния промышленных объектов.

Дана оценка современного состояния и установлены факторы, определяющие разнообразие растительного мира Дальнего Востока, ставшие научной основой создания сети особо охраняемых природных территорий. Исследована флора и растительность труднодоступных районов северной части Хабаровского края [8]. Разработаны критерии оценки состояния популяций и проводится мониторинг редких и исчезающих объектов растительного мира региона, результаты которого являются основой для разработки рекомендаций по их сохранению. Сотрудники лаборатории совместно с лабораторией экологии животных участвовали в подготовке Красной книги Еврейской автономной области (2007), Красной книги Хабаровского края (1999, 2000, 2008, 2019), Красной книги Российской Федерации (2008, 2021) [9]. Выполнены исследования чужеродного компонента флоры, собраны материалы по биологии и экологии инвазионных видов растений, включенных в список наиболее опасных видов России [10]. Оценено влияние крупных системообразующих промышленных предприятий Дальнего Востока на растительный покров и разработаны программы его мониторинга.

Лаборатория экологии животных (заведующий К.Н. Ткаченко) исследует закономерности формирования зоологических комплексов и разрабатывает экологические основы сохранения зоокомплексов, выполняет оценку современного состояния, мониторинг и разработку мер охраны фауны и населения животных (хищных млекопитающих, птиц, рыб горных районов, земноводных и пресмыкающихся, чешуекрылых и жесткокрылых, насекомых — вредителей лесного и сельского хозяйства) в естественных, антропогенных и эталонных ландшафтах Дальнего Востока, а также их трендов в связи с изменениями климата.

Исследован видовой состав, распространение и экология некоторых редких видов млекопитающих, птиц, земноводных, пресмыкающихся и насекомых Дальнего Востока [11]. Изучены разнообразие и состояние орнитофауны на пути миграций и в местах массовых остановок в Приамурье и Приохотье. Выделены ключевые орнитологические территории на юго-западном побережье Охотского моря [12]. Изучена фауна, экология и география рыб горных водотоков и озер бассейна Амура, описаны три новых для науки вида хариусовых [13].

Лаборатория экологии почв (заведующая Г.В. Харитоновна) исследует пространственно-временную организацию почв юга Дальнего Востока, воздействие глобальных климатических изменений и хозяйственной деятельности на экологические функции почв, изменение их состава, водно-воздушного и термического режимов, направленность и скорость элементарных почвенных процессов в ходе естественной и антропогенной эволюции почв.

Впервые для бассейна Амура систематизированы показатели геохимической и миграционной активности элементов группы железа, влияющие на активизацию геохимических преобразований в почвах, и разработана классификация геохимических зон миграции типоморфных и сопутствующих химических элементов в почвенном пространстве [14]. Составлены «Ландшафтно-геохимическая карта бассейна р. Амур», карты почв Еврейской автономной области и городских почв Биробиджана, издан «Атлас почв юга Дальнего Востока России» [15]. Разработаны биогеохимические и микробиологические критерии для оценки вклада природных и техногенных факторов в формирование современного экологического состояния антропогенных ландшафтов. Выявлены условия и механизмы формирования почвенно-геохимических барьеров в бассейне Амура и Приохотье. Изучены пигментные комплексы и пигментные профили торфяных отложений для решения актуальных проблем палеогеографии и эволюции почв [16]. Выполнена оценка экологического состояния урбанизированных почв Хабаровска на основе данных биоиндикации и биотестирования.

Лаборатория оптимизации регионального природопользования (заведующий А.В. Остроухов) занимается разработкой теоретических основ формирования региональной экологической политики и сохранения ландшафтного разнообразия в условиях освоения природно-ресурсного потенциала на юге Дальнего Востока, созданием экологических основ формирования территорий опережающего развития, геоинформационным обеспечением работ по мониторингу состояния природной среды и инженерно-экологических изысканий крупных инфраструктурных и экономических проектов в регионе.

Разработаны методология и методы ландшафтно-экологического анализа пространственных объектов и структура ландшафтно-картографического обеспечения для решения задач территориального планирования регионального и локального уровней [17]. Создана серия карт экологического содержания различного масштаба на основе разработанной методики эколого-географической экспертизы территорий регионов нового освоения. Составлены ландшафтные карты особо охраняемых природных территорий Хабаровского края. Рассмотрены экологические аспекты современного развития дальневосточных регионов в формате модели «зеленой экономики» [18]. Разработана методика создания карт труднодоступных территорий с использованием БПЛА [19].

Лаборатория ресурсов болот и леса (заведующая В.А. Купцова) изучает формирование ресурсно-потенциала болотных и лесных экосистем. Тематика исследований лаборатории связана с выявлением закономерностей размещения, формирования, функционирования и эволюции болотных экосистем Дальнего Востока под влиянием естественных и антропогенных факторов.

Дана оценка эмиссии углерода водно-болотными экосистемами региона от пожаров и изучены постпирогенные последствия на широко распространенных мезотрофных торфяных болотах Средне-амурской низменности [20]. Установлено, что в постпирогенный период основная доля запаса фитомассы формируется за счет продукции корней сосудистых растений. Впервые установлена южная граница распространения грядово-мочажинных комплексов аапа-типа на материковой части Дальнего Востока и выявлены их топологические особенности, растительность и стратиграфия торфяной залежи, приуроченные к различным элементам микрорельефа [21]. Дана характеристика флоры сосудистых и мохообразных растений и выявлен механизм формирования аапа-комплекса на участках криолитозоны Нижнего Приамурья и Юго-Западного Приохотья. Впервые для региона сделана комплексная оценка лесных и лесоболотных экосистем с точки зрения их экологической и социально-экономической значимости [22].

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В структуре института имеются два стационара — научно-экспериментальные базы «Славянка» и «Шивки», на которых созданы все условия для круглогодичной работы. Стационар «Славянка» рас-

положен в Нанайском районе Хабаровского края на берегу р. Амур, вблизи низкогогорного хребта Гион, окруженного обширной заболоченной Среднеамурской низменностью. Стационар «Шивки» находится в Бикинском районе Хабаровского края в предгорьях Сихотэ-Алиня на берегу небольшой таежной реки. Тайга с сохранившимся растительным и животным миром — прекрасная лаборатория для изучения уникального природного комплекса планеты — ландшафтов кедрово-широколиственных лесов.

На базе Центра коллективного пользования ДВО РАН «Межрегиональный центр экологического мониторинга» проводятся аналитические исследования состояния окружающей среды, мониторинг биогеохимических процессов в ландшафтах региона. Область аккредитации центра — анализ свойств экологических объектов для целей государственного и производственного экологического контроля окружающей среды. В область аккредитации включены питьевые, природные, в том числе морские и сточные, воды, почвы, грунты и донные отложения, илы, биологические и геологические объекты. Имеется лицензия на проведение гидрологических исследований.

В институте собран представительный гербарий, основа которого была заложена еще в 1970–1980-е гг. В 2006 г. гербарий получил международный гербарный индекс — КНА. В настоящее время общее количество гербарных образцов составляет более 30 тыс. экз. Основную ценность гербария представляют коллекция растений, описанных с территории региона (пентактина Шлотгауэр (*Pentactina schlothauerae* (Ignatov & Worosch.) Jakubov), одуванчик баджалский (*Taraxacum badzhalsense* Worosch. et Schlothg.), борец Бабурина (*Aconitum baburinii* (Worosch.) Schlothg.), камнеломка тычинковая (*Saxifraga staminosa* Schlothg. et Worosch.), змеевка Крюковой (*Cleistogenes krjukovae* Tzvelev & Prob.), пепельник гурский (*Tephrosia gurensis* Barkalov) и др.); коллекция редких и исчезающих видов растений из Красной книги Российской Федерации и Хабаровского края (микробиота перекрестнопарная (*Microbiota decussata* Kom.), венерин башмачок вздутый (*Cypripedium ventricosum* Sw.), тис остроконечный (*Taxus cuspidata* Siebold et Zucc.), вейгела приятная (*Weigela suavis* (Kom.) Bailey) и др.), обнаруженные в новых районах и пунктах, не указанных в крупнейших региональных сводках-определителях и флорах.

Библиотека в институте существует как вспомогательное подразделение, которое занимается библиотечным и информационным обслуживанием ученых и специалистов, а также преподавателей, студентов-дипломников, аспирантов высших учебных заведений, научных сотрудников государственных природных заповедников, ведомственных научно-исследовательских и научно-производственных институтов и других организаций. Фонд библиотеки составляет около 400 тыс. экз. На базе библиотеки открыт уголок памяти академика РАН И.П. Дружинина и члена-корреспондента СССР А.С. Хоментовского, где представлена экспозиция, посвященная их жизни и деятельности.

Непосредственные исследования природной среды и ее реакции на антропогенные воздействия осуществляются в процессе полевых работ. Ежегодно сотрудники института отправляются в научные экспедиции по Хабаровскому краю, а также на территории других субъектов Дальневосточного федерального округа Российской Федерации (рис. 2). В последние годы маршруты экспедиционных отрядов пролегли в горах Джугджура, Сихотэ-Алиня, Нижнего Приамурья, Буреинского, Хинганского хребтов, на побережьях Охотского и Японского морей, по Амуру, от слияния Шилки с Аргунью до Амурского лимана, и его крупным притокам.

Для выполнения отдельных важных научных проектов привлекаются также грантовые средства, выделяемые различными фондами. Среди них Российский фонд фундаментальных исследований, Российский научный фонд, Русское географическое общество, Отделение наук о Земле РАН и ДВО РАН.

В институте большое внимание уделяется прикладным разработкам, связанным с оценкой влияния хозяйственной деятельности на окружающую среду. Среди подобных работ следует отметить исследования в районах расположения проектируемых и строящихся крупных хозяйственных объектов, таких как Зейская, Бурейская, Нижнебурейская, Селемджинская, Адычанская, Хинганская ГЭС, Тугурская ПЭС, Дальневосточная АЭС, Нижнеамурский, Албазинский, Кутынский и Малмыжский ГОКи, газонефтепроводы, ЛЭП и другие линейные сооружения на Сахалине и в Хабаровском крае.

Сотрудники института оперативно реагируют на решение особо острых экологических проблем, связанных с опасным проявлением природных процессов на территории края. Они активно участвовали в выявлении причин зимнего «фенольного» загрязнения р. Амур в конце 1990-х гг., мониторинге качества амурской воды после Цилиньской аварии в Китае в 2005 г., обосновании перекрытия проток Пемзенской и Бешеной с целью предотвращения нежелательной направленности русловых процессов в районе Хабаровска, в оценке последствий для природной среды катастрофического наводнения на Амуре в 2013 г. и крупного оползня, произошедшего в 2018 г. на берегу Бурейского водохранилища.



Рис. 2. Комплексная экспедиция по изучению ключевых орнитологических территорий на юго-западном побережье Охотского моря (залив Николая, 2016 г.).



Рис. 3. Участники Международной научной конференции «Регионы нового освоения: современное состояние природных комплексов и их охрана» (Хабаровск, октябрь 2021 г.).

Институт регулярно организует межрегиональные и международные конференции по наиболее актуальным проблемам в области географии, биологии и экологии (рис. 3). Сотрудники института ежегодно участвуют во всероссийских и международных научных совещаниях, симпозиумах, проводимых другими организациями. Особенно тесные научные контакты поддерживаются с учеными соседних стран — Китая, Монголии, Японии, Республики Корея.

Признание в регионе и за его пределами получили инновационные проекты института. Были разработаны органический субстрат «Биогумус», технология ускоренной утилизации осадка сточных вод, тепло- и звукоизоляционные материалы, пакетированные лечебные пелоиды и косметические средства на основе торфогрязей, способы очистки воздуха и др. Ряд разработок отмечен медалями и дипломами на международных, всероссийских и региональных выставках.

Многие сотрудники ведут активную преподавательскую деятельность в вузах и колледжах региона, возглавляют ГАКи, школьные олимпиады, входят в состав конкурсных комиссий, жюри студенческих фестивалей, олимпиад и т. п. Ими подготовлены учебные пособия, методические указания, программы для студентов вузов Хабаровска (Тихоокеанский государственный университет, Хабаровский государственный университет экономики и права, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, Хабаровский государственный гуманитарный университет и др.), Комсомольска-на-Амуре, Биробиджана, Благовещенска, а также учебные пособия для школьников по географии Хабаровского края, атласы «Хабаровский край» и «Город Хабаровск».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

История института связана с именами известных российских ученых и организаторов науки, внесших существенный вклад в его становление и развитие, — А.С. Хоментовского, М.Н. Бабушкина, А.М. Ивлева, А.В. Позднякова, Э.Н. Сохиной, Тен Хак Муна, В.К. Вальцева, Е.А. Чулкова, Д.С. Вишневого, И.П. Дружинина, А.В. Иванова, А.Г. Измоденова, К.П. Караванова, Ю.М. Лебедева, А.Ф. Мандыча, Ю.С. Прозорова, Р.В. Уразметова, Н.А. Рябикина и многих других.

В институте трудятся заслуженные деятели науки РФ П.В. Ивашов, С.Д. Шлоттауэр, Л.М. Кондратьева, заслуженный эколог РФ Б.А. Воронов, заслуженный геолог РФ В.В. Кулаков.

Сложившийся кадровый состав, большой опыт исследовательских работ позволяют коллективу решать сложные научные проблемы, имеющие фундаментальное значение, и успешно использовать полученные данные для решения актуальных прикладных задач Дальневосточного региона. Результаты исследований опубликованы в многочисленных статьях в ведущих научных журналах страны и за рубежом, а также во многих монографиях [23–27].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Махинов А.Н., Ким В.И. Влияние изменений климата на гидрологический режим реки Амур // Тихоокеанская география. — 2020. — № 1. — С. 30–39.
2. Махинов А.Н., Ким В.И., Шмигирилов С.А. Строение льда и ледяного покрова в нижнем течении реки Амур на участке разветвленного русла // Водные ресурсы. — 2017. — Т. 44, № 4. — С. 1–10.
3. Кондратьева Л.М., Шадрина О.С., Литвиненко З.Н., Голубева Е.М., Коновалова Н.С. Микробные биопленки в карстовой пещере Прощальная (Дальний Восток, Россия) // Микробиология. — 2020. — Т. 89, № 5. — С. 535–546.
4. Кулаков В.В. Загрязнение подземных вод в Среднеамурском артезианском бассейне // Изв. Рус. геогр. о-ва. — 2017. — Т. 149, вып. 5. — С. 36–47.
5. Шестёркина Н.М., Шестёркин В.П. Многолетняя динамика ионного стока р. Амур в зимнюю межень у г. Хабаровска и тенденции его изменения // Водные ресурсы. — 2019. — Т. 46, № 2. — С. 225–231.
6. Tashiro Yu., Yoh M., Shiraiwa T., Onishi T., Shesterkin V., Kim V. Seasonal variations of dissolved iron concentration in active layer and rivers in permafrost areas, Russian Far East // Water. — 2020. — Vol. 12, N 9. — DOI: 10.3390/W12092579
7. Яворская Н.М. Зообентос лососевых рек национального парка «Ануйский» (Хабаровский край, Россия) // Амур. зоол. журн. — 2021. — Т. 13, № 2. — С. 183–201.
8. Шлоттауэр С.Д. Антропогенная трансформация растительного покрова тайги. — М.: Наука, 2007. — 178 с.
9. Красная книга Хабаровского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений, грибов и животных: официальное издание / Мин-во природ. ресурсов Хабаровского края, Институт водных и экологических проблем ДВО РАН. — Воронеж: ООО «МИР», 2019. — 604 с.
10. Антонова Л.А. Конспект адвентивной флоры Хабаровского края. — Владивосток; Хабаровск: Изд-во ДВО РАН, 2009. — 93 с.

11. **Ткаченко К.Н.** Особенности поведения амурского тигра *Panthera tigris altaica* (Carnivora, Felidae) в антропогенной среде // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отдел биол. — 2016. — Т. 121, вып. 3. — С. 12–19.
12. **Пронкевич В.В.** О географических связях птиц Хабаровского края // Вестн. Сев.-Вост. науч. центра ДВО РАН. — 2013. — № 3 (35). — С. 101–108.
13. **Антонов А.Л., Книжин И.Б.** Хариусовые рыбы (Thymallidae) бассейна Амура: история исследований и современные представления о разнообразии // Амур. зоол. журн. — Т. 6, № 3. — С. 298–307.
14. **Makhinova A.F., Makhinov A.N.** Role of humus substances in chemical soil pollution during deposit exploitation in Priokhotye and Priamurye // Environmental Research. — 2020. — Vol. 188. — DOI: 10.1016/j.envres.2020.109766
15. **Росликова В.И., Рыбачук Н.А., Короткий А.М.** Атлас почв юга Дальнего Востока России (Приханкайская низменность). — Владивосток: Дальнаука, 2010. — 247 с.
16. **Климин М.А., Сиротский С.Е.** Распределение фотосинтетических пигментов в профиле торфяных отложений как отражение колебаний климата в голоцене // Биогеохимические и геоэкологические процессы в экосистемах. — Владивосток: Дальнаука, 2005. — Вып. 15. — С. 237–248.
17. **Климина Е.М.** Ландшафтно-картографическое обеспечение территориального планирования (на примере Хабаровского края). — Владивосток: Дальнаука, 2007. — 132 с.
18. **Мирзеханова З.Г.** Экологические аспекты современного развития дальневосточных регионов в формате модели «зеленой экономики» // Регион. экономика: теория и практика. — 2018. — Т. 16, № 6. — С. 1082–1096.
19. **Остроухов А.В., Климина Е.М.** Ландшафтное картирование труднодоступных территорий с использованием геоинформационных технологий (на примере особо охраняемых территорий Хабаровского края) // Совр. проблемы дистанц. зондирования Земли из космоса. — 2020. — Т. 17, № 1. — С. 139–149.
20. **Ostroukhov A., Klimina E., Kuptsova V., Naito D.** Estimating long-term average carbon emissions from fires in non-forest ecosystems in the temperate belt // Remote Sens. — 2022. — N 14. — P. 1197.
21. **Kutenkov S., Chakov V., Kuptsova V.** Topology, vegetation and stratigraphy of far eastern Aapa mires (Khabarovsk region, Russia) // Land. — 2022. — Vol. 11. — DOI: 10.3390/land11010096
22. **Крюкова М.В., Чаков В.В., Бутин С.В., Антонова Н.Ю., Остроухов А.В., Климина Е.М., Купцова В.А., Пинаев С.К., Чижев А.Я.** Лесные и лесоболотные экосистемы Приамурья, их роль в социально-экономическом развитии региона. — Хабаровск: Хабар. краев. типография, 2020. — 368 с.
23. **Крюкова М.В.** Сосудистые растения Нижнего Приамурья. — Владивосток: Дальнаука, 2013. — 354 с.
24. **Кулаков В.В.** Геохимия подземных вод Приамурья. — Хабаровск: Изд-во Ин-та водных и экол. проблем ДВО РАН, 2011. — 254 с.
25. **Махинов А.Н.** Современное рельефообразование в условиях аллювиальной аккумуляции. — Владивосток: Дальнаука, 2006. — 232 с.
26. **Шлотгауэр С.Д., Крюкова М.В., Антонова Л.А.** Сосудистые растения Хабаровского края и их охрана. — Владивосток; Хабаровск: Изд-во ДВО РАН, 2001. — 195 с.
27. **Харитонов Г.В., Шеин Е.В., Воронов Б.А.** Молекулярные межфазные взаимодействия в почвах. — Владивосток: Дальнаука, 2012. — 172 с.

Поступила в редакцию 03.04.2024

После доработки 11.04.2024

Принята к публикации 07.05.2024