

РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК 300 ЛЕТ

УДК 626.81+502.1 (571)

DOI: 10.15372/GIPR20240304

А.Т. ЗИНОВЬЕВ, Ю.И. ВИНОКУРОВ, А.В. ПУЗАНОВ, Д.М. БЕЗМАТЕРНЫХ, Д.Н. ТРОШКИН

Институт водных и экологических проблем СО РАН, 656038, Барнаул, ул. Молодежная, 1, Россия,
zinoviev@iwep.ru, vinokurov@iwep.ru, puzanov@iwep.ru, bezmater@iwep.ru, uchsec@iwep.ru

**ИНСТИТУТ ВОДНЫХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ СО РАН:
ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ,
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Статья приурочена к 300-летию РАН и посвящена научной деятельности Института водных и экологических проблем СО РАН. Приведено краткое описание его истории создания и развития. Показано, что организация института была продиктована необходимостью проведения фундаментальных исследований по изучению процессов и явлений окружающей среды, оценки состояния водных ресурсов и изучения вопросов сбалансированного природопользования в обширном сибирском регионе. Перечислены основные научные направления деятельности Института: формирование, мониторинг и использование водных ресурсов Сибири (на основе бассейнового подхода); разработка научных основ охраны окружающей среды и рационального природопользования с учетом антропогенных факторов и изменений климата. Приведена структура института, включающая семь лабораторий и два филиала, отмечены основные объекты исследований (реки Обь и Иртыш, Новосибирское водохранилище, озера Телецкое и Чаны и их водосборные бассейны), научные проекты и их результаты. Представлены проекты института, к числу крупнейших из которых относятся: оценка экологических последствий строительства крупных ГЭС (Катунская, Крапивинская, Богучанская, Эвенкийская); экологическая оценка последствий ядерных испытаний на Семипалатинском ядерном полигоне; экологическое сопровождение ракетно-космической деятельности, в том числе строительства и эксплуатации космодрома «Восточный»; исследование современного состояния и научное обоснование методов и средств обеспечения устойчивого функционирования водохозяйственного комплекса в бассейнах рек Оби и Иртыша; исследование водного режима и русловых процессов р. Лены, разработка научно обоснованных рекомендаций и мероприятий по предотвращению вредного воздействия вод и противопаводковой защите; участие в Большой норильской экспедиции СО РАН.

Ключевые слова: Алтай, Сибирь, Обь, оз. Телецкое, водные ресурсы, экологическая оценка.

A.T. ZINOVIEV, Yu.I. VINOKUROV, A.V. PUZANOV, D.M. BEZMATERNYKH, D.N. TROSHKIN

Institute for Water and Environmental Problems, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,
656038, Barnaul, ul. Molodezhnaya, 1, Russia,
zinoviev@iwep.ru, vinokurov@iwep.ru, puzanov@iwep.ru, bezmater@iwep.ru, uchsec@iwep.ru

**INSTITUTE FOR WATER AND ENVIRONMENTAL PROBLEMS SB RAS:
HISTORY OF ESTABLISHMENT AND DEVELOPMENT,
BASIC AND APPLIED SCIENTIFIC RESULTS**

This article is timed to the 300th anniversary of the Russian Academy of Sciences and is devoted to the scientific activity of Institute for Water and Environmental problems SB RAS. A brief description of its history of creation and development is given. The organization of the Institute was dictated by the need to conduct basic research on the study of environmental processes and phenomena, assessment of the state of water resources and study the issues of balanced nature management in the vast Siberian region. The main scientific directions of the institute's activities are listed: formation, monitoring and use of water resources in Siberia (based on the basin approach); development of scientific bases for environmental protection and rational nature management taking into account anthropogenic factors and climate change. The structure of the institute, including 7 laboratories and 2 branches, is presented, the main research objects (the Ob and Irtysh Rivers, the Novosibirsk reservoir, the lakes: Teletskoye,

and Chany and their catchment areas), scientific projects and their results are noted. Among the largest projects are: assessment of ecological consequences of construction of large hydroelectric power plants (Katun, Krapivinskii, Boguchansk, and Evenkiiskii); ecological assessment of consequences of nuclear tests at the Semipalatinsk nuclear test site; ecological support of rocket and space activity, including construction and operation of the Vostochny cosmodrome; research into the current state and scientific substantiation of methods and means to ensure sustainable functioning of the water management complex in the basins of the Ob and Irtysh Rivers; research into methods and means to ensure sustainable functioning of the water management complex in the basins of the Ob and Irtysh Rivers, and research on the environmental protection of the Ob and Irtysh Rivers.

Keywords: Altai, Siberia, Ob, Lake Teletskoye, water resources, environmental assessment.

ВВЕДЕНИЕ

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук (ИВЭП СО РАН) — первый академический институт на Алтае. Он создан в 1987 г. как Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения Академии наук СССР. Организация института была продиктована необходимостью проведения фундаментальных исследований по изучению процессов и явлений окружающей среды, оценки состояния водных ресурсов и изучения вопросов сбалансированного природопользования в обширном сибирском регионе. После распада Советского Союза и до 2014 г. ИВЭП СО РАН входил в систему Российской академии наук (Сибирское отделение), с 2014 по 2018 г. институт находился в ведении Федерального агентства научных организаций России, в настоящее время функции и полномочия учредителя выполняет Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. Научно-методическое руководство института осуществляется Отделением наук о Земле РАН и Объединенным ученым советом наук о Земле СО РАН. Кроме того, представитель ИВЭП СО РАН входит в Объединенный ученый совет СО РАН по нанотехнологиям и информационным технологиям [1].

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ

В 1987 г., на момент создания, в ИВЭП СО РАН значилось 69 сотрудников, перешедших из ряда лабораторий институтов Сибирского отделения АН СССР: лаборатории гидрофизики и экологии водоемов Института гидродинамики, лаборатории экологии и рационального природопользования Института географии, лаборатории водных проблем Объединенного института геологии, геофизики и минералогии, лаборатории методов адаптации АСУ Вычислительного центра, лаборатории биогеохимии микроэлементов Института почвоведения и агрохимии, а также лаборатории водохозяйственных проблем Сибирского энергетического института.

Организатором института и его первым директором (до октября 1995 г.) был д-р техн. наук, проф., чл.-корр. АН ССР (с 1994 г. акад. РАН) О.Ф. Васильев. С октября 1995 г. по апрель 2016 г. институт возглавлял д-р геогр. наук, проф., Заслуженный эколог России Ю.И. Винокуров; в 2016–2023 гг. институтом руководил д-р биол. наук, проф. А.В. Пузанов, а с апреля 2023 г. директором ИВЭП СО РАН выбран д-р техн. наук А.Т. Зиновьев.

Научными сотрудниками, внесшими большой вклад в организацию и развитие института, в его первые научные исследования были д-р геогр. наук Ю.И. Винокуров, канд. техн. наук А.А. Атавин, канд. физ.-мат. наук С.В. Думнов, канд. физ.-мат. наук С.А. Сухенко, д-р геогр. наук А.Ш. Хабидов, д-р физ.-мат. наук В.И. Квон, д-р геогр. наук И.А. Хлебович, д-р биол. наук М.А. Мальгин, д-р геогр. наук В.М. Савкин, д-р биол. наук А.В. Пузанов, канд. биол. наук И.С. Островский, канд. биол. наук В.В. Кириллов, д-р геогр. наук Б.А. Красноярова, д-р хим. наук Т.С. Папина, д-р техн. наук А.Т. Зиновьев, канд. техн. наук С.Л. Широкова, канд. хим. наук С.Я. Двуреченская.

Несмотря на трудности развития фундаментальной науки в России после распада Советского Союза, в 1996 г. был создан Новосибирский филиал ИВЭП СО РАН, а в 2002 г. — Горно-Алтайский филиал в Республике Алтай.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ

Сегодня, помимо филиалов, институт имеет в своем составе семь лабораторий: биогеохимии, водной экологии, водных ресурсов и водопользования, гидробиологии, гидрологии и геоинформатики, ландшафтно-водноэкологических исследований и природопользования, физики атмосферно-гидросферных процессов, а также химико-аналитический центр. На базе ИВЭП СО РАН работает два центра коллективного пользования (ЦКП): ЦКП микроскопии и рентгеновской спектроскопии и

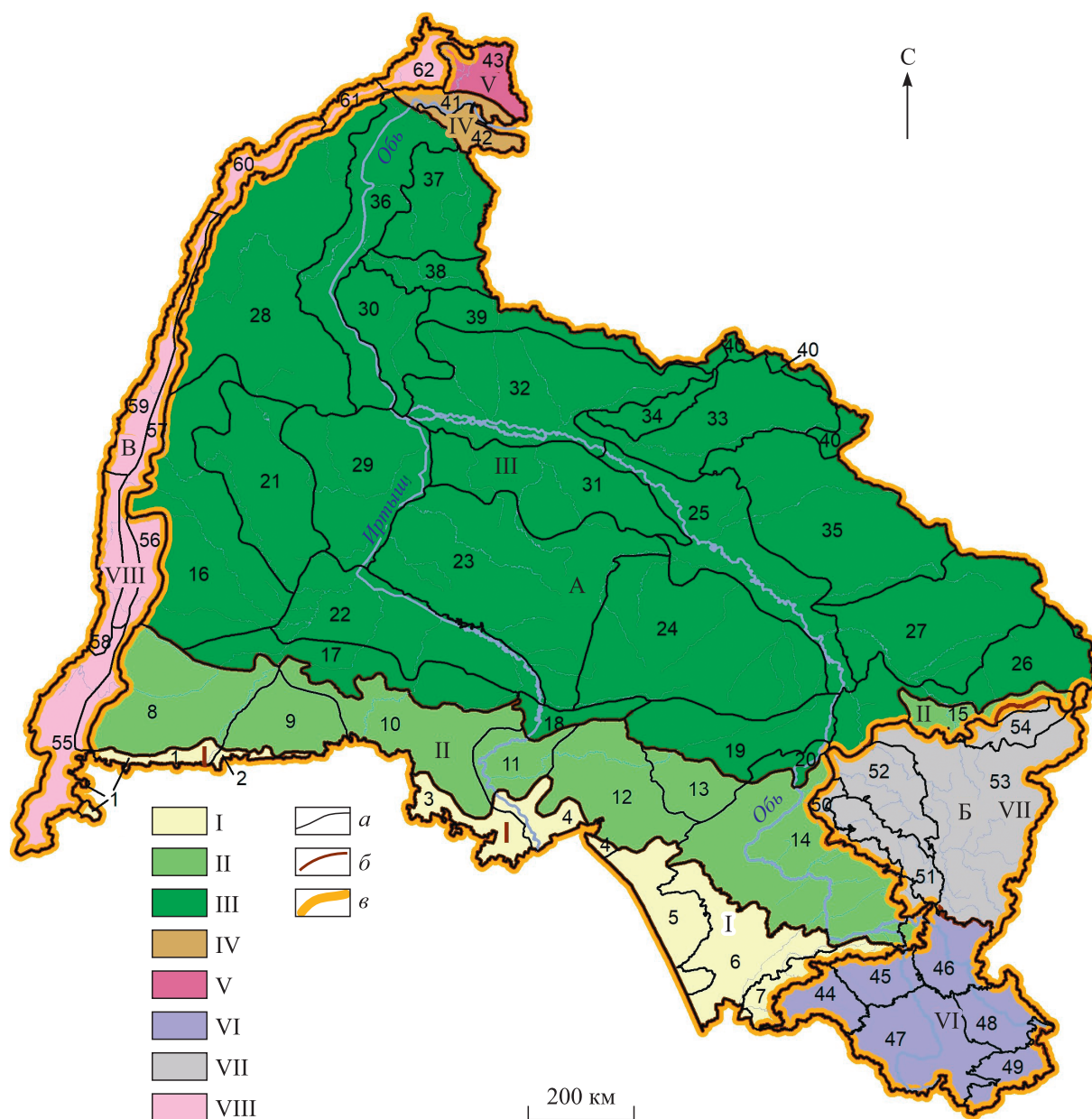


Рис. 1. Физико-географическое районирование Обь-Иртышского бассейна (в границах РФ) [10].

Страны: А — Западно-Сибирская равнинная страна, Б — Алтае-Саянская горная страна, В — Уральско-Новоземельская горная страна. Зональные области: I — степная равнинная, II — лесостепная равнинная, III — лесостепная Приаргинская, IV — лесотундровая равнинная, V — тундровая равнинная; горные области: VI — Алтайская, VII — Салаиро-Кузнецко-Алатауская, VIII — Уральская. Провинции: 1 — Тобол-Убаганская, 2 — Южно-предтургайская, 3 — Теке-Кызылжарская, 4 — Южнобарабинская, 5 — Кулундинская, 6 — Южноприаргинская, 7 — Предалтайская, 8 — Зауральская, 9 — Северопредтургайская, 10 — Ишимская, 11 — Западнобарабинская, 12 — Барабинская, 13 — Восточнобарабинская, 14 — Верхнеобская, 15 — Южноприаргинская, 16 — Туринская, 17 — Ашлыкская, 18 — Северобарабинская, 19 — Верхнеомская, 20 — Вьюновская, 21 — Тавдинско-Кондинская, 22 — Среднеиртышская, 23 — Тобольская, 24 — Васюганская, 25 — Обь-Тымская, 26 — Североприаргинская, 27 — Чулымская, 28 — Северососьвинская, 29 — Кондинская, 30 — Белогорская, 31 — Юганская, 32 — Сургутская, 33 — Вахская, 34 — Аганская, 35 — Кетско-Тымская, 36 — Нижнеобская, 37 — Полуйская, 38 — Надымская, 39 — Нулетовская, 40 — Верхнетазовская, 41 — Усть-Обская, 42 — Салехардская, 43 — Щучинская, 44 — Северо-Западная Алтайская, 45 — Северо-Алтайская, 46 — Северо-Восточная Алтайская, 47 — Центрально-Алтайская, 48 — Восточная Алтайская, 49 — Юго-Восточная Алтайская, 50 — Предсалаирская, 51 — Салаирская, 52 — Кузнецкая межгорно-котловинная, 53 — Кузнецко-Алатауская, 54 — Назаровская, 55 — Восточная предгорно-среднегорная Южного Урала (лесостепная), 56 — Тагило-Пышминская Зауральского пенеплена (таежная),

57 — Исетско-Северо-Сосьвинская восточных предгорий (таежная), 58 — Низкогорная Среднего Урала (таежная), 59 — Среднегорная Северного Урала (таежная), 60 — Предгорно-Среднегорная Приполярного Урала (редколесно-лесотундровая), 61 — Предгорно-Среднегорная Полярного Урала (редколесно-лесотундровая), 62 — Предгорно-Среднегорная Заполярного Урала (тундровая). Границы: *a* — провинций, *b* — областей, *в* — стран.

ЦКП научно-исследовательскими судами (на Новосибирском водохранилище и Телецком озере). Также Институт располагает научными стационарами (Кызыл-Озекский, Чемальский, Ануйский) для проведения исследований в различных регионах Западной Сибири. Научная библиотека института является базовой по водным ресурсам и охране окружающей среды в сибирском регионе и включает более 45 тыс. экземпляров книг и журналов. За прошедшие десятилетия в ИВЭП СО РАН создан сильный научный коллектив, успешно решающий как фундаментальные, так и прикладные задачи водохозяйственной отрасли.

В настоящее время в ИВЭП СО РАН трудятся 169 человек, в том числе 82 научных сотрудника, среди которых 19 докторов и 45 кандидатов наук.

Фундаментальные исследования. Специалисты ИВЭП СО РАН активно работают над реализацией проектов по приоритетным направлениям фундаментальных и поисковых научных исследований 1.5.10. «География, геоэкология и рациональное природопользование» и 1.5.11 «Водные ресурсы, гидрология суши». Работа ведется по пяти проектам государственного задания (2021–2025 гг.):

- «Изучение механизмов природных и антропогенных изменений количества и качества водных ресурсов Сибири с использованием гидрологических моделей и информационных технологий» (научный руководитель — д-р техн. наук А.Т. Зиновьев);

- «Исследование разнообразия и структурно-функциональной организации водных экосистем для сохранения и рационального использования водных и биологических ресурсов Западной Сибири» (научные руководители — д-р биол. наук Д.М. Безматерных, канд. биол. наук В.В. Кириллов);

- «Оценка сезонных особенностей поступления и последующего распределения загрязняющих веществ в системе «атмосфера — атмосферные осадки — поверхностные воды» на ключевых участках бассейна Оби в зависимости от природно-климатических условий» (научный руководитель — д-р хим. наук Т.С. Папина);

- «Оценка эколого-биогеохимической обстановки в речных бассейнах Сибири в условиях изменения климата и антропогенного воздействия» (научные руководители — д-р биол. наук А.В. Пузанов, д-р геогр. наук Ю.И. Винокуров);

- «Природные и природно-хозяйственные системы Сибири в условиях современных вызовов: диагностика состояний, адаптивные возможности, потенциал экосистемных услуг» (научный руководитель — д-р геогр. наук Д.В. Черных).

Считаем важным указать те модельные водные объекты — водоемы и водотоки на территории Обь-Иртышского бассейна [2], с которыми связано основное число научно-исследовательских работ Института. С 1987 г. Новосибирское водохранилище — крупнейший искусственный водоем Западной Сибири, представляет собой один из приоритетных объектов исследований ИВЭП СО РАН [3, 4]. Уникальным природным комплексом является Чановская озерная система, которая относится к числу крупнейших в России, а оз. Чаны — самое крупное по площади водного зеркала в Западной Сибири [5]. К экологии оз. Чаны проявляют большой интерес исследователи разных специальностей, и не только ИВЭП СО РАН. С 1987 г. сотрудниками Института и их коллегами из других институтов РАН и СО РАН проводятся гидрофизические, гидрохимические и гидробиологические исследования Телецкого озера [6], одного из глубочайших озер мира. Результаты многолетних наблюдений и моделирования гидрофизических процессов в Телецком озере, полученные сотрудниками Института, сохраняются, в числе прочего, в материалах конференции [7]. Обь — одна из крупнейших рек мира, занимающая по площади водосбора пятое место на земном шаре (2990 тыс. км²). Изучение природных условий водосборного бассейна р. Оби и характеристик водных объектов в бассейне, различные вопросы формирования количества и качества воды — важная часть работ сотрудников ИВЭП СО РАН [2, 8]. Специалистами Института проводятся комплексные работы по выявлению и изучению экологических рисков в трансграничных бассейнах рек, в том числе на примере Иртыша [9].

Отметим некоторые важные научные результаты, полученные в разные годы в рамках исследований по основным научным направлениям деятельности Института — 1.5.10 и 1.5.11. Исследования на водосборных бассейнах в Институте проводятся на основе ландшафтно-гидрологического подхода, поэтому для их поддержки и обеспечения были созданы оригинальные картографические произведения на территории Алтая, Сибири и Обь-Иртышского бассейна (рис. 1).

В рамках рассмотрения природных условий формирования стока на водосборах Оби и Иртыша выполнен анализ динамики водности рек и прогноз этого процесса под влиянием изменения климата до 2030 г., показавший разнонаправленную динамику водности на различных участках Обь-Иртышского бассейна (рис. 2). Также дан прогноз изменений норм стока рек Верхней и Средней Оби до 2030 г.

В ходе анализа пространственно-временных закономерностей и особенностей формирования водных ресурсов на региональном и бассейновом уровнях были обобщены и проанализированы обширные данные о сбросе сточных вод в Обь-Иртышском бассейне (рис. 3).

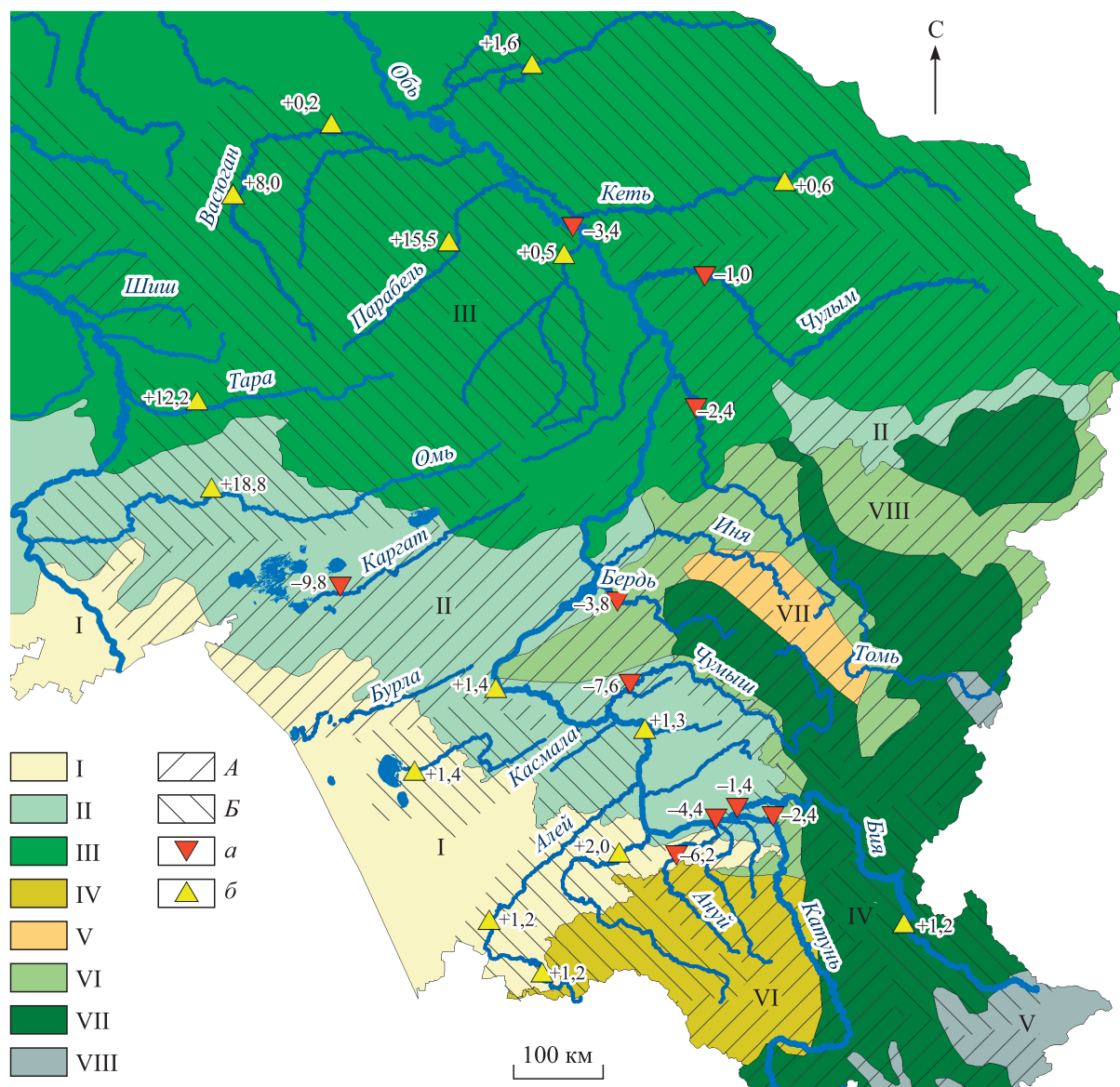


Рис. 2. Прогноз изменений норм стока рек Верхней и Средней Оби на 2030 г., % относительно текущих норм стока [11].

Равнинные ландшафты, зональные области: I — степная, II — лесостепная, III — таежная, горные ландшафты; высотнo-зональные типы: IV — горно-лугостепной с экспозиционными лесами, V — степной межгорных котловин, VI — горно-лесостепной, VII — горно-таежный, VIII — горно-тундровый. Зоны изменения стока, соответствующие знаку тренда замыкающего створа: А — уменьшение стока, Б — увеличение стока. Гидрологические посты: а — с отрицательным трендом среднегодовых расходов; б — с положительным трендом среднегодовых расходов.

К числу наиболее интересных результатов по направлению исследований института за последние годы можно отнести разработанный метод оперативной дистанционной оценки возрастных характеристик и толщины ледового покрова (рис. 4).

По направлению исследований 1.5.11, помимо работ по оценке водных ресурсов, по совершенствованию моделей процессов формирования речного стока для крупных речных бассейнов Сибири и движения воды в речных системах и водных объектах, по разработке методов и ГИС-технологий гидрологических прогнозов, важным разделом является прогнозирование опасных гидрологических явлений (наводнений, маловодий, русловых и береговых процессов и т. д.) с использованием методов математического моделирования [2]. В 2014 г. были получены результаты численного прогноза катастрофического дождевого паводка в речной системе Верхней Оби в хорошем согласии с данными наблюдений [14]. Прогнозы весеннего половодья 2015 г., выполненные гидрологами ИВЭП СО РАН, вошли в число лучших результатов СО РАН за год [15]. Проблема маловодий на реках и в их бассейнах весьма актуальна для бесперебойного городского, промышленного и сельскохозяйственного водо-

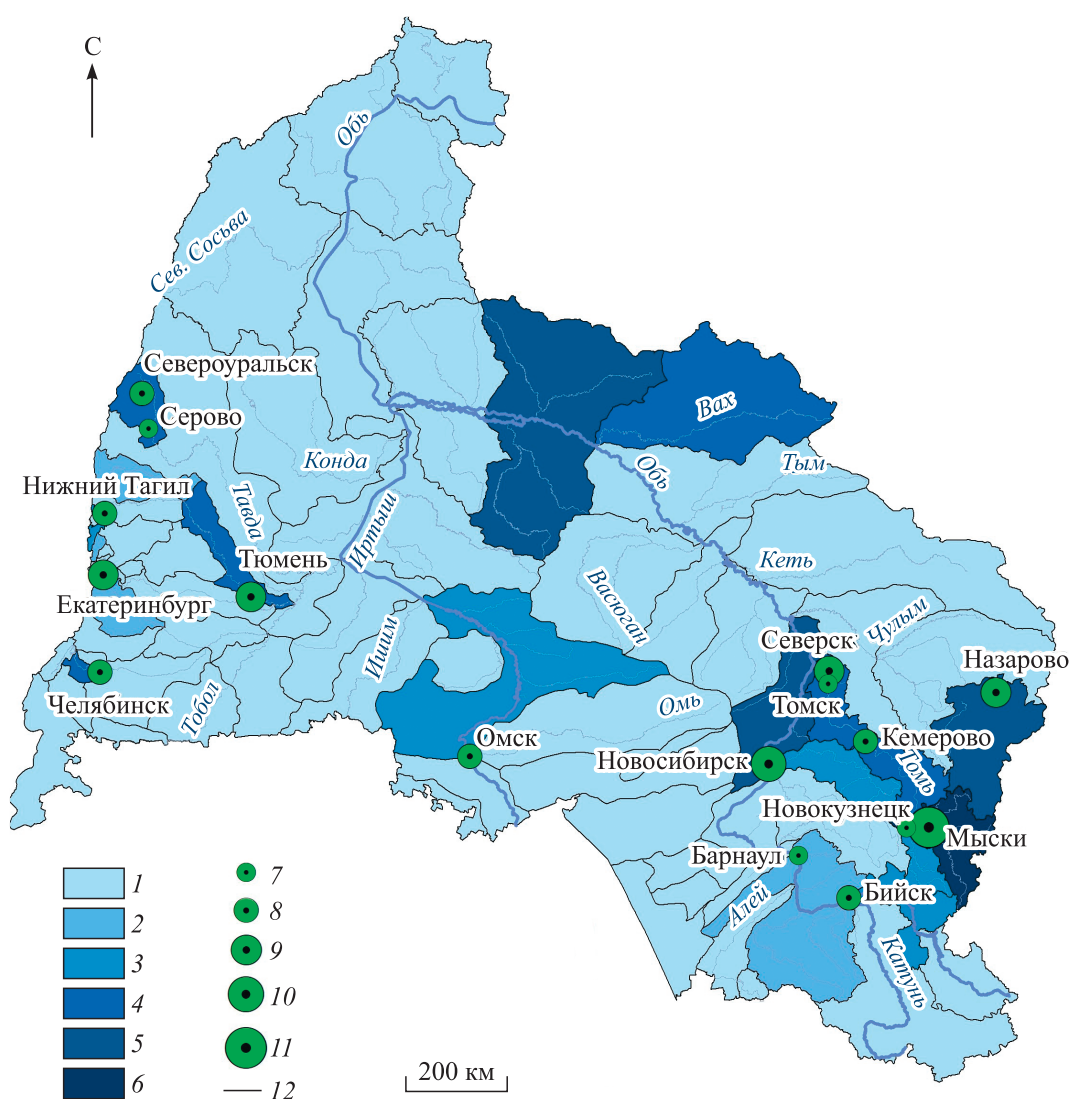


Рис. 3. Сброс сточных вод всех категорий в бассейне р. Оби (в разрезе водохозяйственных участков, 2013 г.) [12].

Сброс сточных вод всех категорий, млн м³: 1 — 0–50,0; 2 — 50,1–100,0; 3 — 100,1–200,0; 4 — 200,1–400,0; 5 — 400,1–800,0; 6 — 800,1 и более; в том числе в городских округах: 7 — 50,1–100,0; 8 — 100,1–200,0; 9 — 200,1–300,0; 10 — 300,1–500,0; 11 — 500,1 и более; 12 — граница водохозяйственного участка.

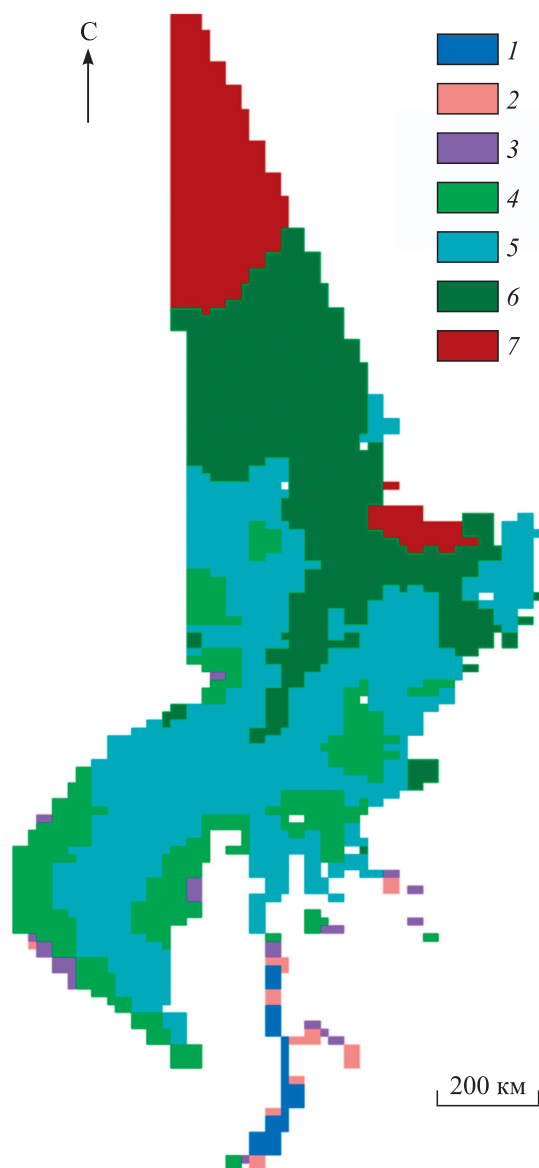


Рис. 4. Данные спутниковой комбинации CryoSat-2&SMOS для Карского моря в марте 2018 г. [13].

Возрастные градации толщины льда: 1 — нилас; 2 — серый; 3 — серо-белый; 4 — тонкий; 5 — средний; 6 — толстый; 7 — старый.

снабжения, но малоизучена. Для оптимизации попусков в нижний бьеф Новосибирского гидроузла в зимние месяцы маловодных лет реализована численная модель гидроледотермических процессов на участке р. Оби ниже створа плотины [16]. К числу важных работ института по прогнозированию опасных гидрологических явлений относятся исследования по прогнозам русловых процессов в районах речных водозаборов, выполненные при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) [17].

В 2010-х гг. весьма позитивную роль в развитии науки в нашей стране сыграли программы Президиума РАН, Отделения наук о Земле (ОНЗ) РАН и СО РАН. В связи с этим необходимо отметить участие ИВЭП СО РАН в следующих проектах: Президиума РАН 4.12. «Ледники как индикаторы опустынивания Центральной Азии» (науч. рук. — д-р геогр. наук, проф. Ю.И. Винокуров), Президиума РАН 4.14. «Разработка системы комплексной индикации процессов опустынивания для оценки современного состояния экосистем Сибири и Центральной Азии, создание на ее основе прогнозных моделей и системы мониторинга» (науч. рук. — д-р биол. наук А.Ю. Королюк, канд. геол.-мин. наук Н.Н. Добрецов), ОНЗ-11.8. «Короткопериодные вариации климата, восстановленные по природным палеоархивам Центральной Азии» (науч. рук. — д-р хим. наук Т.С. Папина, д-р геол.-мин. наук И.А. Калугин), ОНЗ-12.4. «Процессы интеграции и трансформации трансграничных геосистем Большого Алтая» (науч. рук. — д-р геогр. наук, проф. Ю.И. Винокуров), междисциплинарный интеграционный СО РАН 23. «Актуальные проблемы гидродинамики, гидрофизики и гидрохимии крупных

водоемов» (характерные для природных условий Сибири) (коорд. — акад. О.Ф. Васильев).

Научные исследования, проводимые сотрудниками, имеют финансовую поддержку научных фондов. За последние пять лет в институте выполнялись девять проектов по грантам Российского научного фонда (РНФ) и РФФИ. Наиболее крупные из них:

— РНФ № 21-17-00135 «Диагностика состояний бассейновой системы Телецкого озера в условиях современных климатических и антропогенных вызовов» (науч. рук. — канд. геогр. наук Н.С. Малыгина);

— РНФ № 22-17-20041 «Дистанционные радиофизические предвестники засух в стратегически важных аграрных регионах России (на примере Алтайского края)» (науч. рук. — д-р техн. наук А.Н. Романов);

— РФФИ 19-05-50055 «Диагностика природных (первичные биологические аэрозоли) и антропогенных (микропластик) микрочастиц в геосредах внутриконтинентальных экосистем на основе ландшафтно-интерпретационного подхода» (науч. рук. — канд. геогр. наук Н.С. Малыгина);

— РФФИ 19-05-50057 «Оценка потоков загрязняющих веществ, поступающих из атмосферы на подстилающую поверхность водосбора, и их вклад в загрязнение поверхностных вод рек с длительным периодом ледостава» (науч. рук. — д-р хим. наук Т.С. Папина);

– РФФИ № 21-55-75002 «Разработка рекомендаций в целях устойчивого совместного использования почв и грунтовых (подземных) вод: принятие решений при поддержке и участии заинтересованных сторон» (науч. рук. — д-р геогр. наук И.Д. Рыбкина).

Ежегодно сотрудники института публикуют несколько монографий, около 100 статей в научных рецензируемых журналах, получают свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ и баз данных и патенты. По данным Российского индекса научного цитирования (РИНЦ), сотрудники института опубликовали более 6800 работ, в том числе около 2700 статей в научных журналах, более 200 монографий и 36 учебных пособий.

Институт активно сотрудничает с вузами и другими научными организациями России и зарубежных стран. Так, в последние годы сотрудники ИВЭП СО РАН с рядом научных организаций РАН участвовали в работах по выполнению федерального приоритетного проекта «Оздоровление Волги» в части разработки методов решения обратных задач для оценки диффузного загрязнения малых рек [18, 19]; в важной работе по подготовке предложений для выбора варианта улучшения условий судоходства на участке р. Волги в нижнем бьефе Городецкого (Горьковского) гидроузла [20].

Прикладные исследования. Институт также выполняет большой объем прикладных научно-исследовательских работ по заданиям органов государственной власти регионов России, в рамках программ Росводресурсов, Роскосмоса, Министерства обороны, Федерального медико-экологического агентства. Ежегодно заключается несколько десятков контрактов и договоров по широкому кругу природоохранных и водохозяйственных вопросов. Если говорить о наиболее важных прикладных исследованиях, то нужно в первую очередь отметить, что в первые годы становления и развития института такой весьма значимой работой была оценка экологических последствий строительства Катунской ГЭС [21, 22]. Многие современники считали, что именно необходимость реализации данного проекта стала основной причиной создания института. Работы по комплексной оценке экологических последствий строительства крупных сибирских ГЭС были продолжены исследованиями по Крапивинскому гидроузлу на р. Томи и Богучанской ГЭС на р. Ангаре [23, 24]. Через 10 лет в рамках данного направления исследований была выполнена работа «Оценка современного состояния водной среды и прогноз ее изменения на перспективу строительства Эвенкийской ГЭС на р. Нижней Тунгуске» (научные руководители акад. О.Ф. Васильев и д-р геогр. наук Ю.И. Винокуров) [25]. В 1990-х гг. одной из наиболее крупных работ института была экологическая оценка последствий ядерных испытаний на Семипалатинском ядерном полигоне [26]. Более 25 лет в рамках федеральных программ Роскосмоса и Министерства обороны выполняются прикладные и фундаментальные исследования по оценке воздействия ракетно-космической деятельности на окружающую среду и здоровье населения при использовании всех типов ракет-носителей («Протон», «Ангара», «Зенит», «Союз»), запускаемых с космодромов «Байконур», «Плесецк», «Восточный» и утилизации военной техники (науч. рук. — д-р биол. наук А.В. Пузанов). Наиболее крупный проект — «Оценка влияния деятельности космодрома «Восточный» на окружающую среду и население региона» [27, 28].

Большой комплекс прикладных исследований за последние десятилетия выполнен по оценке влияния горно-рудной промышленности Сибири на здоровье населения, водные и наземные экосистемы (науч. рук. — д-р биол. наук А.В. Пузанов) [29–31].

Самым крупным научно-прикладным проектом за последние десятилетия стало исследование современного состояния и научное обоснование методов и средств обеспечения устойчивого функционирования водохозяйственного комплекса в бассейнах рек Оби и Иртыша [2]. В 2012–2014 гг. были выполнены большие ответственные работы по государственному контракту «Исследование водного режима и русловых процессов р. Лены, разработка научно обоснованных рекомендаций и мероприятий по предотвращению вредного воздействия вод и противопаводковой защите» [32]. За последние годы выполнены комплексные гидроэкологические исследования на Таймыре. Сотрудники Института принимали участие в Большой норильской экспедиции СО РАН, связанной с оценкой последствий катастрофического разлива дизельного топлива (научные руководители — д-р биол. наук А.В. Пузанов и д-р биол. наук Д.М. Безматерных) [33]. Вышеперечисленные научно-прикладные темы представляют собой логическое продолжение и развитие работ по выполненным и выполняемым «базовым» бюджетным проектам ИВЭП СО РАН.

Международное сотрудничество. Институт активно участвует в реализации международных научных проектов, наиболее крупные из которых — «Чистая вода — шаг навстречу» Водного комитета Академий наук стран Азиатского региона (AASA), «Золотая вода» («Golden water») совместно с Академией наук Южной Кореи, российско-голландский проект «Сохранение водно-болотных угодий и видового состава их обитателей на юге Западной Сибири», Водная программа Международного Академическо-

го Сообщества (Water Program IAP), Междисциплинарный Российско-Германский проект «КУЛУН-ДА» [34], международный проект «Институциональное партнерство в целях трансграничного водопользования: Россия и Казахстан (TREASURE-WATER)» в рамках программы Европейского Союза «ERASMUS+». С 2015 г. институт принимает активное участие в международном проекте под эгидой ЮНЕСКО по созданию в Антарктиде уникального хранилища кернов ключевых исчезающих ледников мира «Ice Memoir». В рамках этого проекта совместно с Институтом Поля Шеррера (Швейцария) в 2018 г. была проведена экспедиция и глубинное бурение ледника на горе Белуха (Алтай) [35, 36].

Подготовка научных кадров. Кроме проведения фундаментальных и прикладных научных исследований, важной задачей института является подготовка научных кадров высшей квалификации для регионов Сибири. В ИВЭП СО РАН успешно работает аспирантура по трем направлениям: «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия»; «Геоэкология»; «Экология». Многие годы функционирует диссертационный совет по двум специальностям: «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия» (технические науки) и «Геоэкология» (географические науки). В этом совете проходят защиты диссертантов не только из разных регионов России, но и из других стран. В Институте с первых лет его создания активно работает Совет научной молодежи, в 2024 г. число молодых ученых и специалистов составило 51 человек.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

К 300-летию РАН ИВЭП СО РАН подошел как сформировавшийся научный коллектив с признанными в России научными школами по ряду направлений, таких как математическое моделирование гидрологических процессов, ландшафтная индикация, биогеохимия микроэлементов, пространственно-временная организация экосистем поверхностных вод, ДДЗ водосборных бассейнов и др. Учитывая большой научный потенциал и опыт работы, молодые научные кадры, аспирантуру, диссертационный совет, активное сотрудничество с российскими и зарубежными коллегами, тесное взаимодействие с РАН и СО РАН, а также развитую материально-техническую базу, институт имеет хорошие перспективы дальнейшего развития на ближайшие десятилетия. В частности, активная подготовка молодых высококвалифицированных экологов и наличие достаточного количества докторов наук позволили начать работу по открытию на базе ИВЭП СО РАН диссертационного совета по специальности «Экология» (биологические науки).

На следующую пятилетку (1926–1930 гг.) в институте запланирована работа по пяти темам государственного задания. Перспективные проекты «Исследование изменений в формировании количества и качества водных ресурсов Сибири под влиянием природных факторов и антропогенных нагрузок» (науч. рук. — д-р техн. наук А.Т. Зиновьев), «Биогеохимия макро- и микроэлементов, радионуклидов и ракетных топлив в сопряженных ландшафтно-геохимических системах речных и озерных бассейнов для оценки качества среды и здоровья населения» (д-р биол. наук А.В. Пузанов), «Пространственно-временная организация природных и природно-хозяйственных систем Сибири: ретроспективный анализ, современные вызовы и сценарное прогнозирование в интересах устойчивого развития» (д-р. геогр. наук Д.В. Черных), «Исследование гидробиоценозов как индикаторов экологического состояния и факторов формирования экосистем рек, озер и водохранилищ Сибири в условиях антропогенных воздействий и климатических изменений» (д-р биол. наук Д.М. Безматерных, канд. биол. наук В.В. Кириллов); «Формирование гидрохимического стока в системе «атмосферные осадки — поверхностные воды» на водосборной площади ключевых участков бассейна Оби в зависимости от сезонных природно-климатических условий» (д-р хим. наук Т.С. Папина) являются логичным продолжением и развитием выполняемых в настоящее время в ИВЭП СО РАН исследований.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института водных и экологических проблем СО РАН (FUZF-2021-001, FUZF-2021-002, FUZF-2021-003, FUZF-2021-00, FUZF-2021-007).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Сборник** статей, посвященный 20-летию юбилею ИВЭП СО РАН / Сост. Д.М. Безматерных. — Барнаул: Изд-во Ин-та водных и экологич. проблем СО РАН, 2007. — 128 с.
2. **Современное** состояние водных ресурсов и функционирование водохозяйственного комплекса бассейна Оби и Иртыша / Отв. ред. Ю.И. Винокуров, А.В. Пузанов, Д.М. Безматерных. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. — 236 с.

3. **Новосибирское** водохранилище / Отв. ред. А.А. Атавин, П.А. Попов, Л.М. Киприянова. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. — 47 с.
4. **Многолетняя** динамика водно-экологического режима Новосибирского водохранилища / Отв. ред. О.Ф. Васильев. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. — 393 с.
5. **Обзор** экологического состояния озера Чаны (Западная Сибирь) / Отв. ред. О.Ф. Васильев, Я. Вейн. — Новосибирск: ГЕО, 2015. — 255 с.
6. **Телецкое** озеро / Отв. ред. Е.Ю. Митрофанова, В.В. Кириллов. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. — 28 с.
7. **Водные** и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии. Материалы IV Всерос. конф.: В 3 т. Т. 1. — Барнаул: Изд-во Ин-та водных и экологич. проблем СО РАН, 2022. — 276 с.
8. **Савкин В.М.** Эколого-географические изменения в бассейнах рек Западной Сибири. — Новосибирск: Наука. Сиб. изд. фирма РАН, 2000. — 152 с.
9. **Экологические** риски в трансграничном бассейне реки Иртыш / Науч. ред. Ю.И. Винокуров. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. — 161 с.
10. **Винокуров Ю.И., Цимбалей Ю.М.** Региональная ландшафтная структура Сибири. — Барнаул: Изд-во Алтай. ун-та, 2006. — 96 с.
11. **Zinoviev A.T., Kosheleva E.D., Galakhov V.P., Golubeva A.B., Rybkina I.D., Stoyashceva N.V., Kurepina N.Yu.** Current State of Water Resources and Problems of their Use in Border Regions of Russia (the Ob-Irtysh basin as a case study) // Water Resource Management in Central Asia. The Handbook of Environmental Chemistry. — 2020. — Vol. 105. — P. 163–188.
12. **Пузанов А.В., Безматерных Д.М., Винокуров Ю.И., Зиновьев А.Т., Кириллов В.В., Красноярова Б.А., Рыбкина И.Д., Котовщиков А.В., Дьяченко А.В.** Современное состояние и экологические проблемы Обь-Иртышского бассейна // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. — 2017. — № 6. — С. 106–118.
13. **Кириллов В.В., Ловцкая О.В., Девятаев О.С., Афанасьева Е.В., Сеницкий А.И., Хворова Л.А., Фокин Д.С., Семчуков А.Н., Ковешников М.И., Ковалевская Н.М.** Возможности исследования возрастных характеристик льда Карского моря на основе спутниковых данных CryoSat-2 и SMOS // Проблемы Арктики и Антарктики. — 2023. — № 69 (1). — С. 10–28. — DOI: 10.30758/0555-2648-2023-69-1-10-28
14. **Зиновьев А.Т., Кошелев К.Б., Дьяченко А.В., Коломейцев А.А.** Экстремальный дождевой паводок 2014 г. в бассейне Верхней Оби: причины, прогноз и натурные наблюдения // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. — 2015. — № 6. — С. 93–104.
15. **Зиновьев А.Т., Галахов В.П., Кошелев К.Б.** О результатах прогнозирования весеннего половодья на Верхней Оби в 2015 году // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. — 2016. — № 3. — С. 58–68.
16. **Атавин А.А., Зиновьев А.Т., Кудишин А.В.** Ледотермический режим нижнего бьефа Новосибирского гидроузла // Водные ресурсы. — 2014. — Т. 41, № 2. — С. 123–130.
17. **Зиновьев А.Т., Дьяченко А.В., Коломейцев А.А., Марусин К.В.** Натурные наблюдения и компьютерное моделирование морфодинамики русла Оби для обеспечения в среднесрочной перспективе работоспособности Барнаульского водозабора // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. — 2022. — № 6. — С. 26–44.
18. **Зиновьев А.Т., Папина Т.С., Кудишин А.В., Ловцкая О.В., Дьяченко А.В., Марусин К.В., Носкова Т.В.** Экспериментальные исследования и моделирование качества воды для оценки влияния диффузного стока с урбанизированных территорий // Научные проблемы оздоровления российских рек и пути их решения: Сб. науч. тр. Всерос. науч. конф. (Нижегород, 8–14 сентября 2019 г.). — М.: Изд-во Ин-та водн. проблем РАН, 2019. — С. 359–365.
19. **Filimonov V., Zinoviev A., Lovtskaya O.** Method for Estimating the Pollutant Flow Rate under Diffuse Pollution of Small Lowland Rivers // Journ. Mathematics and Computers in Simulation. — 2021. — Vol. 182. — P. 807–818.
20. **Родионов А.А., Румянцев В.А., Федоров М.П., Зиновьев А.Т., Кривошей В.А., Медведева О.Е., Троицкая Ю.И., Демин С.П., Малова Т.И., Чусов А., Шишкина О.Д., Моисеев А.В., Каменский С.Б., Краев И.М., Марусин К.В.** Варианты решения проблем судоходства на лимитированном участке реки Волги от Городецкого гидроузла до Нижнего Новгорода, в том числе с учетом оценки влияния на санитарно-эпидемиологическую и экологическую ситуацию в регионе // Фундаментальная и прикладная гидрофизика. — 2022. — Т. 15, № 4. — С. 109–131.
21. **Васильев О.Ф., Зиновьев А.Т., Иванов П.В., Сухенко С.А.** Математическая модель миграции растворенной примеси в системе водохранилище-затопленные почвы // Водные ресурсы. — 1993. — Т. 20, № 6. — С. 701–706.
22. **Мальгин М.А., Пузанов А.В.** Ртуть в почвах, почвенном и приземном воздухе Алтае-Саянской горной области // Химия в интересах устойчивого развития. — 1995. — Т. 3, № 1–2. — С. 161–173.
23. **Vasiliev O.F., Sukhenko S.A., Atavin A.A., Zinoviev A.T., Papina T.S., Savkin V.M.** Water use and water quality in the Tom river basin in the West Siberia at the proposed water management project // Industrial and Agricultural Impact on the Hydrologic Environment. Vol. 3. Water Management and Protection: Proc. Second USA/CIS Joint Conference on Environmental Hydrology and Hydrogeology. — Washington: Water Environment Federation, 1993. — P. 45–48.
24. **Атавин А.А., Орлова Г.А., Савкин В.М.** Современная и перспективная водно-ресурсная ситуация на реке Томи и ее водосборном бассейне // Обский вестник. — 1999. — № 3–4. — С. 62–68.

25. **Зиновьев А.Т.** Использование методов математического моделирования для оценки проектных решений при создании крупных водохранилищ // ЭКО-бюллетень ИнЭка. — 2009. — № 4 (135). — С. 41–44.
26. **Ядерные** испытания, окружающая среда и здоровье населения Алтайского края: мат-лы научных исследований. Т. 2 / Отв. ред. Ю.И. Винокуров, В.Л. Миронов, Н.М. Оскорбин. — Барнаул: Алт. гос. ун-т, 1993. — 251 с.
27. **Алексеев И.А., Пузанов А.В., Самброс В.В.** Организация наблюдений за состоянием компонентов окружающей природной среды в условиях лесных ландшафтов позиционного района космодрома «Восточный» и сопредельных территорий. — Благовещенск: Изд-во Благовещ. пед. ун-та, 2016. — 112 с.
28. **Пузанов А.В., Самброс В.В., Алексеев И.А., Безматерных Д.М.** Ландшафты территории космодрома «Восточный» и их антропогенная трансформация. — Барнаул: Изд-во Ин-та водн. и экологич. проблем СО РАН, 2018. — 227 с.
29. **Puzanov A.V., Baboshkina S.V.** Arsenic in the soil-natural water-plant system of the Altai region // Eurasian Soil Science. — 2009. — Vol. 42, N 9. — P. 996–1004.
30. **Puzanov A.V., Baboshkina S.V., Gorbachev I.V.** Characteristics of heavy metal migration in the natural-anthropogenic anomalies of the North-Western Altai // Geochemistry International. — 2012. — Vol. 50, N 4. — P. 358–366.
31. **Пузанов А.В., Бабошкина С.В., Рождественская Т.А., Горбачев И.В., Балыкин С.Н., Салтыков С.В.** Оценка воздействия источника загрязнения техногенного происхождения на гидрохимический сток основных рудных элементов (на примере отвалов Алтайского горно-обогатительного комбината, бассейн р. Алей) // Экология и промышленность России. — 2023. — Т. 2, № 11. — С. 54–60.
32. **Зиновьев А.Т., Кошелев К.Б., Марусин К.В.** Математическое моделирование течений в р. Лена для научного обоснования инженерных мероприятий по противопаводковой защите // Интерэкспо Гео-Сибирь. — 2015. — Т. 4, № 1. — С. 245–249.
33. **Безматерных Д.М., Пузанов А.В., Котовщиков А.В., Дроботов А.В., Толмеев А.П.** Гидрохимические показатели качества воды Норило-Пясинской озерно-речной системы после разлива дизельного топлива на ТЭЦ-3 г. Норильска в 2020 г. // Сибирский экологич. журнал. — 2021. — № 4. — С. 408–422. — DOI: 10.15372/SEJ20210402
34. **Bischoff N., Mikutta R., Shibistova O., Puzanov A., Silanteva M., Grebennikova A., FuЯ R., Guggenberger G.** Limited Protection of Macro-Aggregate-Occcluded Organic Carbon in Siberian Steppe Soils // Biogeosciences. — 2017. — Vol. 14. — P. 2627–2640. — DOI: 10.5194/bg-14-2627-2017
35. **Eyrikh S., Eichler A., Tobler L., Malygina N., Papina T., Schwikowski M.** A 320-year ice-core record of atmospheric Hg pollution in the Altai, Central Asia // Environmental Science and Technology. — 2017. — Vol. 51, N 20. — P. 11597–11606. — DOI: 10.1021/acs.est.7b03140
36. **Brugger S.O., Gobet E., Sigl M., Osmont D., Papina T., Rudaya N., Schwikowski M., Tinner W.** Ice records provide new insights into climatic vulnerability of Central Asian forest and steppe communities // Global and Planetary Change. — 2018. — Vol. 169. — P. 188–201. — DOI: 10.1016/j.gloplacha.2018.07.010

Поступила в редакцию 26.03.2024

После доработки 29.03.2024

Принята к публикации 07.05.2024