

На правах рукописи



ОРЛОВА ЕЛЕНА СЕРГЕЕВНА

**ЭКОЛОГО-ВОДОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СЕЛЬСКИХ
ТЕРРИТОРИЙ БЕССТОЧНОЙ ОБЛАСТИ ОБЬ-ИРТЫШСКОГО
МЕЖДУРЕЧЬЯ**

Специальность 1.6.21 – Геоэкология (географические науки)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Барнаул – 2026

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук (ИВЭП СО РАН), в лаборатории водных ресурсов и водопользования.

Научный руководитель: **Рыбкина Ирина Дмитриевна**, доктор географических наук, доцент, зав. лабораторией водных ресурсов и водопользования ИВЭП СО РАН

Официальные оппоненты: **Демин Александр Павлович**, доктор географических наук, главный научный сотрудник лаборатории моделирования поверхностных вод Института водных проблем Российской академии наук, г. Москва.

Хвощевская Альбина Анатольевна, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, заведующая Проблемной научно-исследовательской лабораторией гидрогеохимии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской академии наук, г. Улан-Удэ.

Защита диссертации состоится 10 декабря 2026 г. в 10:00 часов на заседании диссертационного совета 24.1.039.01 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук по адресу: 656038, г. Барнаул, ул. Молодёжная, 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института водных и экологических проблем СО РАН и на сайте www.iwer.ru.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, подписанные и заверенные печатью организации, просим направлять по адресу: 656038, г. Барнаул, ул. Молодёжная, 1, Диссертационный совет, факс: (385-2) 24-03-96, e-mail: iwer@iwer.ru.

Автореферат разослан «___» октября 2026 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета 24.1.039.01,
доктор географических наук, доцент



Рыбкина И.Д.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования.

Бессточные области мира, занимающие около 20% суши, испытывают дефицит водных ресурсов (*Чеботарев, 1978; Водные ресурсы..., 2008*), который выступает одним из ключевых ограничений устойчивого развития: приводит к снижению качества жизни населения, ухудшает доступ к питьевой воде и санитарно-гигиеническим условиям, снижает продуктивность сельскохозяйственного производства, повышает подверженность территорий к экологическим и социальным рискам (*Цели устойчивого развития..., 2023*). В настоящее время актуально выделение не только дефицита водных ресурсов, связанного с количественными и качественными характеристиками, но и дефицитных ситуаций, возникающих из-за отсутствия надлежащей инфраструктуры, а также финансовых, технических, организационных или иных ограничений (*Seckler et al., 1998; Anand, 2001; Извлекая максимальную..., 2007; Преодоление..., 2012; Деревяго, 2019; Shah, 2024 и др.*).

Наиболее остро проблема обеспечения населения питьевой водой стоит в сельских территориях. Они занимают большую часть основных регионов мира и определяются как социально-территориальные подсистемы общества, выполняющие ряд важнейших общенациональных функций: производственных, демографических, трудоресурсных, пространственно-коммуникационных, а также функцию социального контроля в обеспечении общественного порядка и безопасности на малолюдных территориях (*Меньщикова, 2013; Федотова, 2013; Мальчикова, 2014*). Сельские территории характеризуются низким уровнем благоустройства жилого фонда, выбытием из оборота водопроводных сетей, вследствие их технического состояния, и отсутствием государственного контроля за сферой водоснабжения (*Шнейдерман, Пилипенко, 2003; Покровский и др. 2014; Фоменко, 2023*). Отдельные положения по решению данной проблемы предложены в Стратегиях устойчивого развития сельских территорий (2015) и развития строительной отрасли и ЖКХ (2022) Российской Федерации, но они не меняют в целом сложившейся ситуации.

Бессточная область Обь-Иртышского междуречья, как территория, недостаточно увлажненная с ограниченным поверхностным стоком (*Цимбалей, Андреева, 2015; Современные водохозяйственные..., 2022*), в последние десятилетия характеризуется нарастающими процессами опустынивания и сжатия социально-экономического пространства (*Спирин, Рыбкина, 2007; Ландшафтно-экологическая..., 2019; Кулунда..., 2021*). При этом регион имеет преимущественно сельскохозяйственную специализацию и мелкоселенную структуру расселения, что также создает сложности в обеспечении населения услугами водоснабжения.

Устранение проблем водохозяйственного комплекса, как неотъемлемой части благополучия сельского населения, является важной задачей социально-экономического развития региона. Выявление вододефицитных ситуаций и обоснование их пороговых значений предлагается рассматривать в качестве основы рационального водопользования, через определение перечня основных

мероприятий по улучшению функционирования систем водоснабжения и гарантированного обеспечения населения и экономики водными ресурсами питьевого качества.

Степень разработанности темы исследования. Теоретико-методическую основу исследования составили труды учёных географов, экономистов, социологов, гидрологов, гидрогеологов и др., в том числе междисциплинарные исследования:

– по проблемам вододефицита, водопользования и водопотребления, защищенности подземных вод – А.П. Белоусовой, В.М. Гольберга; В.И. Данилова-Данильяна; А.П. Демина; И.С. Зекцера; К.С. Лосева; Г.А. Фоменко; И.А. Шикломанова; Р.В. Anand; M. Falkenmark; A. Hoekstra; L. Ohlsson; D. Seckler с соавторами; R. Shah; C. Sullivan; A. Turton; C. Widstrand и др., а также документы ООН, FAO по устойчивому развитию и водным ресурсам;

– по развитию и применению триады «экономика-экология-социум» концепции устойчивого развития, в том числе по разработке и использованию индексов и индикаторов устойчивого развития – С.Н. Бобылева; В.И. Данилова-Данильяна; И.В. Коневой; Б.А. Краснояровой, Ю.В. Лебедева; К.С. Леоновой; С.В. Макара; С.Н. Митякова; В.Ф. Резникова; V. Dang; R. Goodland; M. Molekoa; C. Sullivan; MG. Uddin и др.;

– по изучению проблематики развития сельских территорий – О.В. Богдановой; В.Г. Закшевского; Д.С. Мальчиковой; В.И. Меньшиковой; А.В. Мерзлова; Т.Г. Нефедовой; А.В. Петрикова; Ю.В. Поросенкова; Н.В. Проваленовой; А.И. Трейвиша; А.П. Третьякова; М.Д. Шарыгина; И.М. Шнейдерман; и др.;

– по региональной части исследования и объектной проблематике – Ю.Н. Акуленко; А.А. Балобаненко; О.С. Борзилова; Ю.И. Винокурова; В.И. Заносовой; И.М. Земсковой; П.Я. Кочиной; С.В. Макарычева; Ю.М. Цимбалея и др.

Цель исследования – разработка методического подхода к выделению вододефицитных ситуаций и их оценка в муниципальных образованиях (МО) сельских территорий в контексте триады концепции устойчивого развития (КУР) «экология-экономика-социум».

Для достижения указанной цели решены следующие **задачи**:

1. Анализ и обобщение методологических подходов к определению дефицита воды и вододефицитных ситуаций, изучение сельских территорий, оценка их роли и значения при реализации концепции устойчивого развития в контексте триады «экология-экономика-социум».

2. Оценка природно-экологических и социально-экономических факторов формирования и использования водных ресурсов на примере бессточной области Обь-Иртышского междуречья. Определение соотношения разных типов вододефицитных ситуаций.

3. Разработка модели минимального водопотребления среднестатистического сельского населенного пункта для оценки современного уровня хозяйственно-питьевого водопотребления в сельских районах бессточной области

Обь-Иртышского междуречья.

4. Разработка методики определения вододефицитных ситуаций в муниципальных образованиях и практических рекомендаций в целях обеспечения устойчивого функционирования системы водоснабжения сельских территорий Обь-Иртышского междуречья в соответствии с пространственно-таксономическими уровнями (регионального, субрегионального и локального) геоэкологического исследования.

Объект исследования – сельские территории бессточной области Обь-Иртышского междуречья в границах Новосибирской области и Алтайского края.

Предмет исследования – водно-ресурсный потенциал и геоэкологические факторы формирования водохозяйственных ситуаций на примере объекта исследования.

Материалы и методы исследования. Для решения поставленных задач использованы следующие подходы и методы исследования: комплексный и ландшафтно-бассейновый, концепция устойчивого развития, методики определения дефицита питьевых вод. Применены актуальные подходы к изучению и анализу вододефицитных ситуаций, современные методы определения потенциала защищенности подземных вод, картографическое моделирование и ГИС-технологии, статистические методы обработки водохозяйственной и социально-экономической информации, а также анализ данных с использованием нейросетевых алгоритмов и технологий искусственного интеллекта. В работе использованы открытые данные и опубликованные материалы Росгеолфонда, Роснедр, Росстата, Росводресурсов, Минэкономразвития, а также официальные документы стратегического развития и территориального планирования муниципальных образований Новосибирской области и Алтайского края, в том числе с использованием ФГИС ТП и других открытых источников.

Научная новизна. Разработан и впервые применен методический подход к определению вододефицитных ситуаций на примере сельских территорий бессточной области Обь-Иртышского междуречья. Установлены роль и значение разных типов вододефицитных ситуаций в обеспечении устойчивого развития сельских территорий Новосибирской области и Алтайского края. Проведена оценка природно-экологических и социально-экономических факторов формирования водно-ресурсного потенциала, ограничений и возможностей его использования в хозяйственно-питьевых целях на примере Обь-Иртышского междуречья. Выполнен анализ и оценка современного уровня водопотребления в муниципальных образованиях бессточной области Обь-Иртышского междуречья. Предложены алгоритм и методика выявления вододефицитных ситуаций и обоснованы пороговые значения дефицита, которые рассматриваются в качестве основы эколого-водохозяйственной оценки.

Теоретическая и практическая значимость работы. Предложен комплексный подход к изучению водохозяйственных ситуаций в муниципальных образованиях сельских территорий в целях развития хозяйственно-питьевого водоснабжения. Разработана методика оценки минимального водопотребления

населенного пункта, которая может использоваться для составления нормативных и правовых документов регионального и локального уровня, при планировании развития территории. Представлены практические рекомендации для обеспечения устойчивого функционирования системы водоснабжения сельских территорий Обь-Иртышского междуречья, основанной на подземных водоисточниках.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Тематика диссертационного исследования соответствует следующим пунктам паспорта научной специальности: Разработка научных основ рационального использования и охраны водных ресурсов Земли (п. 6); Геоэкологические аспекты устойчивого развития регионов, функционирования природно-технических систем (п. 7).

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием официальной статистической информации, общепринятых методов вероятностно-статистического анализа исходных данных, апробированных международных методик расчета индексов устойчивого развития, а также применением сертифицированных программных продуктов и ГИС-технологий.

Представленные научные результаты получены в ходе выполнения работ автора по темам госбюджетных НИР ИВЭП СО РАН за период 2017-2024 гг. № 0383-2019-0003 «Изучение гидрологических и гидрофизических процессов в водных объектах и их математическое моделирование для стратегии водопользования и охраны водных ресурсов»; № 0306-2021-0002 «Изучение механизмов природных и антропогенных изменений количества и качества водных ресурсов Сибири с использованием гидрологических моделей и информационных технологий» (науч. рук. д.т.н. Зиновьев А.Т.); а также в рамках гранта РФФИ № 21-55-75002 «Разработка рекомендаций в целях устойчивого совместного использования почв и грунтовых (подземных) вод: принятие решений при поддержке и участии заинтересованных сторон» (2021-2024 гг.) (науч. рук. д.г.н. Рыбкина И.Д.).

Результаты исследований опубликованы и представлены на профильных международных и всероссийских конференциях: «Шаг в науку» (Барнаул, 2017-2019, 2021-2025), «Экономический коридор «Китай-Монголия-Россия»» (Иркутск, 2018), «Трансграничные водные объекты: использование, управление, охрана» (Новочеркасск, 2021), «Водные и экологические исследования в Западной Сибири» (Барнаул, 2022, 2025), «Муниципальные образования регионов России: проблемы исследования, развития и управления» (Воронеж, 2022), «Географические исследования Сибири и Алтае-Саянского трансграничного региона» (Барнаул, 2023), XIV научная Ассамблея АРГО (Улан-Удэ, 2023), «Современные проблемы водохранилищ и их водосборов» (Пермь, 2023), VIII Дружининские чтения (Хабаровск, 2023), «Пространственная организация общества: теория, методология, практика» (Пермь, 2023), «Географические и эколого-экономические проблемы трансграничного сотрудничества в новых геополитических условиях» (Улан-Удэ, 2024); «Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды» (Пермь, 2024).

Личный вклад автора состоит в постановке цели и задач исследования,

формулировке основных научных положений, выносимых на защиту, а также в методическом обеспечении решения поставленных задач, анализе и теоретическом обобщении полученных результатов, формулировке выводов и рекомендаций; подготовке публикаций в рецензируемых научных изданиях.

Публикации. По теме диссертационной работы автором опубликовано лично и в соавторстве 26 работ, в том числе 10 статей в рецензируемых журналах, рекомендуемых ВАК (2 – в изданиях, индексируемых в международных базах цитирований WOS и Scopus).

Структура работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 185 источников, в том числе 36 на иностранном языке. Общий объем составляет 188 страниц машинописного текста, включая 30 рисунков, 26 таблиц, 4 приложения.

ПОЛОЖЕНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Гарантированное обеспечение населения и экономики водными ресурсами сельских территорий бессточной области Обь-Иртышского междуречья достигается за счет устранения вододефицитных ситуаций – природно-экологического, инфраструктурного и организационного типа, которые проявляются в соотношении 17%/66%/17% соответственно.

Дефицит воды выступает основным ограничением в обеспечении населения доброкачественной питьевой водой. Особенно это актуально для сельских территорий: из всей численности населения мира, не имеющего доступа к доброкачественной питьевой воде, 80% приходится на сельских жителей (*Будущее уже наступило...*, 2020; *Frost, Madeira, Jaramillo*, 2024). В бессточной области Обь-Иртышского междуречья на них приходится 99,3% территории.

Концептуально дефицит воды рассматривается в случаях, когда отмечается:

- 1). превышение допустимой нагрузки на водоисточники с одновременным увеличением водозабора (*Данилов-Данильян, Лосев*, 2006; *Данилов-Данильян*, 2008);
- 2). рост населения и экономики, изменение климата и моделей потребления (*Wang, D.*, 2024; *Ercin, Hoekstra*, 2014; *He et al.*, 2018; *Liu et al.*, 2017; *Vörösmarty et al.*, 2000);
- 3). исчерпание возможностей экстенсивного увеличения предложения воды и переход к управлению спросом через «социальные ресурсы» (модель «Turning of the Screw»), т.е. главным ограничителем становится не физическая нехватка воды, а нехватка социальных ресурсов для адаптации к дефициту (*Ohlsson, Turton*, 2000);
- 4). превышение спроса на воду над имеющимся предложением (*Данилов-Данильян, Лосев*, 2006; *Поляков*, 2015; *Вода России...*, 2000; *Преодоление ...*, 2012; *Водная стратегия...(проект)*, 2024; *Frost et al.*, 2024, и др.).

Анализ методических подходов к оценке устойчивого развития в рамках ЦУР №6 (*Seckler et al.*, 1998; *Деревяго, Дубенок*, 2019; *Making the ...*, 2007; *Anand*, 2001; *Shah*, 2024 и др.) позволяет выделить три типа взаимосвязанных и взаимозависимых вододефицитных ситуаций (рис.1), которые определяют доступность питьевой воды гарантированного качества для населения и экономики:

– Природно-экологический тип обусловлен отсутствием воды приемлемого

качества, чтобы удовлетворить потребности населения и экономики в регионе и отражает особенности формирования водных ресурсов и ограничения в водопотреблении. Определяется количественными и качественными характеристиками водно-ресурсного потенциала, а также прямой нагрузкой на водные ресурсы, характеризуемой объемами водопотребления и долей изъятия вод.

– Инфраструктурный тип определяет техническую доступность воды для населения «здесь и сейчас» и зависит от уровня развития водообеспечивающей инфраструктуры на этапах добычи, транспортировки и подготовки питьевых вод, оказывая влияние на тарифы на воду для населения и социальных объектов; включает социально-демографические, экономические факторы развития территории и техническую оснащенность систем водоснабжения.

– Организационный тип отражает возможности органов власти и экономики региона привлекать дополнительные инвестиции в сферу водоснабжения муниципальных образований, осуществлять программы развития, реконструкции и модернизации инфраструктуры, а также предоставлять услуги водоснабжения потребителям; формирует условия для создания водообеспечивающей инфраструктуры.

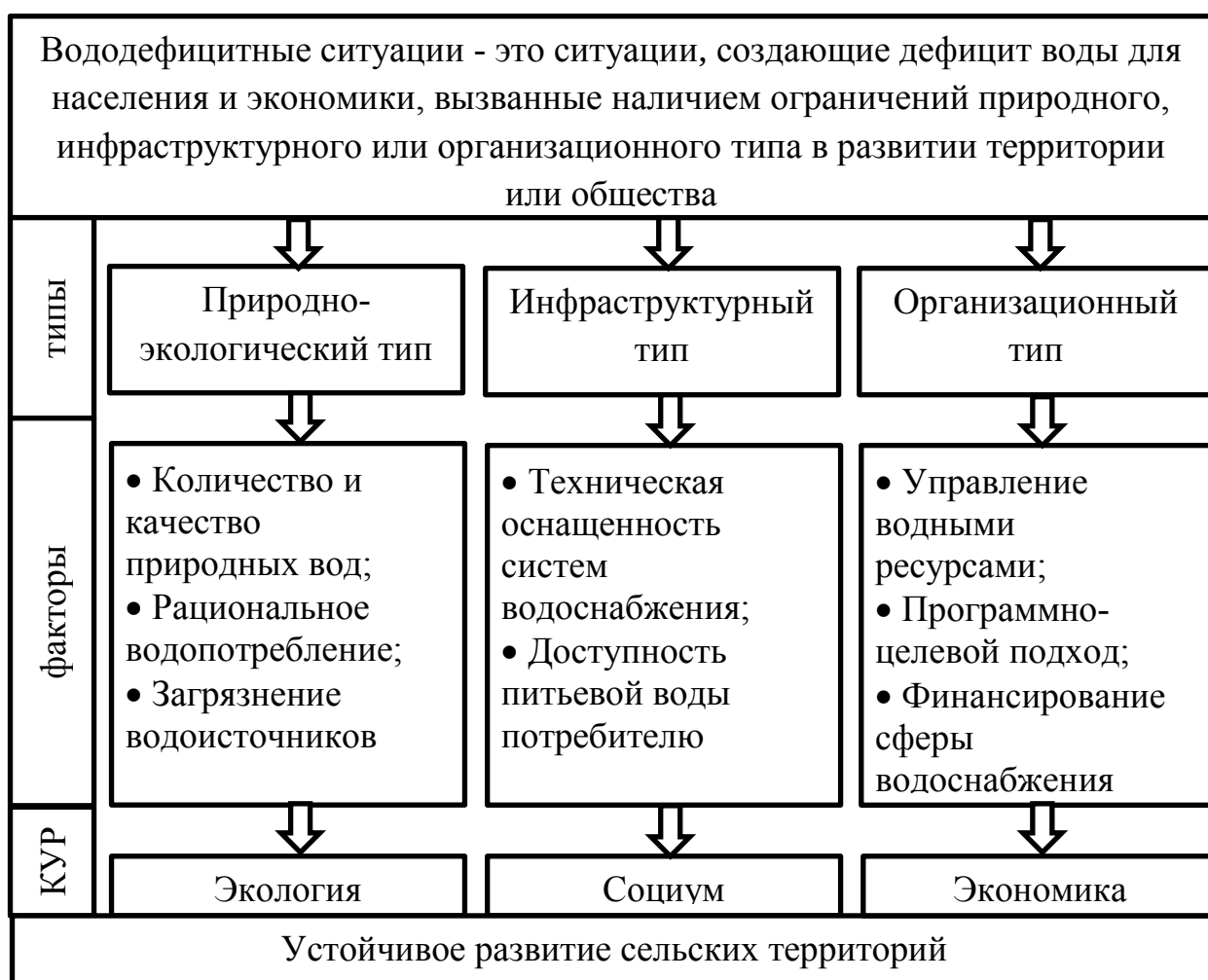


Рисунок 1. Устойчивое развитие сельских территорий в сфере водоснабжения (составлено автором)

На территории бессточной области Обь-Иртышского междуречья имеют место все типы вододефицитных ситуаций. В условиях недостаточной увлажненности территории и ограниченного поверхностного стока основой водоснабжения населения являются подземные воды. Использование этого водоисточника определяет соответствующее инфраструктурное обустройство населенных пунктов. Мелкоселенная структура расселения и преимущественно сельскохозяйственная специализация экономики, накладывая свой отпечаток на функционирование систем водоснабжения, как и небольшая численность проживающего сельского населения, которая в 2022 г. составляла 475,5 тыс. человек (76% от всего населения).

Оценка водообеспеченности населения бессточной области показывает территориальную неоднородность распределения поверхностных вод, а также прогнозных ресурсов и разведанных балансовых запасов подземных вод. Так водообеспеченность населения бессточной области поверхностными водами в разрезе ландшафтных провинций изменяется по классификации (Shiklomanov, 2000) от низкой (3 тыс. м³/чел в год) в Кулундинской до высокой (12-16 тыс. м³/чел соответственно) в Восточнобарабинской и Южноприалейской (Винокуров, Рыбкина и др., 2018).

При этом водообеспеченность прогнозными ресурсами средняя – более 8 тыс. м³/чел. в год. Разведанные эксплуатационные (балансовые) запасы составляют всего 4,3% (682,335 тыс. м³/сут) (Государственный баланс..., 2021) от прогнозных ресурсов (15 555,4 тыс. м³/сут. в соответствии с СКИОВО р. Обь, 2014). В самых заселенных ландшафтных провинциях Кулундинской и Барабинской (58% всего населения) водообеспеченность балансовыми запасами катастрофически низкая (0,8 и 0,1 тыс. м³/год соответственно, даже с учетом забалансовых). Такой же уровень водообеспеченности характерен для Верхнеобской и Южноприалейской провинций (31% населения). В Восточнобарабинской провинции (9% населения) – очень низкая (1,6 тыс. м³/год).

Большая часть населенных пунктов бессточной области для хозяйственно-питьевого водоснабжения использует неразведанные месторождения подземных вод, соответственно достоверные данные о количестве и качестве ресурса отсутствуют. Для оценки водно-ресурсного потенциала подземных водных источников в целях обеспечения сельских населенных пунктов питьевой водой проведен анализ учетных карточек скважин (Электронный каталог..., 2024) общим количеством 9 937 шт., с известными данными по сухому остатку и глубине залегания водоносных горизонтов.

Высокая минерализация (более 1 г/дм³) характерна для Барабинской и Южнобарабинской провинций. Среднее значение сухого остатка в скважинах хозяйственно-питьевого назначения достигает 1,5 г/дм³. Наиболее благоприятными для водоснабжения являются горизонты меловых отложений на глубине от 500 до 1000 м. В Кулундинской и Южноприалейской провинциях природные воды до 1 г/дм³ распространены, главным образом, до глубины 100 м в четвертичных и неогеновых отложениях. В целом по бессточной области

наблюдается понижение минерализации горизонтов (от соленых до пресных) до глубины 500 м, но после 1000 м отмечается повторное повышение.

В разрезе муниципальных образований бессточной области около 50% скважин с пресными водами имеет глубину менее 100 м (рис. 2). Такие скважины пробурены для разных нужд в 616 сельских населенных пунктах (из 1012). Всего в исследуемой выборке выявлены скважины с пресной водой в 786 селах (78% от общего количества сел) с общей численностью 428,5 тыс. человек (90% сельского населения бессточной области). Для Баганского, Купинского, Чистоозерного районов характерно наличие глубоких скважин (более 1000 м). В Баевском, Татарском, Чановском и Чистоозерном районах доля скважин с минерализацией выше 1 г/дм³ превышает 75%.

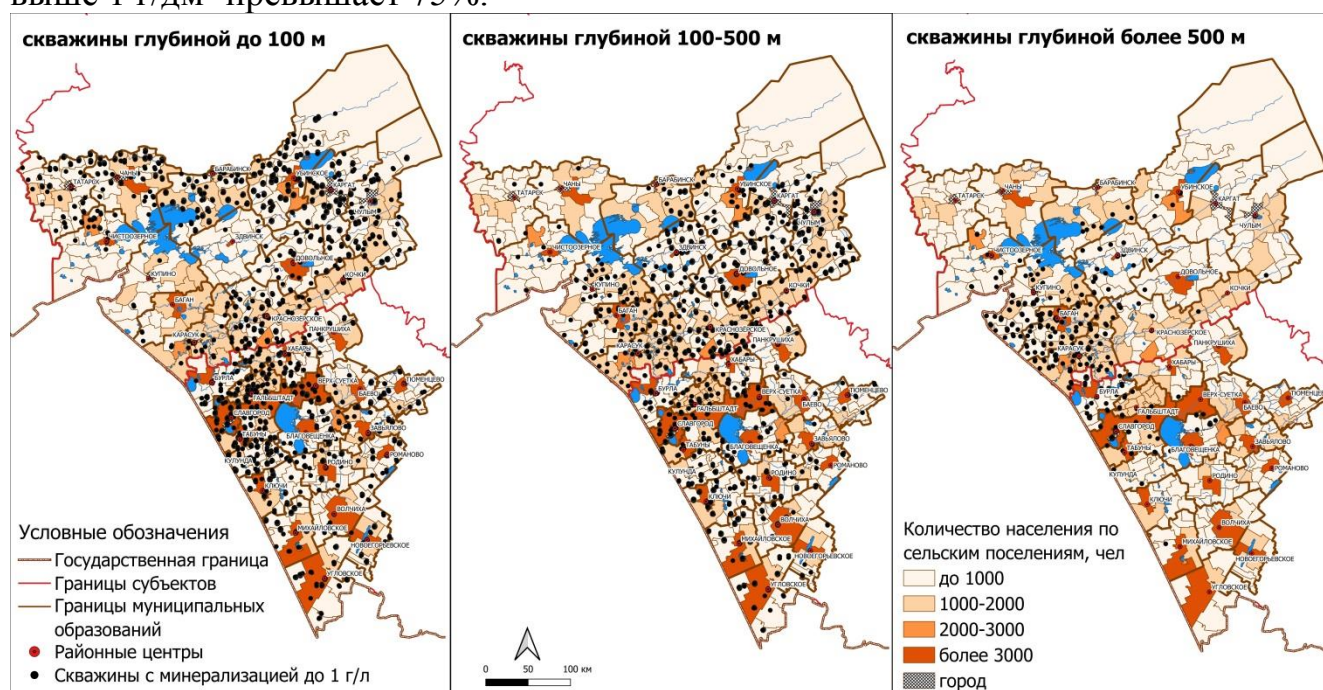


Рисунок 2. Минерализация воды в скважинах сельских поселений по глубине

Так, за счет использования подземного стока количественные характеристики водно-ресурсного потенциала бессточной области не являются ограничивающим фактором развития территории. Вместе с тем, подземные воды питьевого качества распространены неравномерно, как по территории, так и в зависимости от глубины залегания горизонтов.

Доступность питьевой воды для сельского населения междуречья ограничивается следующими выявленными техническими, инфраструктурными и организационными факторами:

- В 25% сел нет централизованного водоснабжения и население, как правило, использует индивидуальные водоисточники.
- На начало 2022 г. 40% уличной водопроводной сети нуждались в замене, при этом среднегодовая доля отремонтированных сетей составляет 6%, при необходимом минимуме в 3%.
- Удельный вес площади жилищного фонда, оборудованной водопроводом, в общей площади всего жилищного фонда и благоустроенность жилья ежегодно

увеличиваются.

- В целом по бессточной области среднегодовое (2019-2023 гг.) несоответствие гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям составляет 21% (при среднероссийском – 12,07%) и характерно преимущественно для МО Новосибирской области.

- В среднем по бессточной области тариф на холодное водоснабжение составляет 32 руб./м³, что является дешевле среднероссийского значения. Один 1 м³ воды стоит 0,6% от среднемесячных доходов в расчете на одного человека по МО объекта исследования.

- В 2022-2023 гг. инвестиции по разделу ОКВЭД Е «Водоснабжение, водоотведение,...» поступили только в 11 МО из 33. Для ремонта минимальной доли сетей, поступивших инвестиций достаточно в шести МО.

- Схемы водоснабжения и водоотведения на 2023 г. отсутствуют в двух муниципальных образования, в 10 разработаны, но не актуализированы.

- Отчётность по водопользованию предоставляет 205 респондентов на 369 сельских поселений объекта исследования.

Сравнительная характеристика и анализ вододефицитных ситуаций бессточной области со среднероссийскими значениями отражен на рисунке 3 (более подробно в табл. 2).

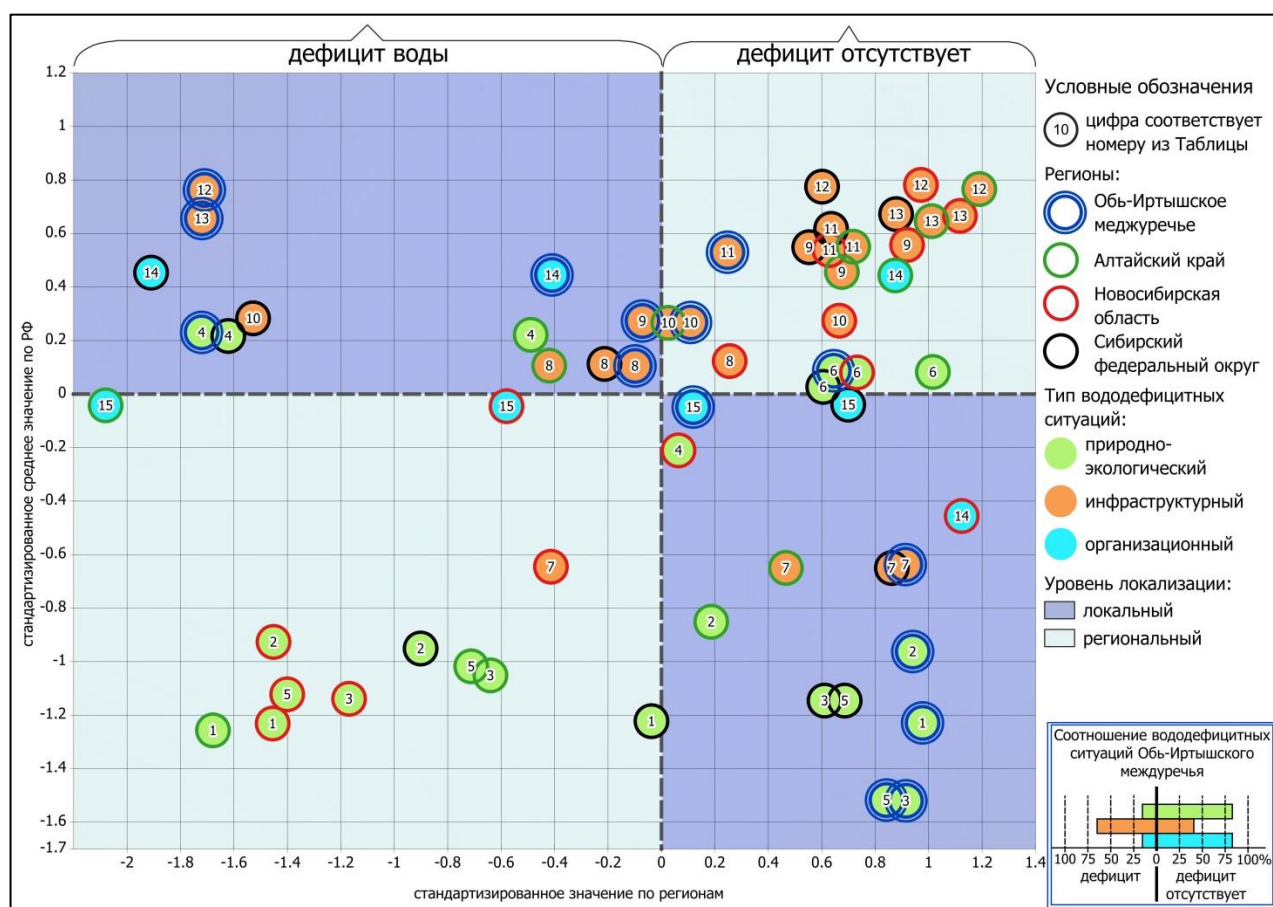


Рисунок 3. Соотношение вододефицитных ситуаций относительно среднероссийских показателей (в соответствии с табл.2): 1. Водообеспеченность прогнозными ресурсами подземных вод; 2. Водообеспеченность балансовыми запасами подземных вод; 3. Среднегодовой забор воды из всех водоисточников; 4. Среднегодовой объем оборотного

водоснабжения; 5. Среднегодовой объем сбросов сточных вод; 6. Доля сбрасываемых загрязненных вод; 7. Количество респондентов, отчитывающихся о водопользовании; 8. Объем инвестиций в основной капитал; 9. Среднегодовые потери воды при транспортировке; 10. Одинокое протяжение водопроводных сетей, нуждающихся в замене; 11. Благоустроенность жилого фонда водопроводом; 12. Доля населенных пунктов, не имеющих водопроводов; 13. Доля проб воды из распределительной сети, не соответствующих санитарно-химическим нормативам; 14. Удельное потребление холодной воды; 15. Отношение тарифов на услуги водоснабжения к среднемесячным доходам населения

Территориальный анализ показателей также проведен для Сибирского федерального округа (СФО) и отдельно для субъектов РФ, на территории которых преимущественно расположена бессточная область – Новосибирская область и Алтайский край. В качестве метода сравнения выбран двухмерный индекс пространственной автокорреляции Морана (GeoDa, 2025), которая позволила определить величину каждого показателя относительно общероссийских значений и выделить уровень локализации вододефицита.

Как уже указывалось выше, водно-ресурсный потенциал объекта исследования, в части подземных вод, на фоне общероссийских значений и по регионам не является дефицитным. По показателям инфраструктурного типа бессточной области наблюдается значительное отставание, как от общероссийских значений, так и от величин по субъектам РФ. Организационный вододефицит, аналогично с ситуацией по СФО, складывается в отсутствии отчетности водопотребителей, но компенсируется общим объемом инвестиций.

По состоянию на 2023 г. количественное соотношение вододефицитных ситуаций Обь-Иртышского междуречья по каждому типу – природно-экологический, инфраструктурный и организационный составляет 17/67/17% соответственно. Таким образом, для гарантированного обеспечения населения и экономики сельских территорий Обь-Иртышского междуречья водными ресурсами, в первую очередь, необходимо минимизация и/или ликвидация вододефицитных ситуаций инфраструктурного типа.

2. Модель хозяйственно-питьевого водопотребления сельского населенного пункта зависит от его функционального типа и позволяет оценить минимальные потребности населения и экономики бессточной области Обь-Иртышского междуречья в водных ресурсах хозяйственно-питьевого назначения на уровне 11% от имеющихся разведанных балансовых запасов месторождений подземных вод.

В настоящее время в РФ контроль за водопотреблением ведется на уровне крупных водопользователей и недропользователей, отчитывающихся по формам федерального статистического наблюдения. В сельских населенных пунктах такой учет практически отсутствует, особенно в малых, где нет систем централизованного водоснабжения. Таким образом, информации о потребностях в питьевой воде для сельских территорий нет. В связи с этим, предлагается методика количественной оценки водопотребления в среднестатистическом сельском населенном пункте. Для определения потребности населения в воде для хозяйственно-питьевых нужд были выделены основные водопотребители сельских населенных пунктов, без учета объемов использования вод в производственных целях. Основой методики оценки водопотребления является

модель среднестатистического села, характерного для бессточной области. Модель включает в себя усредненную информацию о количестве населенных пунктов и численности населения в них и о минимальном наборе объектов социально-культурного назначения, определенных по документам территориального планирования (ФГИС ТП, 2024).

Социально-экономическое развитие сельского населенного пункта зависит от численности населения и развития межселенных связей (Калмык, Рывкина и др., 1987). На территории бессточной области в 2022 г. насчитывалось 1012 сельских населённых пунктов, из которых 51% приходился на малые села с численностью населения менее 200 чел. (в соответствии с СП 42.13330.2016), 41% – средние села от 200 до 1000 чел., 5% – большие села от 1000 до 3000 чел. и 3% – крупные более 3000 чел. В системе расселения ключевую роль играют районные центры – они выступают местом притяжения населения в экономическом и социальном плане и отличаются по структуре объектов общественно-деловой зоны от остальных сел (рис.4). В них проживает 35% сельского населения территории исследования. Количественные характеристики социально-культурных объектов сильно различаются в зависимости от административно-расселенческого статуса и экономической структуры села. В селах с численностью населения менее 100 человек они могут полностью отсутствовать. Как правило, это связано с низкой транспортной доступностью или экономической структурой поселения (отсутствием каких-либо производственных предприятий).

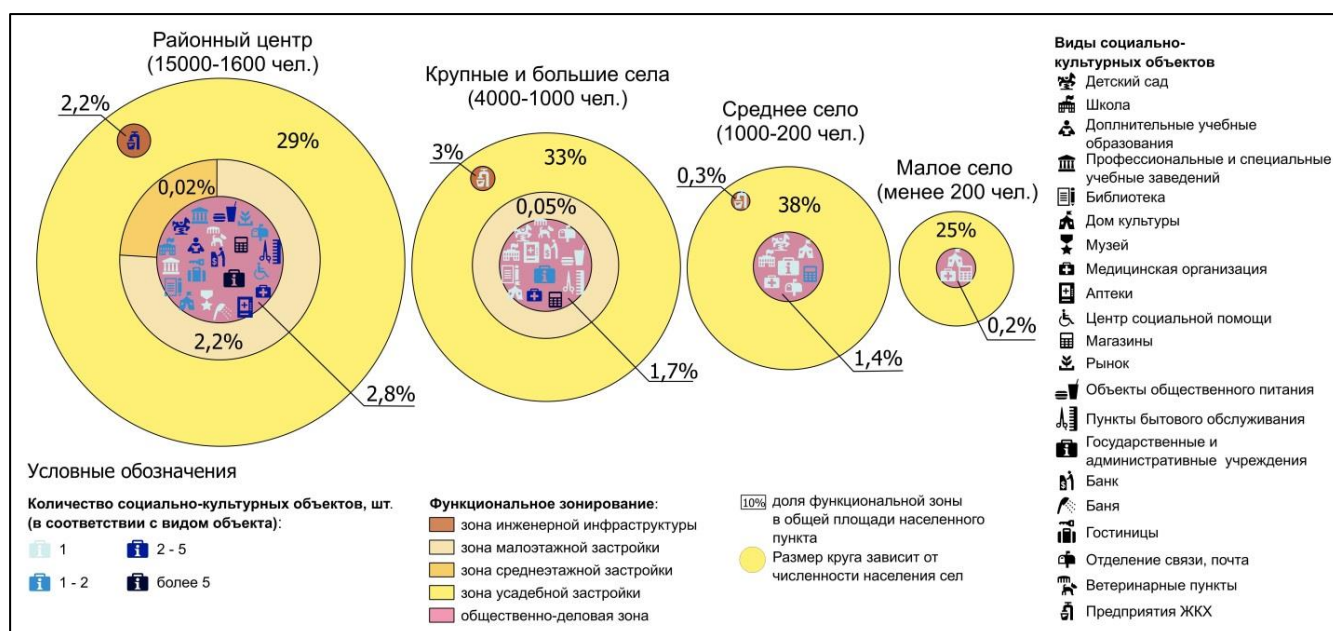


Рисунок 4. Сравнительная характеристика сел разных категорий по числу объектов социально-культурного назначения

Так для Обь-Иртышского междуречья среднестатистическое село не имеет статуса районного центра, в нем проживает 500 человек, имеющих личное подсобное хозяйство с приусадебным участком. В функциональном зонировании выделяется жилая и общественно-деловая (ОДЗ) зоны. Минимальный набор объектов социально-культурного назначения представлен школой, детским садом,

ФАПом, магазинами (чаще универсальными), предприятиями общественного питания и бытового обслуживания, административными зданиями, в которых могут располагаться администрация сельсовета, почта, отделение банка, контора предприятия и т.п. Таким образом, можно выделить две категории водопотребителей: домохозяйства, социальные и культурно-бытовые объекты общественно-деловой зоны.

В структуре водопотребления сельского населенного пункта основным потребителем воды выступает население с хозяйственно-питьевыми нуждами, которые характерны как для домохозяйства, так и для сотрудников организаций общественно-деловой зоны (рис.5).



Рисунок 5. Модель водопотребления среднестатистического сельского населенного пункта

Личное подсобное хозяйство включает нужды по содержанию животных и полив приусадебного участка в течение поливочного сезона. В Общественно-деловой зоне имеет место уборка помещений, в ряде организаций — производственные нужды, например в организациях бытового обслуживания и общепита. Наиболее крупным водопотребителем общественно-деловой зоны являются образовательные организации с расходами на хозяйственно-питьевые нужды обучающихся и персонала, уборка помещений и приготовление пищи. Нормативы суточного водопотребления перечисленных категорий определены с использованием нормативных документов ВНТП-Н-97, СП 2.3.6.3668-20, СП 2.1.3678-20 и обобщены в виде модели для населенного пункта с числом жителей 500 человек (рис.5).

Для среднестатистического села бессточной области минимальная суточная потребность в воде составляет 85,5 тыс. л/сут. В структуре годового водопотребления анализируемых МО лидирует полив приусадебного участка. Среднесуточная доля объемов использования вод на полив составляет 56%. Без учета полива доли использования воды на население, животноводство и

обслуживание общественно-деловой зоны практически равнозначны.

Таблица 1. Годовое водопотребление сельского населения муниципальных образований Обь-Иртышского междуречья, тыс.м³/год

Муниципальные образования	Водопотребление по категориям:				Всего по модели	Балансовые запасы подземных вод	Доля водопотребления от балансовых запасов, %
	население	полив	животноводство	ОДЗ			
Новосибирская область:							
Баганский	160,6	193,2	87,4	125,6	566,8	876	65
Доволенский	169,8	228,6	188,8	137,3	724,5	нет запасов	
Здвинский	148,3	189,5	148,9	107,4	594,1	нет запасов	
Кочковский	145,5	177,2	241,0	113,7	677,5	нет запасов	
Краснозерский	315,0	364,9	264,8	266,8	1211,4	135,1	852
Убинский	151,0	179,0	159,3	103,5	592,8	1095	54
Чановский	246,1	201,1	187,5	213,2	847,9	235,8	340
Чистоозерный	151,6	173,4	133,8	144,4	603,2	803	75
Алтайский край:							
Баевский	93,6	151,7	96,3	59,9	401,4	109,5	349
Благовещенский	108,5	370,4	160,1	326	964,9	22419	4
Бурлинский	105,4	125,1	72,3	53,7	356,4	1277,5	28
Волчихинский	182,9	164,9	194,6	160,7	703,1	5891,1	12
Егорьевский	134,5	177,5	135,1	92,3	539,3	767,9	70
Завьяловский	186,2	220,3	263,9	150,3	820,7	155,8	504
Ключевский	171,5	155,4	96,3	151,7	574,9	12546,1	5
Кулундинский	237,3	157,1	130,4	228,4	753,2	2561,2	29
Михайловский	175,3	155,3	174,2	134,1	638,9	19449,3	3
Немецкий национальный	171,3	241,9	110,6	116,2	640	42072,8	2
Панкрушихинский	123,2	235,8	192,4	87,3	638,8	2933,1	22
Родинский	191,4	239,9	156,5	127,4	715,2	17895,9	4
Романовский	125,5	187,5	148,3	80,9	542,2	2154,2	25
Суетский	44,9	97,5	54,8	27,3	224,5	нет запасов	
Табунский	97,8	83,6	105,6	60,9	347,9	1194,6	29
Тюменцевский	143,6	195,1	185,4	100,6	624,6	1259,6	50
Угловский	125,1	118,4	128,1	78,8	450,4	11704,4	4
Хабарский	151,4	217,3	126,9	182,7	678,3	189,8	342
Всего по междуречью	4057,3	5001,6	3943,3	3431,1	16432,9	147727	11

**жирный шрифт – самая водоемкая категория в МО; серая заливка – водопотребление выше разведанных (балансовых) запасов.*

С помощью модели определено, что годовые значения водопотребления для бессточной области составляют в среднем лишь 11% от общих балансовых запасов (Табл.1). При рассчитанной минимальной потребности в воде разведанных запасов подземных вод в МО бессточной области достаточно для обеспечения более чем 3,5 млн чел., то есть в 9 раз больше, чем в настоящее время.

3. Эколого-водохозяйственная оценка на основе определения порога вододефицитных ситуаций способствует выявлению преобладающих типов вододефицита, обосновывая приоритеты водохозяйственных мероприятий при разработке долгосрочных стратегий социально-экономического развития субъектов РФ и государственных программ.

В основе эколого-водохозяйственной оценки лежит методический подход «Проблема – индикаторы» (*Индикаторы устойчивого развития России...*, 2001; *Бобылев, 2021*), используемый для построения систем индексов и индикаторов устойчивого развития. Индикатор определяет специфику проблемы исследования (один из аспектов ее проявления) – тип вододефицитной ситуации, а субиндикаторы характеризуют факторы проблемных ситуаций, которые наполняются соответствующими показателями (табл. 2).

Главными критериями подбора показателей для наполнения индикаторов выступают – актуальность, значимость, доступность и достоверность исходных данных. Для определения актуальности и значимости показателей выполнено анкетирование мнений экспертного научного сообщества (*Орлова, Рыбкина, 2022*), а также использованы технологии искусственного интеллекта. Доступность и достоверность исходной информации подтверждена использованием в расчетах статистических данных по МО за 2022-2024 гг. Для каждого показателя обоснован минимальный порог (табл.2), при наступлении которого вододефицитная ситуация нарастает. Чем больше превышение порога показателем, тем выше уровень дефицита и выше балл (табл.3).

После суммирования баллов дальнейшая классификация МО проводится по принципу: от минимального к максимальному в соответствии с градациями по методу равных интервалов внутри каждого индикатора и субиндикатора: Условно удовлетворительная → Напряженная → Критическая → Кризисная. Выбор категорий вододефицитности, используемых для оценки, основывался на интегральной типологии экологического состояния территории, представленной в работе Б.И. Кочурова (2003) и соотносится с критериями балльной оценки показателей так, как указано в таблице 3. Обобщенный алгоритм оценки вододефицитных ситуаций представлен на рисунке 6.



Рисунок 6. Алгоритм эколого-водохозяйственной оценки вододефицитных ситуаций

Таблица 2. Индикаторы, субиндикаторы и показатели вододефицитных ситуаций

Индикатор: Субиндикаторы	№ на рис.3	Показатели, характеризующие вододе- фицитные ситуации	Порог дефицита
Природно-экологический тип:			
1. Харак- теристики вод- ных ресурсов (количественные и качественные)		Минерализация водоносных горизонтов	> 1 г/дм ³ (пресные воды)
	1	Водообеспеченность прогнозными ресурсами, м ³ /чел в год	< 5 тыс. м ³ /год по МО (Shiklomanov, 2000; Данилов-Данильян, и др., 2006)
	2	Водообеспеченность балансовыми запасами, л/чел/сут	< 30 л/чел/сут (ВНТП-Н-97)
		Глубина залегания подземных вод, используемых для хозяйственно-питьевых нужд, м	> 100 м (повышение стоимости бурения)
2. Потребности и фактическое использование воды	3	Среднегодовой забор воды из водоисточников, м ³ /год	> 60% от балансовых запасов по МО (коэффициент критичности (Alcamo, Henrichs, 2002)
	4	Среднегодовой объем оборотного водоснабжения, м ³ /год	< 75% (аналитическое исследование ИИ)
	5	Среднегодовой объем сбросов сточных вод, м ³ /год	> 15% от общего забора (аналитическое исследование ИИ)
		Потребности сельского населения в воде (по модели водопотребления), м ³ /год	Доля от балансовых запасов: <100%
3. Загрязнение водоисточников		Потенциал защищенности грунтовых вод (категории)	Слабо-защищенные и не защищенные территории (Орлова, 2018, 2023)
		Наличие потенциальных загрязнителей подземных вод, ед.	>0
	6	Доля сбрасываемых загрязненных вод, %	> 3% (Водная стратегия РФ (проект), 2025)
Инфраструктурный тип:			
1. Состояние водообеспечивающей инфраструктуры	7	Среднегодовые потери воды при транспортировке, м ³ /год	> 10% от общего забора (Бюллетень Счетной палаты РФ Питьевое водоснабжение № 10 (324) 2024)
		Среднегодовое отношение замененных сетей к нуждающимся в замене, %	< 5% (там же)
	8	Одинокое протяжение водопроводных сетей, нуждающихся в замене, %	>30% от всего количества (аналитическое исследование ИИ)
	9	Благоустроенность жилого фонда водопроводом, %	< 100%
2. Доступность питьевой воды	10	Доля населенных пунктов, не имеющих водопроводов, %	> 0
	11	Доля проб воды из распределительной сети, не соответствующих нормативам, %	> 0
	12	Удельное потребление воды, м ³ /год/чел.	<65,7 м ³ (СП31.13330.2021)
	13	Отношение тарифов на воду к средне-месячным доходам населения, руб/руб	>1,4% (Сфера водоснабжения.../ Фонд ЦСР, 2024)
Организационный тип:			
1. Отчетность и ответственность в сфере водоснабжения		Наличие схемы водоснабжения в открытом доступе, актуальная/неактуальная	< 100% МО в районе имеют актуальные схемы
		Количество предприятий, ответственных за водоснабжение в МО, ед.	Среднее по региону исследования
	14	Количество респондентов, отчитывающихся о водопользовании, ед.	Среднее по региону исследования
	15	Доля инвестиций в основной капитал по ОКВЭД Раздел Е «Водоснабжение,...» от стоимости затрат на ремонт 3% сетей, нуждающихся в замене	< 100%

Таблица 3. Критерии эколого-водохозяйственной оценки

Описание вододефицитных ситуаций в муниципальных образованиях	Оценка показателей		Категории дефицита по субиндикаторам и индикаторам
	значение показателя	балл	
Дефицит воды отсутствует	Менее порога дефицита	0	Нет дефицита
Фиксируется начальная стадия дефицита, вызывающая нерегулярные локальные или потенциальные проблемы	Превышает порог незначительно	1	Условно-удовлетворительная
Дефицит становится устойчивым фактором риска, для развития сельских территорий; возможны регулярные нарушения качества и надежности водоснабжения	Превышение порога в 2 раза	2	Напряженная
Дефицит приводит к ограничениям развития: возникает системное снижение качества жизни, сдерживание экономической активности, деградация экосистем	Превышение порога в 3 раза	3	Критическая
Формируется хронический дефицит, при котором возможно возникновение чрезвычайных ситуаций при существующих природных, климатических и хозяйственных условиях	Превышение порога в 4 раза	4	
Полный вододефицит, ограничивающий базовые потребности в питьевой воде населения и экономики; высока вероятность долговременных необратимых последствий (социальных, экономических, экологических)	Превышение порога более чем в 5 раз	5	Кризисная

По *природно-экологическому типу* 58% МО бессточной области отнесены к категории «условно-удовлетворительная вододефицитная ситуация» (рис.7а). Но для 3 районов Новосибирской области характерна «кризисная ситуация». Превалируют проблемные ситуации, связанные с количественными и качественными характеристиками водно-ресурсного потенциала.

По *инфраструктурному типу* дефицита (рис.7б) 48% районов попали в категорию «напряженная ситуация». Наиболее распространенной проблемой выступает доступность воды для населения, связанная с высокой долей населенных пунктов, не имеющих водопровода, и качеством воды в распределительной сети.

Организационный дефицит (рис.7в) не наблюдается в одном МО – Карасукском округе. Но 30% МО имеют напряженную и критическую ситуацию. Основными проблемами выступают отсутствие актуальных схем водоснабжения, как документа описывающего текущую ситуацию в сфере водоснабжения МО и перспективы развития, а так же низкую долю инвестиционных вложений в сферу водоснабжения.

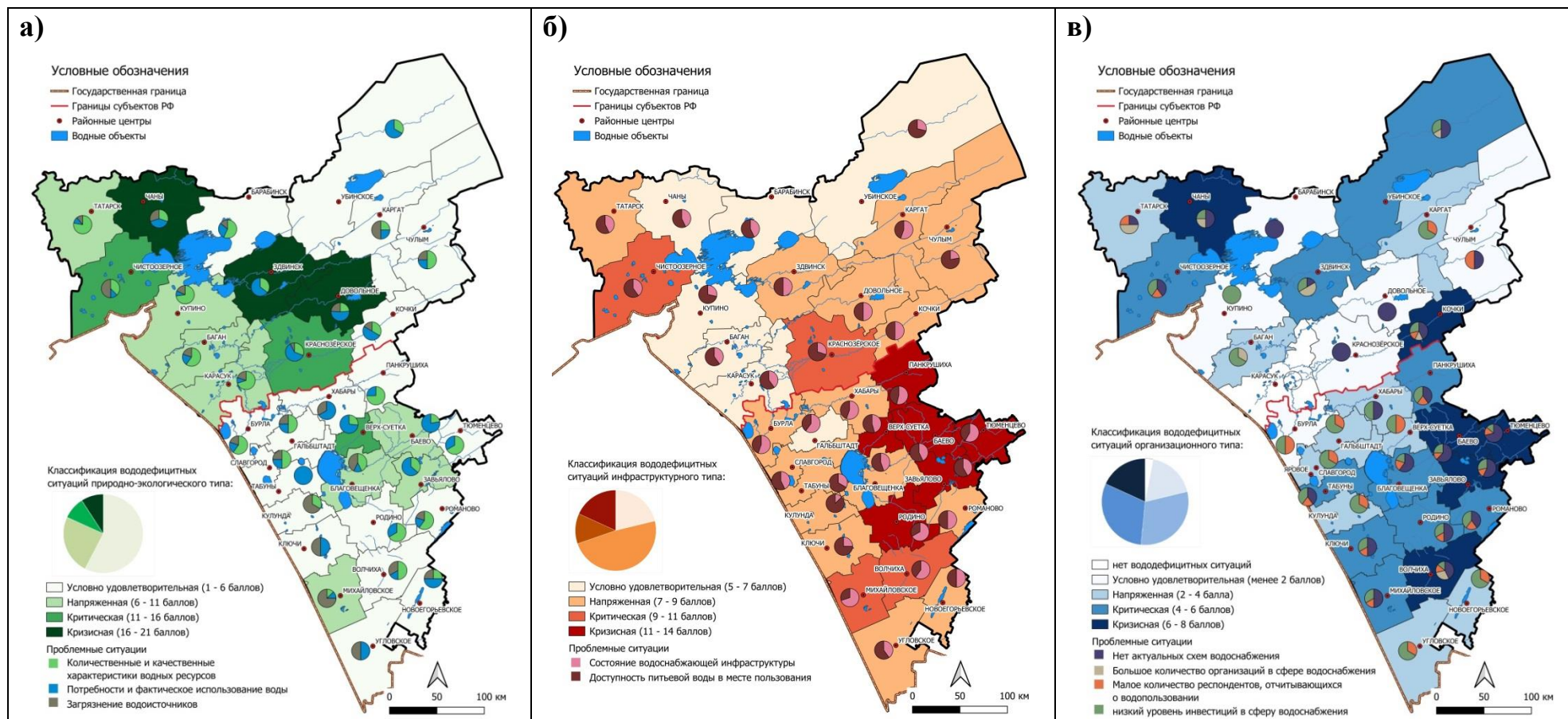


Рисунок 7. Вододефицитные ситуации в муниципальных образованиях бессточной области Обь-Иртышского междуречья а) природно-экологического типа; б) инфраструктурного типа; в) организационного типа

Таблица 4. Количество муниципальных образований бессточной области по категориям вододефицитных ситуаций

Тип вододефицитной ситуации	Категории дефицита				
	нет вододефицита	условно-удовлетворительная	напряженная	критическая	кризисная
Природно-экологический	0	19	8	3	3
Инфраструктурный	0	7	16	4	6
Организационный	1	6	10	10	6

Характерными для бессточной области комбинациями соотношения типов вододефицитных ситуаций (природно-экологический, инфраструктурный и организационный) являются соответственно «условно-удовлетворительная / напряженная / напряженная» и «условно-удовлетворительная / напряженная / критическая» (табл. 4). Всего по муниципальным образованиям объекта исследования насчитывается 24 комбинаций разных типов вододефицитности. В районах с кризисными ситуациями по инфраструктурному и организационному типу (Тюменцевский и Баевский районы Алтайского края) вододефицитные ситуации связаны с отсутствием разработанных схем водоснабжения и деградацией водоснабжающей инфраструктуры. В МО с кризисными ситуациями природно-экологического и организационного типов, вододефицит объясняется высокой минерализацией подземных вод и, также, отсутствием схем водоснабжения. Суммарное количество показателей по всем МО бессточной области, превысивших порог вододефицита, по природно-экологическому типу составляет 46%, по инфраструктурному – 63%, по организационному – 60%.

В соответствии с расчетами по модели водопотребления девять сельских районов не имеют достаточного количества балансовых запасов подземных вод для удовлетворения нужд населения (табл.1). Оценка вододефицитных ситуаций показала, что данные районы характеризуются неоднородной структурой: категории по природно-экологическому, инфраструктурному и организационному типам различаются, а повторяющихся (типовых) комбинаций соотношения типов для нескольких районов не наблюдается.

Проведенная типология вододефицитных ситуаций в МО позволяет выделить первоочередные проблемы, которые требуют решения.

Рекомендации по преодолению вододефицитных ситуаций.

В целом для бессточной области, необходимо отметить, что количественного дефицита природных вод нет. Он проявляется только на локальном уровне и обусловлен качеством воды, которое можно контролировать за счет водоподготовки, но требуются дополнительные финансовые вложения. Поэтому, на территориях, где водоисточники не отвечают требованиям питьевого качества, необходимо внедрять системы водоснабжения с обязательной установкой станций водоподготовки.

Для муниципальных образований субъектов РФ в большей степени рекомендуется акцентировать внимание на решение проблем инфраструктурного и организационного плана. Требуется провести инвентаризацию водохозяйственных сооружений и инфраструктуры, на основе которой разработать дорожную карту по обеспечению населения питьевой водой гарантированного качества.

В разрезе сельских поселений предлагаемые мероприятия будут различаться в зависимости от числа жителей. Так для крупных и больших населенных пунктов (в их числе районные центры) актуально повышение уровня благоустройства жилого фонда и качества предоставления услуг водоснабжения, расширение существующей водопроводной сети, ее постоянный мониторинг и модернизация, в отдельных случаях – установка станций водоподготовки, разведка месторождений или строительство новых групповых водоводов. При этом

водоснабжающие организации совместно с муниципальными органами власти должны регулярно актуализировать схемы водоснабжения и водоотведения, вести плановую и достоверную отчетность по водопользованию, обеспечить переход населения на использование счетчиков для воды и проводить политику по привлечению дополнительных инвестиций.

В средних по крупности селах, имеющих действующие системы водоснабжения, кроме выше перечисленного, на первый план выходит поддержание существующей инфраструктуры, ее реконструкция, оборудование общественных водоразборных пунктов. Для средних и малых сел без системы централизованного водоснабжения следует осуществлять мониторинг качества потребляемой воды из индивидуальных водоисточников. При отсутствии воды нормативного качества рекомендуется оборудовать общественный водоразборный пункт, осуществлять подвоз воды и продажу бутилированных вод, информировать население о качестве воды и методах ее очистки.

Универсальными рекомендациями для всех типов поселений являются мероприятия по защите водоисточников от загрязнения и предотвращению снижения уровня подземных вод вследствие длительной эксплуатации водоносных горизонтов.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

Обобщение теоретико-методических подходов позволило установить, что эколого-водохозяйственная оценка должна рассматриваться в разных аспектах воддефицитных ситуаций: природно-экологическом, инфраструктурном и организационном. Комплексная оценка позволяет оценить их вклад и наметить первоочередные мероприятия для минимизации и/или исключения воддефицитных ситуаций и ускорить переход к устойчивому развитию. Наиболее актуальным и необходимым это является для сельских территорий, которые занимают большие территории и выполняют ряд важнейших общенациональных функций любого государства.

Изучение факторов формирования воддефицитных ситуаций на территории бессточной области Обь-Иртышского междуречья выявило преобладание инфраструктурного типа. Водные ресурсы, пригодные для использования ограничиваются подземными водами, которые значительно различаются по качеству. Наиболее неблагоприятная ситуация, связанная с минерализацией подземных вод, сложилась в Татарском, Чановском, Чистоозерном, Завьяловском, Романовском районах. Тем не менее, водообеспеченность прогнозными ресурсами находится на среднем уровне.

Разработанная методика оценки по модели минимального водопотребления среднестатистического сельского населенного пункта позволяет определить потребности населения в воде и определить порог воддефицита относительно имеющихся запасов. В сельских населённых пунктах основным водопотребителем является население, проживающее в домах усадебной застройки и имеющее личное подсобное хозяйство. Сравнение модельных потребностей населения бессточной области с балансовыми запасами позволяет сделать вывод, что водно-ресурсного потенциала достаточно для развития

территории с учетом увеличения водопотребления.

Определение вододефицитных ситуаций основывается на комплексной оценке через систему субиндикаторов и показателей с установлением пороговых значений. Такой подход позволяет выделить ключевые проблемы при обеспечении населения питьевой водой и адресно разрабатывать и проводить необходимые мероприятия на разных пространственно-таксономических уровнях. Для минимизации и/или исключения вододефицитных ситуаций предлагается проводить мероприятия, делая акцент на организационный и инфраструктурный типы дефицита.

СПИСОК ОСНОВНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в научных журналах Web of Science и Scopus:

1. Изотопный состав подземных вод территории бессточной области Обь-Иртышского междуречья / Т.С. Папина, А.Н. Эйрих, **Е.С. Орлова**, И.Д. Рыбкина // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2025. Т. 336, № 4. С. 212-224. DOI 10.18799/24131830/2025/4/4684.

2. **Орлова Е.С.**, Рыбкина И.Д. Оценка фактического водопотребления населения сельских поселений Обь-Иртышского междуречья // Географическая среда и живые системы. 2025. №1. С. 67-86. DOI: 10.18384/2712-7621-2025-1-67-86.

Статьи в научных журналах РФ, рекомендованных ВАК:

3. **Орлова Е.С.** Учет водоохраных аспектов при планировании и размещении объектов специального назначения // Геология, география и глобальная энергия. 2018. № 4(71). С. 161-166.

4. **Орлова Е.С.**, Рыбкина И.Д. Алгоритм и методика эколого-водохозяйственной оценки сельских территорий Алтайского края // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2019. Т. 5 (15). № 4. С. 310-318.

5. **Орлова Е.С.**, Рыбкина И.Д. Эколого-водохозяйственная оценка как инструмент управления водопользованием и качеством жизни населения сельских территорий Алтайского края // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2020. № 4. С. 52-66.

6. Степанов В.С., Рыбкина И.Д., **Орлова Е.С.** Факторы окружающей среды и вредных привычек в моделях распространённости онкопатологии в муниципальных образованиях Алтайского края и других регионов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2023. Т.11. №4 (43). DOI:10.26102/2310-6018/2023.41.2.xxx.

7. **Орлова Е.С.**, Рыбкина И.Д., Заносова В.И. Уровень залегания и условия питания водоносных горизонтов бессточной области Обь-Иртышского междуречья (на примере степной части Алтайского края) // Географический вестник. 2024. № 1 (68). С. 71-86. DOI: 10.17072/2079-7877-2024-1-71-86.

8. Проблемы использования малых водоемов степной зоны Алтайского края в условиях изменения климата / А.В. Головин, **Е.С. Орлова**, М. С. Губарев [и др.] // Вопросы степеведения. 2025. № 1. С. 4-15. DOI: 10.24412/2712-8628-2025-1-4-15.

9. Оценка атмосферных климатических рисков и их влияние на экономику Алтайского края / А. В. Головин, **Е. С. Орлова**, В. Ф. Резников [и др.] // Географический вестник. 2025. № 4(75). С. 95-104. DOI 10.17072/2079-7877-2025-4-95-104.

10. Жерелина И.В., Постнова И.С., Рыбкина И.Д., **Орлова Е.С.** Картографическое обеспечение комплексного использования и охраны водных объектов крупнейших

речных систем Сибири // География и природные ресурсы. 2025. № 6. С. 55-61.

Материалы докладов и статьи, опубликованные в других изданиях:

11. Рыбкина И.Д., Стоящева Н.В., Губарев М.С., **Орлова Е.С.**, Седова Е.Ю. Особенности водопользования в регионах Обь-Иртышского бассейна // Известия Алтайского отделения Русского географического общества. 2016. № 4(43). С. 19-29.

12. **Орлова Е.С.** Мелкомасштабная оценка потенциала защищенности грунтовых вод Алтайского края // Известия Алтайского отделения Русского географического общества. 2018. № 2 (49). С. 11-17.

13. **Орлова Е. С.**, Рыбкина И.Д. Количественная оценка защищенности грунтовых вод: первый этап исследования (на примере Благовещенского района Алтайского края) // Известия Алтайского отделения Русского географического общества. 2023. № 3(70). С. 5-20. DOI 10.24412/2410-1192-2023-17001.

14. **Орлова Е.С.** Современное использование водных ресурсов на территории Алтайского края // Шаг в науку: Материалы XVII конференции молодых ученых ИВЭП СО РАН (07 февраля 2017 г.) / Ответственный редактор: В.И. Букатый; ИВЭП СО РАН. Барнаул: ООО «Пять плюс», 2017. С. 89-98.

15. **Орлова Е.С.** Водоохранные аспекты при планировании и размещении объектов специального назначения в Алтайском крае // Экономический коридор «Китай-Монголия-Россия»: географические и экологические факторы и возможности территориального развития: Тезисы Международной географической конференции (20-26 августа 2018 г.). Иркутск, п. Листвянка: Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2018. С. 176-177.

16. Проблемы водоснабжения бессточных территорий трансграничных речных бассейнов (на примере Оби и Иртыша) / И.Д. Рыбкина, Н.Ю. Курепина, **Е.С. Орлова**, М.С. Губарев // Трансграничные водные объекты: использование, управление, охрана: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с межд. участием (20-25 сентября 2021 г.). Новочеркасск: ООО «Лик», 2021. С. 324-330.

17. **Орлова Е.С.**, Рыбкина И.Д. Проблемы водоснабжения сельских территорий Алтайского края: субъективный и объективный анализ // Водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии: Материалы IV Всероссийской научной конференции с международным участием. В 3-х томах (29 августа 2022 г.). Том 3. Барнаул: ООО «Пять плюс», 2022. С. 130-137.

18. Рыбкина И.Д., Машкина О.В., **Орлова Е.С.** Муниципальные образования степных территорий бессточной области Обь-Иртышского междуречья: проблемы управления водными ресурсами // Муниципальные образования регионов России: проблемы исследования, развития и управления: Материалы V всероссийской межведомственной научно-практической конференции с международным участием (10-12 ноября 2022 г.) / Под ред. Р.Е. Рогозиной. Воронеж, 2022. С. 302-306.

19. Водотоки и гидротехнические сооружения бессточной области Оби и Иртыша: состояние и возможности использования / И. Д. Рыбкина, О. В. Ловцкая, М. С. Губарев, **Е.С. Орлова** // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов: Труды IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (25-28 мая 2023 г.). Том 1. Пермь: ПГНИУ, 2023. С. 280-284.

20. **Орлова Е.С.** Природные особенности защищенности грунтовых вод бессточной области Алтайского края // Географические исследования Сибири и Алтае-Саянского трансграничного региона: Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию АлтГУ (25-26 апреля 2023 г.). Барнаул: АлтГУ, 2023. С. 179-186.

21. Рыбкина И. Д., **Орлова Е.С.** Приграничные территории регионов Западной Сибири: водно-ресурсные оценки и векторы развития // Современная Евразия: общественно-географический анализ: Материалы Международной научной конференции (XIV научная Ассамблея АРГО) (10-19 сентября 2023 г.)/Отв. редакторы А.Г. Дружинин, В.С. Батомункуев. Улан-Удэ: Бурятский научный центр СО РАН, 2023. С. 392-394.

22. **Орлова Е.С.** Региональные особенности водопотребления в Алтайском регионе // VIII Дружининские чтения: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвящённой 300-летию РАН, 55-летию ИВЭП ДВО РАН, 60-летию заповедников в Приамурье (04-06 октября 2023 г.). Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2023. С.313-316.

23. Рыбкина И.Д., **Орлова Е.С.** Территориальные несоответствия водохозяйственной структуры регионов Западной Сибири: природные и антропогенные факторы формирования // Пространственная организация общества: теория, методология, практика: Сборник материалов I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти профессора Михаила Дмитриевича Шарыгина (07-11 ноября 2023 г.). Пермь: ПГНИУ, 2023. С. 38-41.

24. Жерелина И.В., **Орлова Е.С.**, Рыбкина И.Д. Водно-ресурсные аспекты устойчивого развития трансграничных территорий России и Казахстана (на примере бассейна р. Иртыш) // Географические и эколого-экономические проблемы трансграничного сотрудничества в новых геополитических условиях: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 300-летию РАН, 130-летию Троицкосавско-Кяхтинского отделения Приамурского отдела Императорского Русского географического общества и 50-летию Байкало-Амурской магистрали (02-05 сентября 2024 г.). Улан-Удэ: Институт монголоведения, буддологии и тибетологии СО РАН, 2024. С. 108-112.

25. Оценка климатических рисков в муниципальных образованиях Алтайского края / А.В. Головин, **Е.С. Орлова**, В.Ф. Резников [и др.] // Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды: Материалы Всероссийской научной конференции молодых ученых, посвященной памяти Г.А. Воронова, Н.Ф. Реймерса и Ф.Р. Штильмарка (25-27 апреля 2024 г.). Пермь: ПГНИУ, 2024. С. 394-399.

26. **Орлова Е.С.** Водопотребление секторов экономики регионов бассейна Верхней Оби // Водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии: Материалы V международной научной конференции, приуроченной к 100-летию со дня рождения академика О.Ф. Васильева (08-10 сентября 2025 г.). Барнаул: ИВЭП СО РАН, 2025. С. 370-374.

Подписано в печать 24.09.2026 г.

Формат 60*84/16. Бумага ксероксная 80 гр/м.

Тираж 80 экз. Заказ № 255.

Типография «Текст», 656015, г. Барнаул, проспект Строителей, 11

тел.+7 (923) 654-78-96

сайт: text-print.ru