

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
НАУКИ ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ ИМ. В.Б. СОЧАВЫ СИБИРСКОГО
ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

На правах рукописи

МАШУКОВ Михаил Юрьевич

**ЭКОНОМИКО–ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ
АНГАРО-БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

Специальность 1.6.13. – Экономическая, социальная, политическая и
рекреационная география

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Научный руководитель:
доктор географических наук, профессор
Корытный Леонид Маркусович

Иркутск – 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ	11
1.1. Природные ресурсы и природно-ресурсный потенциал.....	11
1.2. Водный потенциал как основа экономико-географической оценки водных ресурсов.....	16
1.3. Методы экономико-географической оценки водных ресурсов	19
1.4. Бассейновая концепция природопользования.....	26
1.5. Картографирование водных ресурсов.....	31
1.6. Ангаро-Байкальский регион	37
Выводы по 1-й главе	41
ГЛАВА 2. ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ АНГАРО-БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА.....	42
2.1. Ресурсы для водоснабжения	42
2.2. Гидроэнергетические ресурсы.....	52
2.3. Рыбные ресурсы	60
2.4. Водные объекты как среда функционирования водного транспорта	65
2.5. Гидромелиоративные ресурсы.....	76
2.6. Водно-рекреационные ресурсы	83
2.7. Водно-экологический потенциал.....	91
2.8. Интегральный потенциал.....	101
Выводы по 2-й главе	107
ГЛАВА 3. ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ ПОДХОДОВ К ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ	109

3.1. «Виртуальная вода» в водоснабжении водоемких отраслей хозяйства	109
3.2. «Виртуальная вода» в гидроэнергетике	119
3.3. Гидроэнергетическая рента Ангарского каскада ГЭС	124
3.4. Бутилирование байкальской воды	133
3.5. Экспорт водных ресурсов из Ангаро-Байкальского региона: транспортировка по водоводу	139
Выводы по 3-й главе	151
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	153
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	155
ПРИЛОЖЕНИЯ	179
Приложение А	180
Приложение Б	181
Приложение В	182
Приложение Г	183
Приложение Д	184
Приложение Е	185

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Вода – один из наиболее важных природных ресурсов, без которого невозможно существование жизни на Земле. Вода играет первоочередную роль в поддержании экосистем, обеспечении жизнедеятельности человека и развитии экономики. Важнейшее свойство воды – многогранность использования, применение практически во всех отраслях хозяйства. Именно это, а также повсеместность размещения водных объектов в географическом пространстве и огромное разнообразие их взаимодействий с окружающей средой определяет необходимость экономико-географической оценки водных ресурсов, так как ее результаты позволяют наиболее полно связать между собой ответы вопросы, являющиеся основными при определении векторов социально-экономического развития территорий с первоочередной ролью водного фактора: «сколько воды есть?» и «как вода используется сейчас и как она может использоваться в будущем?».

Исследование выполнено для Ангаро-Байкальского региона (АБР) – одной из пространственных единиц Северо-Восточной Азии и особой части Енисейского природно-ресурсного района. В центре региона находится озеро Байкал – объект планетарного значения. Водный фактор в социально-экономическом развитии территорий региона имеет первостепенную важность. АБР – значимая в экономическом отношении территория, где проживает около 4 млн человек. Регион характеризуется высоким уровнем индустриализации и развитой транспортно-коммуникационной инфраструктурой. Благоприятное географическое положение обусловило большие возможности для его социально-экономического развития. В этом контексте комплексная экономико-географическая оценка водных ресурсов актуальна для разработки эффективных мер по их сохранению и рациональному использованию, позволяет комплексно подходить к управлению ими, учитывая количественные и качественные характеристики, социально-экономические и экологические аспекты. Такая оценка учитывает и

вызовы, связанные с использованием водных ресурсов: антропогенное воздействие, приводящее к загрязнению водоемов, изменению гидрологического режима рек и озер необходимость обеспечения водой населения городов, отраслей промышленности и сельского хозяйства, определяющих специализацию региона. Определение границ АБР и его территориальное деление основаны на широком спектре природно-хозяйственных характеристик и бассейновом подходе природопользования, который рассматривает водные бассейны как единые природные комплексы и предполагает управление водными ресурсами с учетом всей системы водосбора, включая реки, озера и взаимосвязанные экосистемы. Таким образом, водные ресурсы рассматриваются в контексте определенного географического (бассейнового) пространства.

Объект исследования – водные ресурсы Ангаро-Байкальского региона.

Предмет исследования – территориальная структура состояния и использования водных ресурсов Ангаро-Байкальского региона в системе природно-хозяйственных взаимодействий.

Цель исследования – расширение и совершенствование экономико-географической оценки водных ресурсов на примере Ангаро-Байкальского региона.

Задачи исследования:

1. Рассмотреть теоретические аспекты водных ресурсов, определить опорный методический инструментарий для осуществления экономико-географической оценки водных ресурсов Ангаро-Байкальского региона.

2. Осуществить экономико-географическую оценку состояния (с получением интегральной характеристики ценности и значимости) и использования водных ресурсов Ангаро-Байкальского региона, учитывая социально-экономические и экологические аспекты.

3. Разработать авторские подходы к экономико-географической оценке использования водных ресурсов.

Степень разработанности проблемы. Теоретико-методические основы оценок водных ресурсов заложены отечественными исследователями: В.И. Данилов-Данильян, А.Б. Авакян, П.Я. Бакланов, Л.А. Безруков, А.Ф. Никольский, С.Л. Вендров, Л.М. Корытный, Б.М. Ишмуратов, Н.Н. Колосовский, Е.А. Котляров, И.В., А.А. Минц, Ю.П. Михайлов, П.Г. Олдак, Б.В. Поярков, М.Ф. Реймерс, Т.Г. Рунова, А.А. Рыбалов, И.Д. Рыбкина, Н.Л. Ряполова, И.Л. Савельева, Ш.Р. Салманов, М.А. Матагиров, Е.А. Семенов, В.И., Харитонов, Т.С. Хачатуров, И.А. Шикломанов, А.А. Ялмурзина, Я.Я. Яндыганов и др. Дополняют их исследования зарубежных авторов, среди которых выделяются работы И.М. Мамед-Заде, J.A. Allan, A.Y. Hoekstra, A.K. Charagain, A., M.M. Mekonnen, C.A. Kouadio, D.L. Traore, H. Yang, A. Zenhder, L. Ge, R. Xia, N.Gosh, J. Vandyopadhyay, E.F. Schumacher и др.

Методы исследования. Работа выполнена на базе общенаучных и общегеографических методов: статистический, картографический, сравнительно-описательный, сравнительно-географический, синтеза, районирования, пространственного анализа, использование цифровых и ГИС-технологий. Данные по показателям частных оценок водных ресурсов представлены в виде таблиц, графических и картографических изображений.

Информационная база исследования включает отечественные и зарубежные литературные, справочные, картографические источники, государственные доклады, приказы министерств, научные отчеты, статистические, аналитические материалы, сведения из государственной статистики, социально-экономические показатели муниципальных образований РФ и Монголии, информацию официальных сайтов, отчетов организаций.

Научная новизна исследования:

1. Обоснование выделения Ангаро-Байкальского региона как модельной территории для осуществления и совершенствования экономико-географической оценки водных ресурсов.

2. Введение оценок гидромелиоративной, водно-рекреационной и водно-экологической составляющих с картографической интерпретацией их результатов.

3. Разработка новых подходов к оценке использования водных ресурсов: методика оценки водных потоков посредством категоризации «виртуальной воды» в водоснабжении водоемких отраслей хозяйства, включение в нее гидроэнергетического сектора, территориальное распределение гидроэнергетической ренты ГЭС Ангарского каскада, проработка технико-экономических параметров вариантов экспорта водных ресурсов.

Степень достоверности результатов исследования подтверждена соответствием методологии в работах авторитетных авторов, в которых рассматривались проблемы, касающиеся темы диссертации. Используются надежные массивы данных отчетов государственной статистики, ее региональных отделений, государственных докладов, приказы министерств, фондовые материалы, научные отчеты. Эта информация дополнена сведениями из официальных сайтов, отчетов организаций.

Публикации и апробация результатов исследования. Основное содержание исследования изложено в 4 научных статьях в журналах из перечня ВАК Министерства науки и высшего образования РФ и материалах конференций: Междисциплинарные подходы в биологии, медицине и науках о Земле: теоретические и прикладные аспекты (Кемерово, 2023); Современная Евразия: общественно-географический анализ (Улан-Удэ, 2023); Географические знания и вызовы нового времени (Иркутск, 2024); Семнадцатые Байкальские социально-гуманитарные чтения (Иркутск, 2025); География, экология, туризм: научный поиск студентов и аспирантов (Тверь, 2025).

Личный вклад автора. Собраны, систематизированы, обработаны, картографически интерпретированы материалы по водным ресурсам административно-территориальных единиц АБР: площадь, численность населения, величина стока, расход воды, затраты на водоснабжение,

водообеспеченность населения и территории, фактическая и возможная выработка гидроэлектроэнергии и ее стоимость, включая проектные ГЭС, общие объемы запасов рыбы и фактический улов, их стоимостное распределение, длины потенциальных и действующих судоходных участков, экономические характеристики водного транспорта, площади потенциальных и используемых мелиоративных земель, длины береговых линий (в том числе в пределах населенных пунктов), годовые объемы сточных вод, категоризация загрязненности водных объектов в синтезе с комплексом показателей антропогенной нагрузки. Введена категоризация «виртуальной воды» для выявления потоков воды в производственных цепочках и торговле водоемкой продукцией; реализован вариант территориального распределения гидроэнергетической ренты ГЭС Ангарского каскада; проведены технико-экономические расчеты вариантов экспорта водных ресурсов. Все оригинальные материалы подготовлены автором на основе анализа литературы и собственных вычислений с использованием Next GIS, Adobe Photoshop, Obsidian, Microsoft Excel.

Защищаемые положения:

1. Ангаро-Байкальский регион – это географически обоснованная и удобная модельная территория для совершенствования методологии и осуществления экономико-географической оценки водных ресурсов; его выделение опирается на бассейновый принцип, широкий спектр природно-хозяйственных условий, первостепенную роль водного фактора в экономике.

2. Оценки водоснабженческой, гидроэнергетической, рыбохозяйственной, воднотранспортной, гидромелиоративной, водно-рекреационной и водно-экологической составляющих с картографической интерпретацией их результатов – это неотъемлемые части комплексной экономико-географической оценки состояния и использования водных ресурсов, позволяющие отразить интегральное выражение их ценности и значимости для целей социально-экономического развития территорий.

3. Включение новых методических приемов (категоризация «виртуальной воды» в водоснабжении и гидроэнергетике; основанное на определении гидроэнергетической ренты ГЭС Ангарского каскада ее территориальное распределение; технико-экономическая проработка вариантов экспорта водных ресурсов) расширяет экономико-географическую оценку использования водных ресурсов.

Практическая значимость исследования – расширение существующего и разработка авторского инструментария оценки водных ресурсов для целей социально-экономического развития территорий, управления и рационального пользования водными ресурсами, анализ их текущей и перспективной вовлеченности в хозяйственную деятельность в АБР.

Ценность исследования заключается в возможности использования результатов работы органами государственной региональной власти и местного самоуправления для разработки и корректировки стратегий социально-экономического развития территорий, которое невозможно без учета системообразующей роли водного фактора; они могут быть востребованы в образовательных программах вузов для подготовки специалистов в области управления природопользованием.

Соответствие паспорту научной специальности 1.6.13 «Экономическая, социальная, политическая и рекреационная география». В работе раскрываются основные темы направлений исследований: Природные, общественно-исторические, социально-экономические и технико-технологические условия, предпосылки и факторы размещения производства, формирования систем расселения, сетевых структур различной специализации – социальных, хозяйственных, культурных, политических и туристско-рекреационных (п. 3); Территориальная организация общества, включая его производительные силы (п. 4); Территориальная организация отдельных отраслей хозяйства, других сфер человеческой деятельности, включая сферу рекреации и туризма (п. 5); Экономическая и внеэкономическая оценка природных условий и ресурсов;

территориальные системы природопользования; ресурсные циклы (п. 8); Устойчивое развитие территории с учетом ее емкости, а также экономического, социального и природного капитала. Экологические проблемы территориального развития, риски и оценка антропогенного воздействия на окружающую среду от разных типов производств и видов экономической деятельности в регионах и типах местностей (п. 9).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 3 глав, выводов по ним, заключения, списка литературы из 239 наименований (24 на иностранных языках), 6 приложений. Общий объем работы – 178 страниц. Текстовая часть работы содержит 28 рисунков, 27 таблиц, 22 формулы.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

1.1. Природные ресурсы и природно-ресурсный потенциал

История человечества фактически представляет собой историю использования природных ресурсов – основного средства обеспечения его развития. По своей материальной сущности природные ресурсы считаются частью географической среды. Природные ресурсы выступают главным фактором размещения производительных сил, технологических укладов, социально-экономической специфики, их доступность, количество и качество во многом определили траектории развития цивилизаций. От обеспеченности ресурсами зависят темпы экономического роста, расселение населения, структура хозяйства, торговля, геополитическое положение государств и т. д. Именно поэтому исследования природных ресурсов актуальны (особенно в рамках экономико-географического анализа), так как любой вид хозяйственной деятельности территориально привязан к ресурсной базе. Ресурсная база определяет возможности и ограничения социально-экономического развития территорий.

В рамках обозначенного анализа возникает необходимость введения в понятийный аппарат. Данный раздел работы рассматривает базовые понятия (природных ресурсов и природно-ресурсного потенциала) через устоявшиеся определения отечественных и зарубежных авторов, представленных в таблице 1.1. Их обобщение позволяет сформировать комбинированную трактовку: природные ресурсы – это компоненты природы, которые на данном уровне развития производительных сил используются или могут быть использованы в качестве средств производства (предметов и средств труда) и предметов потребления. По своей материальной форме это объекты и силы природы, генезис, свойства и размещение которых обусловлены природными закономерностями. По своему экономическому содержанию – это

потребительские стоимости, полезность которых определяется степенью изученности, уровнем научно–технического прогресса, целесообразностью использования.

Таблица 1.1

Определения природных ресурсов

Авторы	Определения
Н.Ф. Реймерс	Природные объекты и события, которые использовались в прошлом, используются в настоящее время и будут использоваться в будущем для прямого и непрямого потребления, способствующие созданию материальных богатств, воспроизводству трудовых ресурсов, поддержанию условий существования человечества и повышающие его качество жизни. Они напрямую связывают природу с хозяйственной деятельностью человека, что часто приводит к негативным явлениям, наносящим большой вред природе
А.А. Минц	Тела и силы, которые могут быть использованы на данном уровне развития производительных сил и изученности, потенциально они могут быть использованы для удовлетворения человеческих потребностей в форме непосредственного участия в материальной деятельности
Т.Г. Флерко	Элементы природы, часть всей совокупности природных условий и важнейшими компонентами природной среды, которые используются или могут быть использованы при данном уровне развития производительных сил для удовлетворения различных потребностей общества и общественного производства
Е.Ф. Schumacher	Образующиеся в природе вещества, которые считаются ценными в своей относительно неизменной (природной) форме. Их ценность определяется количеством и извлекаемостью доступного материала, а также спросом на них
M. Deshaies, V. Merenne-Schoumaker	Материалы, созданные в природе, которые используются и могут использоваться человеком. Включают природные вещества (почва, вода) и энергетические ресурсы (уголь, газ), служащие для удовлетворения человеческих потребностей
L. Ge, R. Xia	Совокупность природных веществ и природной энергии, которые при определенных социально–экономических и технологических условиях могут приносить экологическую ценность или экономическую выгоду для повышения качества жизни человечества в настоящем или обозримом будущем
Е.В. Zimmermann	Это не статичные природные объекты, а явления, определяемые культурой и технологией. Они становятся «ресурсами» только тогда, когда человек осознает их ценность и разрабатывает способы использования

(составлено по: Минц, 1972; Реймерс, 1994; Флерко, 2008; Zimmermann, 1933; Schumacher, 1999; Deshaies, Merenne–Schoumaker, 2014; L. Ge, R. Xia, 2020)

Природные ресурсы неоднородны по составу и обладают спецификой в рамках обобщенных группировок, поэтому существуют их классификации по

исчерпаемости (Fenneman, 1925), воспроизводимости (Голуб, Струкова, 2001), обобщенная по В.М. Полтеровичу (2007); экономическая по преимущественному использованию в отраслях (Боярко, 2000): вода, газ, топливно-энергетическое, химическое, строительное сырье. Наиболее содержательна комплексная классификация, включающая исчерпаемость, происхождение, виды хозяйственного использования и др. (рис. 1.1).

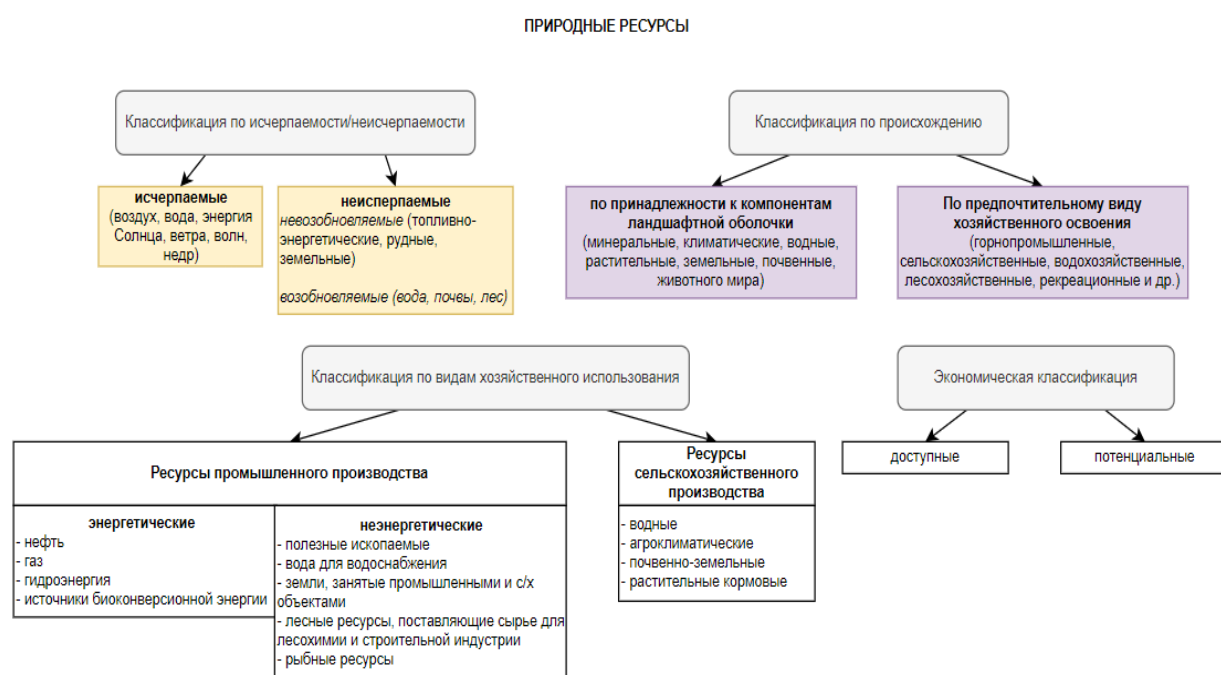


Рисунок 1.1 – Классификации природных ресурсов (составлено по: Fenneman 1925; Боярко, 2000; Голуб, Струкова, 2001; Полтерович, 2007; Гусев, 2012)

Наличие природных ресурсов определяет природно-ресурсный потенциал (ПРП) территории. Чаще всего он отождествляется с суммарной совокупностью разных видов природных ресурсов (табл. 1.2). ПРП играет ключевую роль в развитии экономики и социальной сферы, являясь основным фактором размещения производительных сил и формирования территориально–производственных комплексов; влияет на территориальное разделение труда и хозяйственную специализацию территорий. Это подчеркивает важность и актуальность разработки теоретических и прикладных аспектов формирования и оценки ПРП.

Определения природно-ресурсного потенциала

Авторы	Определения
Я.Я. Яндыганов, О.В. Косолапов	Совокупная способность природных ресурсов удовлетворять потребности общественного производства на конкретном этапе исторического развития
А.А. Шалмуев	Характеристика возможностей развития региона за счет рационального использования его земельных, минерально-сырьевых, лесных, водных, рекреационных и иных ресурсов. Она определяется количеством и качеством запасов ресурсов, условиями их добычи, транспортировки и т. д.
Славиковская Ю.О., Игнатъева М.Н., Пустохина Н.Г.	Часть запаса природных ресурсов региона, которая может быть добыта и вовлечена в экономический процесс, исходя из технических (технологических) возможностей и экономической целесообразности. ПРП подразделяется на располагаемый и используемый. Располагаемый потенциал представлен в оцененных запасах, которые при их разработке подлежат воспроизводству. Используемый – это та часть ресурсов, которая в данный момент задействована в хозяйственной деятельности
Е.Н. Белкина, Т.Ю. Черепухин	Совокупность природных ресурсов территории, которые могут быть вовлечены в хозяйственный оборот с учетом экономической целесообразности и возможностей научно-технического прогресса
И.Ю. Новоселова	Часть запаса природных ресурсов региона, которая может быть добыта и вовлечена в экономический процесс, исходя из технических возможностей и оценки экономической целесообразности
Е.А. Семенов	Совокупность запасов, пространственное сочетание и соотношение природных ресурсов территории, которые используются в настоящее время и могут быть использованы в перспективе для удовлетворения потребностей населения региона, региональной и глобальной экономики, а также для решения задач региональной и государственной экономической и социальной политики

(составлено по: Яндыганов, 2000; Шалмуев, 2006; Косолапов, 2012; Славиковская, Игнатъева, Пустохина, 2007; Белкина, Черепухин, 2011; Новоселова, 2011; Семенов, 2015)

Среди всех природных ресурсов наибольшее значение для обеспечения жизни и деятельности общества имеют водные, так как вода – это среда обитания многих организмов; источник жизни, влияющий на формирование геосистем суши; обязательное условие существования всех других природных ресурсов биосферы, человека и хозяйственной деятельности. В.И. Вернадский (1960, с. 17) говорил: «природная вода охватывает и создает всю жизнь

человека. Едва ли есть какое-нибудь другое природное тело, которое бы до такой степени определяло его общественный уклад, быт, существование». Водные ресурсы, как отмечал С.Л. Вендров (1987), – это природная, экономическая и общественно–историческая категория. Человеком в зависимости от уровня развития производительных сил используются не все природные воды, а только экономически целесообразные для эксплуатации (для водоснабжения, гидроэнергетики, ведения рыбного хозяйства, осуществления перевозок водным транспортом, применение в мелиоративных системах, использование для целей рекреации и т. д.). Поверхностные (реки, озера, водохранилища) – наиболее доступные и применяемые в хозяйственной деятельности.

Экономико-географическая оценка названных функций водных ресурсов, как подчеркивали Ю.Г. Бендерский и его соавторы (2001), является основным элементом регулирования процесса использования водных ресурсов, так как она представляет собой выражение потребительской ценности, заключенной в них. Такая оценка позволяет сравнивать потенциал отдельных видов водных ресурсов и дает информацию об их совокупной значимости для экономического развития территорий с первоочередной ролью водного фактора (к таковым относится и Ангаро-Байкальский регион). Оценка уровня развития экономики территорий должна учитывать текущее и возможное использование природных ресурсов. Экономико-географическая оценка в этом случае – это научно-практическая задача, решение которой позволяет создавать условия для дальнейшего экономического роста территорий с учетом экологической целесообразности различных видов хозяйственной деятельности, привлекать инвестиции в проекты социально-экономического развития территорий. Водные ресурсы выступают как особый элемент общей совокупности природных ресурсов. Подходы к их оценке основываются на определении водного потенциала.

1.2. Водный потенциал как основа экономико-географической оценки водных ресурсов

Водные ресурсы (океаны, моря, реки, озера, подземные воды, ледники и др.) обладают уникальным свойством растворять вещества, что делает их основой жизни и ключевым элементом практически всех технологических процессов, поэтому вода – самый массовый ресурс, вовлекаемый в хозяйственную деятельность, значительно превосходящий по объему использования все остальные добываемые ресурсы, выступает капиталом, определяющим социально-экономическое развитие территорий, их инвестиционную привлекательность. Неравномерное распределение воды создает как очаги напряженности в дефицитных регионах, так и потенциал для международного сотрудничества в области совместного водопользования. В условиях современных вызовов (роста населения, урбанизации, потерь воды в сетях водоснабжения, загрязнения стоками и т. д.) более половины населения мира сталкивается с дефицитом пресной воды. Возникают социально-экономические последствия водных кризисов (снижение продовольственной безопасности, усиление социальной напряженности вынуждает людей покидать родные места). Решение этих и прочих проблем водопользования входит в задачи устойчивого развития и требует необходимого инструментария. Один из инструментов – комплексная экономико-географическая оценка водных ресурсов, так как она представляет научную основу для принятия обоснованных управленческих решений в водопользовании, обозначает баланс между экономическими потребностями развития территорий и необходимостью сохранения экологического равновесия водных экосистем. Фундаментальной частью такой оценки и методологическим «мостом» между констатацией наличия ресурсов и степенью их вовлеченности в хозяйственный оборот выступает водный потенциал. Оценка потенциала – это необходимый переход от оценки наличия водных ресурсов к оценке их использования (текущего и перспективного), что

является основой для принятия эффективных управленческих решений в сфере водного хозяйства.

В научной литературе существует несколько определений водного потенциала. Ю.Д. Дмитриевский (1967) понимал под ним суммарный показатель, характеризующий потенциальные возможности для развития водного хозяйства территории на современном уровне развития техники. Аналогичное определение дал С.В. Долгов (2018), подчеркнув, что водный потенциал территории может быть реализован в двух аспектах – ресурсном и экологическом. А.М. Черняев и его соавторы (2000) определили водный потенциал как сумму частных его видов (природно-географический, геологический, гидрогеологический, гидрологический, инженерно-технический, гидроэкологический). Л.М. Коротный и Л.А. Безруков (1990) говорили о водном потенциале как об интегральном показателе ценности и значимости водных ресурсов и объектов, характеризующим возможности их использования при современном экономическом и техническом уровне развития общества в настоящее время и в ближайшей перспективе. Последнее определение – наиболее удачное в контексте комплексной экономико-географической оценки водных ресурсов. Его комбинация с другими дает расширенное понятие о водном потенциале территории, используемое в настоящей работе. Водный потенциал – это то, что охватывает все аспекты, связанные с наличием, качеством, распределением и использованием водных ресурсов территории; это совокупная характеристика, отражающая как ресурсную основу, так и степень ее вовлеченности в хозяйственный оборот через различные виды водопользования в настоящее время и в ближайшей перспективе.

Рассмотрение водного потенциала как совокупной способности свойств и ресурсов (имеющихся и потенциальных) водных объектов, которые могут быть использованы для обеспечения жизнедеятельности населения и удовлетворения потребностей общественного производства на конкретном этапе исторического развития, дает возможность осуществить его деление на

компоненты, которые рассматриваются в соответствии с отраслевым водопользованием как 7 частных потенциалов (рис. 1.2). Главные из них (водоснабженческий, гидроэнергетический и рыбохозяйственный) рассматривались в ряде работ, посвященных оценке водного потенциала (Корытный, Безруков, 1990; Савельева и др., 1998; Безруков и др., 2014), отчасти затрагивая воднотранспортный. Настоящая работа отличается от них включением в общую оценку гидромелиоративной, водно-рекреационной и водно-экологической составляющих, так как водопользование в АБР основывается и на них. Их неучет привел бы к меньшей дифференцированности и итоговой значимости результатов оценки. Понятие «водно-экологический потенциал» вводится впервые, его трактовка и оценка представлены в авторской работе (Машуков, Водноэкологический потенциал..., 2024), расширенное определение и оценка даны в разделе 2.7.

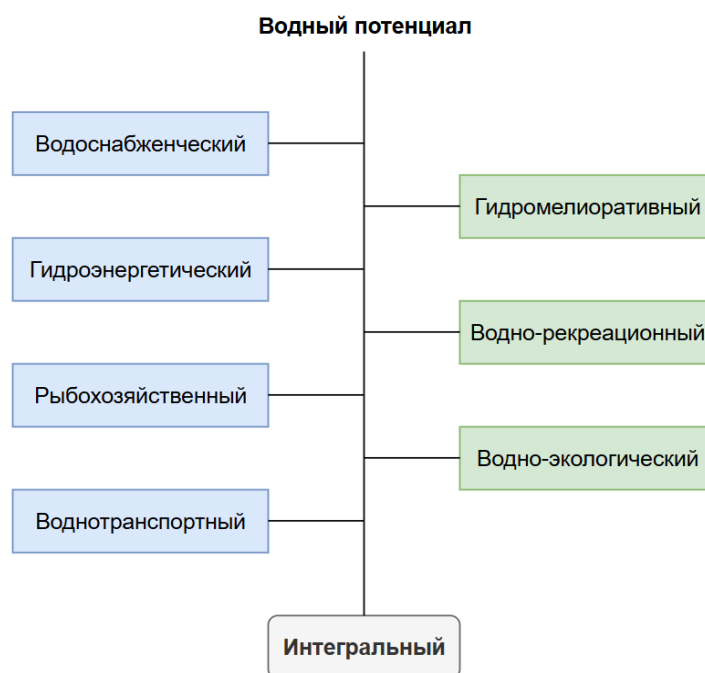


Рисунок 1.2 – Компоненты водного потенциала (составлено по: Корытный, Безруков, 1990; Савельева и др., 1998; Корытный, Машуков, Водный потенциал..., 2024)

Оценка фактического наличия водных ресурсов всех их составляющих – это необходимая основа для осуществления их комплексной экономико-

географической оценки. Она нацелена на отражение реального состояния ресурсов, позволяет перейти к оценке того, насколько эффективно можно использовать их (с учетом текущих технологических возможностей и экономических условий) как сегодня, так и в обозримом будущем. Осуществление оценки водных ресурсов требует не только теоретического осмысления представленной структуры водопользования, но и применения определенного инструментария. Только через призму конкретных методов оценки становится возможным перевести разнообразные формы водопользования (от ресурсной обеспеченности до экологических, социально–экономических аспектов) в наглядные и сопоставимые показатели.

1.3. Методы экономико-географической оценки водных ресурсов

В настоящее время прослеживается тенденция к формированию разных подходов к оценке природных ресурсов (особенно водных) по экономическим, социальным, экологическим индикаторам. Обосновываются натуральная, технологическая (производственная), экологическая, экономическая, социальная и географическая оценки, а также их сочетания – эколого-экономическая, социально-географическая, экономико-географическая. Как указывал В.И. Данилов-Данильян (2009), всеобъемлющей из них является экономико-географическая, так как только она дает наиболее полное понимание состояния водных ресурсов, подводит к обоснованиям регулирования, использования и охраны водных объектов для планирования хозяйственного использования, охраны, восстановления качества вод. В Ангаро-Байкальском регионе эти позиции имеют особую важность.

В настоящем разделе работы представлен краткий обзор ведущих подходов к оценке водных ресурсов с целью определения среди них опорных для осуществления обозначенной комплексной экономико-географической оценки.

Существующие подходы к оценке ресурсов, как подчеркивали П.Я. Бакланов (1998) и Ю.П. Михайлов (1982), базируются на системе ряда показателей – наличия, использования, загрязнения, охраны, состояния и качества компонентов природной окружающей среды и ее изменений, степени воздействия на состояние природных ресурсов различных видов деятельности, эффективности мероприятий, проводимых для нейтрализации отрицательного антропогенного воздействия на среду обитания, образования, утилизации, уничтожения и захоронения промышленных и бытовых отходов, эффективности затрат, связанных с рационализацией природопользования. Научные работы, посвященные этому, включают различные исследования, заложившие основные виды оценок водных ресурсов – натуральные, относительные, стоимостные (экономические) (табл. 1.3).

Таблица 1.3

Основные виды оценок водных ресурсов

Виды	Содержание
Натуральные оценки	Оценки отдельных природных ресурсов в их физических измерениях
Относительные оценки	Выражаются в виде индексов и могут показывать динамику изменений во времени
Стоимостные оценки	Могут быть как фактическими, так и прогнозными – рассчитанными для предполагаемых к освоению природных ресурсов, их объемов. Представляют собой и денежное выражение ресурсов, их изменений и включают рыночную стоимость ресурсов, затраты на освоение и разработку, экономическую эффективность использования, доходы от реализации
Оценки изменений	Оценки динамики природных ресурсов при различных вариантах их освоения могут быть натуральными, стоимостными, относительными, в виде соответствующих определенному периоду времени индексов; отражают количественные характеристики природных, трудовых и производственных ресурсов в их натуральном выражении

(составлено по: Михайлов, 1982; Бакланов, 1998, 2000; Gosh, Bandyopadhyay, 2009)

В ряде работ (Минц, 1972; Минц, Кохановская, 1973; Хачатуров, Лойтер, 1973; Гофман, 1977; Поярков и др., 1987; Савельева, 1988; Ишмуратов, 1989; Рунова и др., 1993; Корытный, Безруков, 1990; Савельева и др., 1998)

излагались идеи об оценке территориальных сочетаний природных ресурсов, а также особое внимание уделялось водным. Наиболее полно они реализованы в двух последних работах (на примере Ангаро-Енисейского региона и Иркутской области), где даны натуральная оценка частных водных потенциалов, относительная балльная оценка интегрального потенциала, относительная стоимостная оценка частных и интегрального потенциалов, экономическая оценка на основе рентного подхода. Они определены в настоящей работе в качестве опорных. Так как натуральная оценка проводится в разных единицах, часто несопоставимых между собой, для разных видов водных ресурсов удобна относительная балльная оценка. Она же подходит для расчета интегральной характеристики водных ресурсов как показателя их ценности и значимости для хозяйственной деятельности. Если такая оценка проводится для территориальных единиц, например, административных, с анализом пространственных закономерностей, то ее можно считать экономико-географической.

В работе Т.С. Хачатурова и М.Н. Лойтера (1973) приведены основные положения методики по определению экономических показателей потребления водных ресурсов и выделены главные факторы, влияющие на водохозяйственные затраты. Главные расчетные показатели – водность года, водоток, уровень развития региона, направление его хозяйственной специализации и климатические особенности.

В качестве стоимостной оценки часто используется рентный подход (Гофман, 1977; Шейнгауз, 2008). Его суть заключается в определении величины экономической оценки природного ресурса через размер приносимой им дифференциальной ренты. Применительно к водным ресурсам это означает оценку экономического выигрыша, получаемого благодаря более благоприятным природным свойствам водного объекта (качество воды, удобство расположения, объем ресурсов и т. д.). Подход включает определение замыкающих затрат на продукцию, получаемую с использованием водного ресурса, расчет ренты как разницы между

замыкающими затратами и фактическими затратами на оцениваемом участке, определение годовой ренты с учетом объема получаемой продукции. В расчете стоимости водных ресурсов в текущих рыночных ценах методом капитализации водной ренты, получаемой основными водопотребляющими секторами экономики для расчетов используются две модели, исходя из деления отраслей по вкладу водных ресурсов в формирование стоимости производимой ими продукции и услуг на моноотрасли и отрасли смешанного водопользования. К моноотраслям относятся те отрасли, производство которых максимально тесно связано с использованием водных ресурсов (гидроэнергетика, бутилирование минеральных вод, рыболовство, водоснабжение). Для таких отраслей вся выявленная экономическая рента (иногда называемая хозяйственной рентой) полностью принимается за водную ренту, поскольку именно она является основой формирования стоимости производимой ими продукции и услуг – без воды нет производства. К отраслям смешанного водопользования относятся отрасли, в которых вода является существенным, но не единственным фактором производимого продукта (орошаемое земледелие, некоторые водоемкие отрасли металлургической и химической промышленности). В этих отраслях существенный вклад в формирование стоимости вносят иные факторы производства, например земля в сельском хозяйстве или интеллектуальная собственность в промышленности.

Под экономической рентой обычно понимается доход от собственности или определенного актива (Артемников, Медведева, 2017). В отраслевом разрезе механизм расчета экономической ренты базируется на анализе финансового результата – часть прибыли от продажи товаров и услуг в отрасли за вычетом начислений на капитал. Стоимость водных ресурсов определяется как сумма капитализированных ресурсных рент, получаемых хозяйствующими субъектами, и капитализированной ренты, получаемой государством.

Методика оценки водных ресурсов, разработанная ФГУП РосНИИВХ (Мерзликина и др., 2017), дифференцирует используемые способы оценки в зависимости от категории ресурсов и состояния водного объекта. На

начальном этапе экономической оценки осуществляется классификация частных элементов ресурсов водного объекта (водоснабжение, гидроэнергетика, экологическая и рекреационная составляющие) с учетом эколого-экономической значимости, запасов и возможностей использования. С точки зрения возможности использования, водные ресурсы подразделяются по следующим категориям: потенциальные и эксплуатационные. Данный подход опирается на комплексную оценку водных ресурсов, учитывает все виды используемых и не вовлеченных в эксплуатацию ресурсов. Для каждой категории ресурсов предусмотрена возможность применения различных других методов оценки, которые возможно выполнить, исходя из спектра имеющихся данных.

Ш.Р. Салманов и М.А. Матагиров (2011) определяют комплексную оценку водных ресурсов как оценку общественных потребностей в них и возможностей их использования, при этом подчеркивая необходимость дифференцированного подхода, учитывающего как экономические, так и экологические аспекты использования. Схожей является работа Н.Н. Лукьянчикова, (1999), обращающая внимание на то, что особенность оценки водных ресурсов заключается в многообразии их роли и областей использования. Экономическая оценка водных ресурсов определяется как сумма полезных эффектов (рент), приносимых этими ресурсами по каждому направлению их использования. Использование водных объектов осуществляется только в экологически допустимых пределах. Экологическая оценка водных ресурсов, с точки зрения забора воды, осуществляется в объемах установленного лимита их изъятия.

Из зарубежных подходов к оценке водных ресурсов территории стоит отметить работу И.М. Мамед-Заде и Ф.С. Оруджалиева, (1991), в которой показатели экономической ценности водных ресурсов определяются методом расчленения структуры стоимости воды на общественную стоимость (эксплуатационные расходы и общегосударственные затраты на создание и восстановление водных запасов в источниках) и стоимость воды как

природного ресурса. Первая составляющая экономической оценки равна сумме фактических затрат на забор, транспортировку и очистку воды, вторая – отношению величины денежной оценки экономического эффекта к нужному для его получения количеству используемой воды.

Предложенная В. Groom и Р. Koundouri (2011) методика оценки водных ресурсов предоставляет объективный подход к балансированию конкурирующих потребностей в воде с учетом естественных ограничений, основанный на сравнении экономической ценности воды в различных секторах по количеству и качеству в сопоставимых единицах измерения. Методика включает оценку спроса на воду, определение эффективного распределения воды, оценку последствий реализации и технической осуществимости в конкретном водосборном бассейне.

Метод, используемый в системе эколого-экономического учета водных ресурсов ООН (2012) – это оценка остаточной стоимости и смежные с ней оценки изменения чистой прибыли и подходы, основанные на производственных функциях. Это методы, применяемые в отношении воды, которая используется в качестве промежуточного исходного производственного ресурса. Они основаны на предположении, что фирма, стремящаяся к максимизации своей прибыли, будет использовать воду до точки, где чистая прибыль от одной дополнительной единицы воды уравнивается с предельными издержками по приобретению воды. Оценка остаточной стоимости исходит из предположения, что если все рынки являются конкурентными, за исключением рынка воды, то общая стоимость производства в точности равна вмененным издержкам на все исходные ресурсы. Если вмененные издержки на не связанные с водой исходные ресурсы известны из их рыночных цен (или когда существует возможность оценки их скрытых цен), то скрытая цена воды равна разности (остатку) между себестоимостью конечного производимого продукта и стоимостью всех не связанных с водой исходных ресурсов.

Особую актуальность сегодня представляют разработки методов оценки водных ресурсов в контексте усиления водного стресса. Они базируются на тождественных друг другу терминах «виртуальная вода» и «водный след», цель которых заключается в привлечении внимания к проблеме вододефицита. Под ними понимается вода, затраченная на производство водоемкой продукции, которая может являться и компонентом этой продукции, перемещаться вместе с ней в процессе торговли. Ведущими авторами по данной теме признаны J.A. Allan (1998), A.Y. Hoekstra и M.M. Mekonnen (2012), рассматривающие «виртуальную воду» как альтернативу поставок «реальной» воды в качестве инструмента ослабления водного стресса.

Краткий обзор ведущих отечественных и зарубежных методов и подходов к экономико-географической оценке водных ресурсов позволяет выявить их общую черту – учет социально-экономической и экологической значимости воды как важнейшего из всех природных ресурсов посредством комплексного подхода, позволяющего проводить количественные и качественные оценки водных ресурсов. Определены опорные подходы для осуществления и совершенствования их комплексной экономико-географической оценки:

- Оценка основных функций водных ресурсов (водоснабжение, гидроэнергетика, рыбное хозяйство) по показателям наличия ресурсов базируется на подходах Л.А. Безрукова. На их основе по каждому разделу второй главы для сопоставимости результатов применена балльная система.
- Оценка остальных функций водных ресурсов, включая их использование, опирается на подходы П.Я. Бакланова, Ю.П. Михайлова, Т.С. Хачатурова, М.Н. Лойтера, А.Б. Авакяна, И.Д. Рыбкиной, А.И. Артемникова, О.Е. Медведевой, Ш.Р. Салманова, М.А. Матагирова, J.A. Allan, A.Y. Hoekstra и M.M. Mekonnen и др. и включает авторские методические приемы.

Важно сказать, что оценка по показателям наличия ресурсов в ряде случаев базируется на среднеголетних гидрологических данных, что позволяет нивелировать влияние их межгодовой изменчивости и обеспечить

устойчивость результатов (Винокуров, 2011; Коробкина, Филиппова, Харламов, 2020). Стоимостные параметры, в свою очередь, актуализированы по состоянию на 2025 год. Такой подход сохраняет физически обоснованные характеристики водных ресурсов (сток, расход воды и др.) и одновременно учитывает современную экономическую ситуацию (тарифы, стоимость реализации ресурсов и др.). В настоящей работе оценка водных ресурсов проведена в географическом срезе – по бассейновой концепции природопользования с привязкой к конкретным территориям (административным районам РФ и аймакам Монголии) рассмотрены ресурсные, социально-экономические и экологические аспекты.

1.4. Бассейновая концепция природопользования

Рациональное природопользование предполагает не только полноту использования природных ресурсов, но и поддержание механизмов их воспроизводства. Основные природные ресурсы (минеральные, водные, земельные, биологические) имеют в ландшафте пространственную приуроченность в различных сочетаниях. Это определяет необходимость поиска оптимальных сценариев природопользования при конструировании природно-хозяйственных систем. Бассейн водного объекта – это образование, реально выделяемое на местности границами – водоразделами, замыкающими потоки энергии и вещества. На территории бассейна формируются экономические, демографические, этнографические, экологические общности, поэтому бассейн – это проверенная территориальная единица для решения разнообразных проблем и снижения противоречий (Корытный, 2001, 2017). Бассейны, таким образом, выступают наиболее объективной и естественной основой решения многих проблем в сфере организации рационального природопользования и управления им.

Бассейновая концепция, развитая Л.М. Корытным (основные аспекты представлены в таблице 1.4) предполагает рассмотрение бассейнов как

целостных природных комплексов, то есть позиционируется как подход к управлению водными ресурсами, основанный на учете всей системы водосбора, включая реки, озера, подземные воды и экосистемы, которые взаимодействуют друг с другом. Он рассматривает водные ресурсы в контексте географического района, называемого водным бассейном. Бассейны – это самые распространенные на поверхности суши природные комплексы, почти вся суша является их совокупностью. По бассейнам или их крупным частям концентрируются региональные отчетные данные по характеру и интенсивности водопользования, качественным характеристикам водных ресурсов.

Таблица 1.4

Основные аспекты бассейновой концепции

Аспект	Содержание
Естественные границы	Водосборные бассейны определяются естественными границами, такими как водоразделы, которые разделяют потоки воды, стекающей в разные реки или озера, что позволяет учитывать все аспекты водного цикла в пределах конкретного бассейна
Управление водными ресурсами в рамках бассейна	Интегрирует различные аспекты, такие как качество воды, количество воды, экологические и социально–экономические факторы, что способствует комплексному подходу к решению проблем, связанных с водопользованием; Планы управления водными ресурсами включают мониторинг состояния водных объектов, оценку воздействий и разработку мер по защите и восстановлению водных ресурсов; Участие заинтересованных сторон, включая местные сообщества, промышленные предприятия, сельскохозяйственные организации и экологические группы, в процессе принятия решений
Различные водопользователи	В пределах одного бассейна могут существовать различные пользователи воды, такие как сельское хозяйство, промышленность, коммунальные службы и экосистемы; Концепция позволяет учитывать взаимодействия и конфликты между этими пользователями и разрабатывать стратегии для их минимизации
Способствование устойчивому развитию	Бассейновый подход учитывает долгосрочные экологические и социально–экономические последствия использования водных ресурсов, что помогает сохранять водные ресурсы для будущих поколений

(составлено по: Коротный, 2001, 2017)

Особую роль бассейновая концепция играет в международных (трансграничных) речных бассейнах. Различные их части соединены энергетическими, вещественными, информационными потоками, но одновременно разделены границами государств с разным уровнем развития, общественно-политическим строем. Эти границы могут не совпадать с природными рубежами, поэтому положение чревато возможными международными конфликтами. Конфликтные ситуации в трансграничных бассейнах разделены на четыре типа: территориальные, водопользовательские, экологические и природно-ресурсные (Корытный, Жерелина, 2010; Корытный, 2018). У входящих в такие бассейны государств нет другого пути, кроме сотрудничества в области природопользования с учетом взаимных интересов и международного разделения труда.

Бассейновая концепция включает следующие принципы (табл. 1.5) и функции водных ресурсов (рис. 1.3).

Таблица 1.5

Принципы бассейновой концепции природопользования

№	Принципы
1	Концепция имеет как природные (естественно-исторические), так и общественные (гуманитарные) обоснования, что позволяет считать бассейн интегральной природно-хозяйственно-демографической системой
2	Бассейн – особый природный объект – природная геосистема высокой степени целостности, сочетающая абиогенную основу (литорогидросистему) со специфическими рядами функционирования биоты; Бассейн – объект для всестороннего применения системного подхода
3	Бассейны универсальны; Это самые распространенные на поверхности суши природные комплексы; почти вся суша – совокупность бассейнов; Бассейны играют особую геоэкологическую роль в структуре биосферы
4	Бассейн обладает границами – водоразделами, четко выделяемыми на местности и на карте
5	В границах бассейна «замыкаются» основные циклы круговоротов вещества и энергии; Водные объекты водосбора – конечные звенья «цепочек» загрязнения, поэтому несомненна роль бассейновой концепции при исследованиях геоэкологических процессов биосферы
6	Гидрографическая и водораздельная сеть бассейна – строго иерархически упорядоченная сеть, играющая ключевую роль в систематизации в различных областях природопользования

№	Принципы
7	С водными объектами тесно связана вся история цивилизации; в бассейнах сформировались особые этнодемографические общности
8	На «водных линиях» концентрируются поселения и промышленные объекты, в связи с чем бассейны можно рассматривать и как специфические экономические пространственные структуры
9	Роль бассейновой концепции увеличивается вследствие возрастания значения водного фактора и водных ресурсов (особенно питьевой воды)
10	В период нарастания геополитической напряженности бассейны – наиболее подходящие, созданные самой природой пространственные объекты для разрешения геополитических противоречий как на межрегиональном, так и на международном уровнях

(составлено по: Корытный, 2001; 2017)

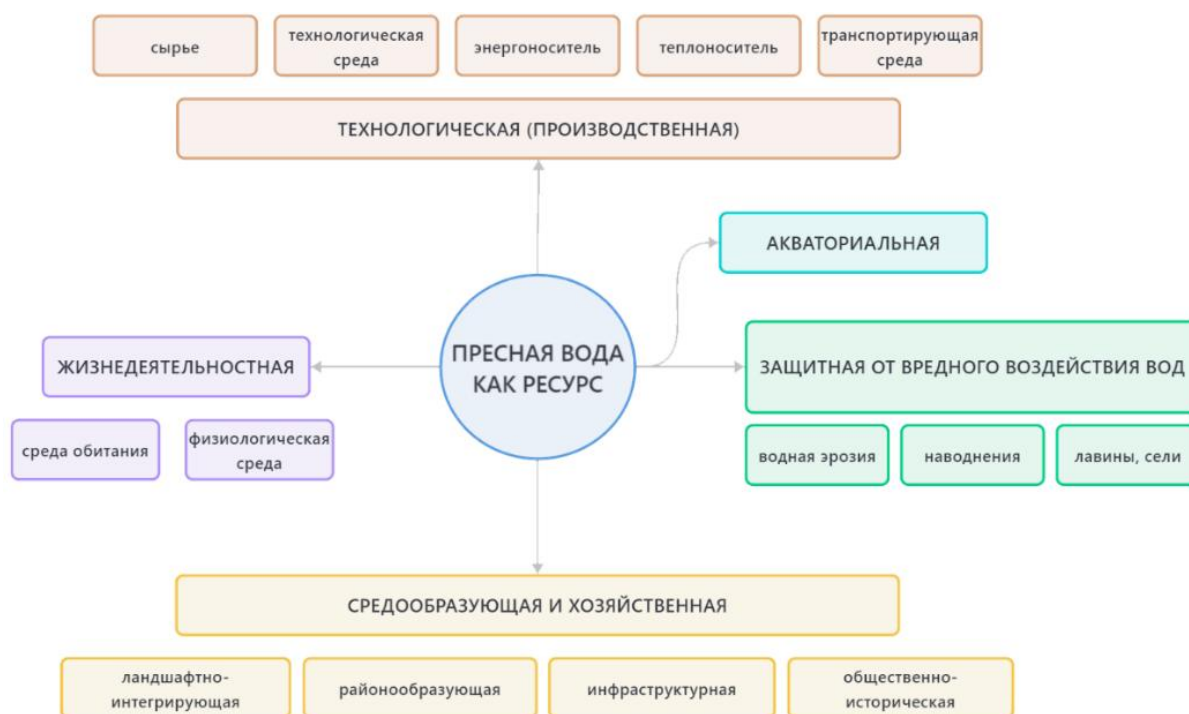


Рисунок 1.3 – Основные функции водных ресурсов (Корытный, 2001)

Влияние речных бассейнов на расселение человеческих сообществ и формирование цивилизаций на протяжении веков привлекало внимание историков (Капп Э., Крубер А.А., Милюков П.Н., Соловьев С.М.), чьи выводы были систематизированы в последующих обобщающих трудах (Джеймс, Мартин, 1988; Круть, Забелин, 1988). Эти идеи нашли отклик у экономико-географов (Олдак, 1983; Рунова и др., 1993), которые подтвердили водный фактор как один из определяющих в размещении населения и хозяйственной деятельности. Отмечена и явная тенденция к скоплению поселений и

производств вдоль рек, тогда как в зонах водоразделов плотность населения и инфраструктура значительно ниже, что подтверждается названными исследованиями.

Взаимодействие природных компонентов речного бассейна, включая морфологию рельефа долины, гидрологический режим рек, спектр, объем и качество природных ресурсов, а также совокупность климатических, почвенных и экологических условий, формирует фундаментальные ограничения и возможности для освоения территории. Это определяет пространственную структуру размещения населенных пунктов, сельскохозяйственных земель, промышленных объектов и транспортно-коммуникационных сетей, диктует специфику хозяйственной деятельности: от типов земледелия и рыболовства до выбора отраслей промышленности и логистических схем, обусловленных доступностью водных ресурсов, транспортной доступностью и природной устойчивостью ландшафтов. Таким образом, бассейн выступает не просто географической единицей, а целостной природно-хозяйственной системой, в которой природные условия являются ключевым детерминантом пространственной организации человеческой деятельности.

В России есть регионы, проблемность которых связана не только с экономическими факторами, но и с уникальностью природного объекта и его мировой значимости. Это регионы с режимом особого природопользования, то есть территориально-экономические единицы со специальными экологическими ограничениями (Викулов, 1982). К таковым относится и Ангаро-Байкальский регион. Его водные ресурсы обладают не только вещественно-энергетическими и средоформирующими свойствами, но и служат пространственным базисом для развития хозяйства и жизнедеятельности – являются территориально-акваториальными ресурсами. Таким образом, бассейновая концепция обеспечивает не только теоретико-методологическую, но и пространственно-территориальную основу для комплексной оценки и управления водными ресурсами. Однако для

практической реализации, визуализации, анализа и последующего использования результатов оценки водных ресурсов в управленческих и планировочных целях требуется адекватный инструмент пространственного отображения. Таким инструментом выступает тематическое картографирование, позволяющее наглядно представить структуру, уровень и специфику распределения водных ресурсов. Переход от абстрактных оценок к картографической интерпретации определяет их доступность для широкого круга пользователей (от научного сообщества до органов государственного и муниципального управления).

1.5. Картографирование водных ресурсов

В дополнение к сказанному ранее, важно подчеркнуть, что трансграничный характер многих водных систем создает предпосылки для территориальных споров и политических противоречий между странами региона. Значительную поддержку в решении указанных проблем может оказать картографирование водных ресурсов. Как отмечал Сочава В.Б. (1978, с. 5), «карта, как и любая модель, отображающая объект исследования, способна его замещать, предоставляя уникальную возможность извлекать новую информацию, присущую только ей».

Картографирование водных ресурсов – это важный инструмент пространственного анализа, позволяющий визуализировать и оценивать их на территории. Оно включает в себя создание тематических карт, которые отображают различные аспекты водных ресурсов, такие как водоснабжение, гидроэнергетика, рыбное хозяйство, водный транспорт, гидромелиорация, рекреация, способность водных объектов к самоочищению и т. д. Отечественные и зарубежные работы по тематике картографирования водных ресурсов объединяет многообразие способов отображения, которое обусловлено необходимостью решения различных задач водопользования на разных территориальных уровнях и различиями в подходах к

картосоставлению. Например, в Атласе мирового водного баланса (Приложение А) представлена карта основных элементов водного баланса и водных ресурсов, водообеспеченности материков как разности суммарного речного стока и дефицита влаги, равного разности максимально возможного и фактического испарения. Зарубежные исследования в области картографирования водообеспеченности населения демонстрируют комплексный подход к оценке водных ресурсов на глобальном уровне. В отчете Global Trends (Приложение Б) особенностью представленной картографической модели является использование семибалльной системы градаций, которая позволяет провести точную дифференциацию уровня водообеспеченности: очень высокая – более 20, высокая – от 10 до 20, средняя – от 5 до 10, низкая – от 2 до 5, очень низкая – от 1 до 2, катастрофически низкая – менее 1. Визуализация реализована с помощью метода картограмм, где различные уровни обеспеченности отображаются посредством различной интенсивности фоновой окраски. При картографировании водных ресурсов одним из ключевых аспектов является использование бассейна (или водосбора) в качестве основной единицы пространственного анализа. Данный подход обоснован теоретическими разработками в области бассейновой концепции природопользования (Корытный, 2001). Основные преимущества этого подхода включают:

1. Универсальность, обусловленную распространением водосборов по всей суше планеты;
2. Объективность и четкость границ водоразделов;
3. Иерархичность, сохраняющуюся при любом изменении масштаба;
4. Замкнутость балансов вещества и однонаправленность его потоков;
5. Четкую пространственную структурированность как природных, так и социально-экономических процессов в рамках этих границ.

При составлении карт водных ресурсов бассейновый подход дополняет задействованные многие из тех же подходов, которые применяются в тематическом картографировании, однако существуют определенные

особенности, которые необходимо учитывать. При создании картографических материалов, отражающих речной сток на региональном уровне, необходимо учитывать ряд существенных методологических требований. Как отмечали Л.М. Кобытний и Р.А. Фомина, (2015), при разработке карт речного стока на региональном уровне в рамках гидрографической сети особое значение имеет корректное отображение гидрологических характеристик речных систем. Важным аспектом картографирования является репрезентативность представленного материала. Практическая ценность картографического материала определяется его расчетными возможностями. Карта должна обеспечивать оперативный доступ к достоверной информации о водоносности в любой точке (створе) речной системы. При визуализации характеристик речного стока с помощью изолиний часто игнорируется важный аспект – осадки могут выпадать на любой участок земной поверхности, но русловой сток является по своей сути точечной характеристикой. Только после проведения обобщений и статистических преобразований его можно представить в виде показателей стока. Таким образом, построение изолиний в районах, где отсутствуют речные русла, является условным, что приводит к тому, что значения величины стока, полученные с таких карт, могут быть весьма приблизительными.

По бассейновой концепции Л.М. Кобытного (2001), структурные меры, учитывающие иерархичность, упорядоченность, разветвленность, соподчиненность элементов речной системы, насыщают топологическое пространство графа речной системы структурной информацией. В исследованиях Б.А. Казанского (1980) среди характеристик структур речных систем выделяются следующие параметры: распределение длин путей, длина путей, максимальная длина путей и энтропийные характеристики. Особое значение имеют энтропийные характеристики, так как они учитывают количество элементов в структуре, их распределение и взаимодействие, что делает их информативными параметрами для анализа. Таким образом, именно они учитывают ряд вышеуказанных структурных мер: иерархичность,

упорядоченность и соподчиненность. Для наиболее полного описания внутренней структуры графа речной системы применяется H-функция Шеннона (Гарцман, Казанский, Коротный, 1976). Получаемая из нее величина является структурной мерой, так как позволяет описывать структуру графа с точностью до изоморфизма. Удельные характеристики дают представление об упорядоченности речных систем, их структурной организации и о влиянии природных факторов, что позволяет рассматривать их индикационные возможности применительно к гидрографическим параметрам. Структурная информация, охватывающая топологическое пространство, позволяет проводить детальное картографирование водоносности речных систем. Этот процесс реализуется в виде масштабной полосы вдоль русла (эпюры) с выделением различных градаций водоносности. Такой подход позволяет визуализировать и анализировать данные о водных ресурсах с высокой точностью. Одним из ключевых преимуществ использования таких карт является возможность определения значений стока в любом створе, что способствует оптимизации водохозяйственных и водоохраных мероприятий, что имеет важное значение для управления природопользованием. Карты позволяют проводить расчеты таких важных характеристик, как ресурсы поверхностных вод, в пределах различных типов районирования, включая ландшафтное, природно-хозяйственное, экологическое и административное. Особенно эффективным является использование бассейновой концепции при создании таких карт, так как она позволяет учитывать естественные границы водосборных бассейнов, совпадающих с административными, что делает карты полезными для практического применения в управлении и рациональном использовании водных ресурсов.

На региональном уровне пространственной размерности предложена схема природно-ресурсного районирования (Коротный, 1986, 1987, 2001). Каждый уровень такой системы (район, область, регион) характеризуется собственной совокупностью дифференцирующих признаков – геоморфологических, гидрологических, экологических и социально-

экономических – и выполняет определенную управленческую функцию в контексте рационального природопользования и территориального планирования (рис. 1.4).

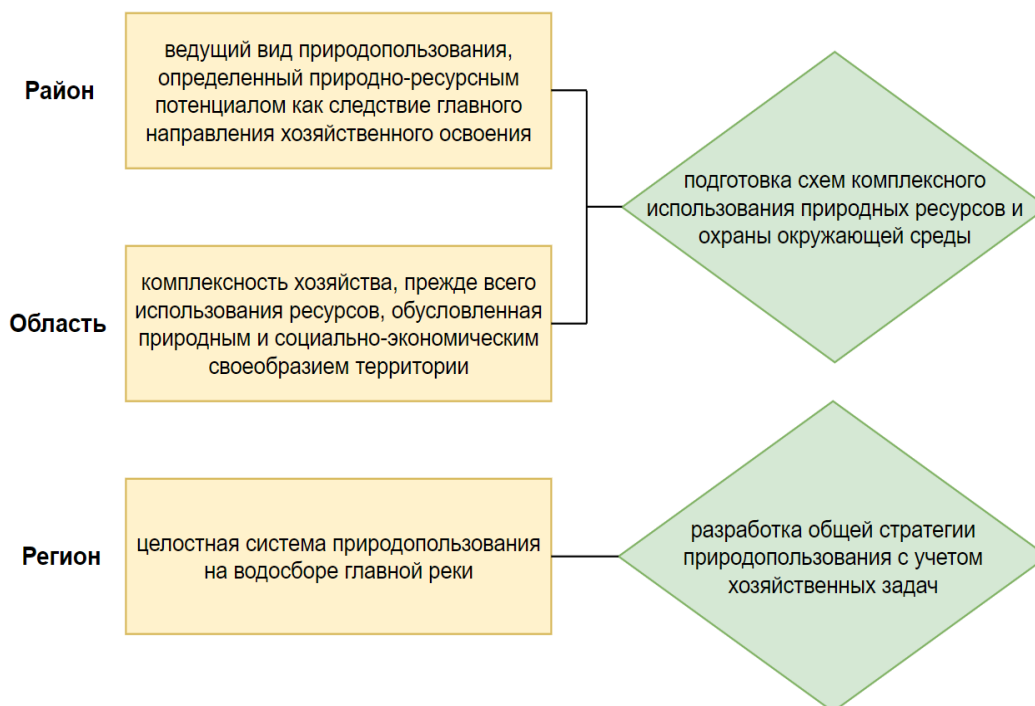


Рисунок 1.4 – Схема природно-ресурсного районирования (составлено по: Корытный, 1986, 1987, 2001)

Границы речных бассейнов на всех уровнях иерархии четко выражены. В них замыкаются водный, эрозионный и другие балансы вещества на протяжении длительного времени. Водно-ресурсный цикл, реализуемый в пределах каждого бассейна, носит системный и интегрированный характер, что делает речные бассейны естественной основой для выделения природно-хозяйственных районов. Данная особенность соответствует ключевым критериям эффективного природно-хозяйственного районирования (Бакланов и др., 1984). В Экологическом атласе бассейна озера Байкал представлены карты, относящиеся к водно-ресурсной тематике. Среди них есть те, которые составлены с учетом вышеупомянутых аспектов (Приложение В; Приложение Г).

Способы картографирования, основанные на бассейновом подходе, удобны, но при проведении экономико-географической оценки использования водных ресурсов особую значимость приобретает картографирование по административным единицам. Это обусловлено следующими ключевыми причинами (табл. 1.6).

Таблица 1.6

Актуальность картографирования водных ресурсов по административным единицам

№	Содержание
1	Административные границы определяют структуру управления природными ресурсами, на уровне муниципалитетов принимаются решения о распределении водных ресурсов между различными потребителями, разрабатываются планы водопользования и реализуются природоохранные мероприятия
2	Статистическая информация о водопользовании собирается и анализируется по административным единицам. Это касается как объемов водопотребления, так и экономической эффективности использования водных ресурсов различными отраслями хозяйства
3	При разработке территориальных схем развития, генеральных планов и программ социально-экономического развития территорий административные границы выступают базовым пространственным каркасом, что особенно важно при планировании строительства водохозяйственных объектов, систем водоснабжения и водоотведения
4	Административное картографирование позволяет эффективно координировать использование водных ресурсов между различными отраслями экономики, находящимися на территории одного муниципального образования, что помогает избежать конфликтных ситуаций и оптимизировать распределение водных ресурсов
5	При оценке доступности водных ресурсов для населения, планировании развития коммунальной инфраструктуры и решении социальных вопросов административные границы являются определяющими, так как на этом уровне осуществляется непосредственное взаимодействие с населением

(составлено по: Водный кодекс... URL: <https://www.consultant.ru...> (дата обращения: 07.04.2026); Знаменский, 2014; Корытный, 1986; 2015)

Таким образом, картографирование водных ресурсов по административным единицам выступает важным инструментом управления водными ресурсами, дополняющим бассейновый подход и обеспечивающим

необходимую визуальную базу для принятия управленческих решений. Кроме того, административные границы территории исследования в большинстве случаев совпадают с водоразделами. Принимая это во внимание, картографирование результатов оценок водных ресурсов АБР выполнено именно в разрезе административных образований (районов субъектов РФ и аймаков Монголии, включая городские округа). Представленный далее авторский картографический материал является продуктом, обладающим практической ценностью – он отражает пространственную структуру водных ресурсов. Его значимость заключается и в способности трансформировать комплекс результатов частных оценок водных ресурсов в наглядные пространственные образы, которые могут стать одним из инструментов для принятия управленческих решений в сфере водопользования.

1.6. Ангаро-Байкальский регион

В России существуют территории, для которых оценка водных ресурсов является одной из приоритетных задач экономического развития. Ангаро-Байкальский регион выделяется среди них уникальным сочетанием широкого спектра природных и социально-экономических условий (рис. 1.5). Выбор АБР в качестве модельной территории исследования основывается на двух ключевых принципах: 1) положениях бассейновой концепции природопользования; 2) природно-хозяйственной и ресурсной специфике территории. Преимущество бассейнового подхода заключается в том, что природные водоразделы служат объективными, неоспоримыми границами, он наиболее эффективен на международном, межрегиональном и межрайонном уровнях, так как естественные водоразделы позволяют снизить межгосударственные, межрегиональные и межрайонные противоречия.

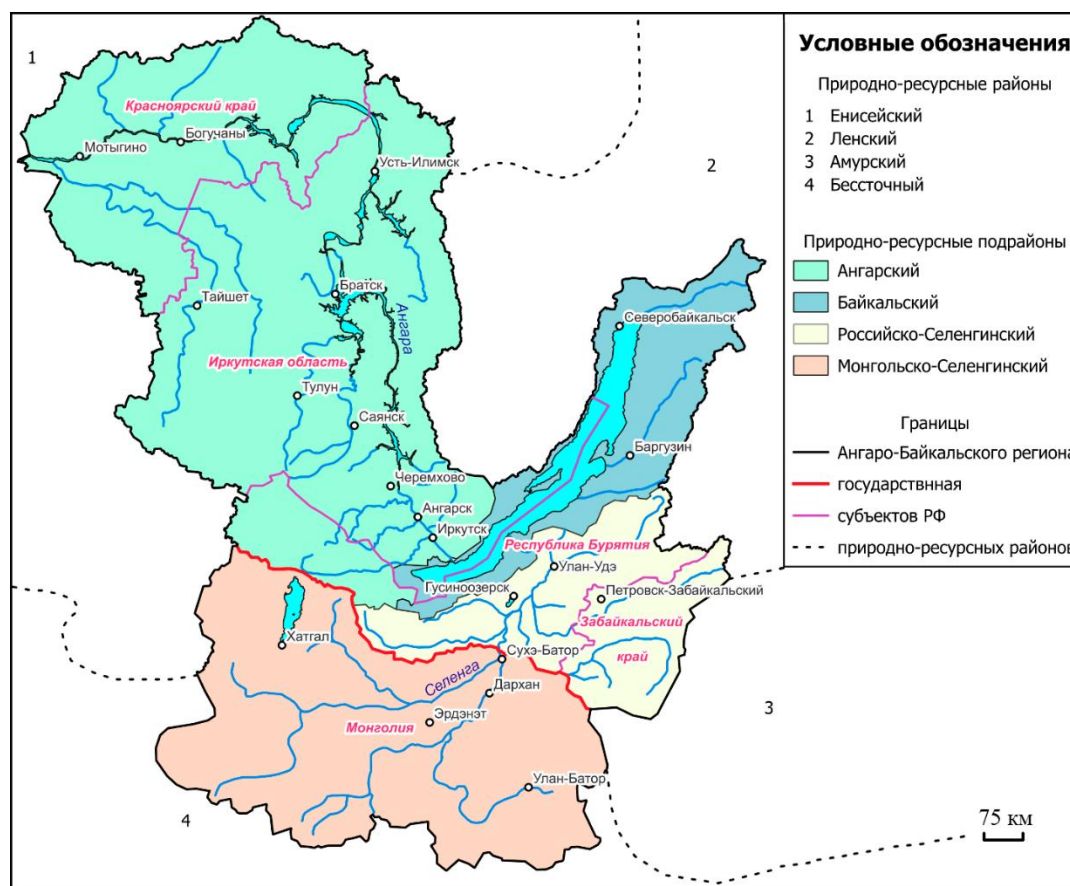


Рисунок 1.5 – Ангаро-Байкальский регион (составлено автором)

В состав региона входят бассейны Ангары и озера Байкал. Согласно схеме природно-ресурсного районирования по Л.М. Корытному, представленной в разделе 1.5, регион делится на подрайоны, отличающиеся по природным и социально-экономическим характеристикам – от малонаселенного таежного севера приангарских районов Красноярского края, территориально-производственных комплексов Среднего Приангарья, транспортных и промышленно-хозяйственных узлов и более населенных районов Верхнего Приангарья (Ангарский подрайон – административные районы в бассейне Ангары в Иркутской области, Красноярском крае и Республике Бурятия), рекреационно развитых и экологически значимых прибайкальских территорий (Байкальский подрайон – прибайкальские районы Иркутской области и Республики Бурятия) до сельскохозяйственных территорий селенгинской части Бурятии и западного Забайкалья (Российско-Селенгинский подрайон – районы в бассейне Селенги в Республике Бурятия и

Забайкальском крае), включая северную Монголию (Монгольско-Селенгинский подрайон), где вода выступает не только как ресурс для обеспечения жизнедеятельности населения и функционирования отраслей хозяйства, но и как лимитирующий фактор социально-экономического развития.

Озеро Байкал формирует уникальную эколого-гидрологическую доминанту, выделяя регион среди других территорий. Как крупнейший в мире резервуар пресной воды, Байкал обеспечивает стабильный и высококачественный сток Ангары, дающий экономические преимущества ведущим водо- и энергоемким производствам региона.

В АБР расположены различные зависящие от больших объемов воды отрасли хозяйства, определяющие специализацию региона, что делает его особо показательным в контексте оценки использования водных ресурсов, их роли в экономике.

Названные аргументы в пользу выделения АБР в качестве модельной территории и первые результаты экономико-географической оценки его водных ресурсов изложены автором в работах (Машуков, Коротный, 2023; Коротный, Машуков, 2023, Коротный, Машуков, О делимитации..., 2024). Особо важно сказать о сочетании природного разнообразия и соответствующего ему разнообразия хозяйственного освоения, что делает АБР репрезентативным и методологически удобным регионом для осуществления комплексной экономико-географической оценки водных ресурсов в указанных природно-хозяйственных подрайонах, выделяемых на основе бассейнового подхода (частого соответствия границ бассейновых и административных единиц). Таким образом, выделение АБР определено способностью отразить спектр взаимосвязей между природными условиями и формами водопользования – от промышленно насыщенных территорий до сельскохозяйственных, засушливых трансграничных.

При переходе к оценке водных ресурсов региона, важно подробнее сказать об административных и бассейновых границах. В рамках АБР они

часто совпадают, поэтому оценка выполнена в разрезе административных единиц (с включением городов) (подробнее в разделе 1.5). Ресурсы водоснабжения определяются бассейном, однако система управления, тарификация, инфраструктура и учет потребителей строго привязаны к административным единицам. Распределение гидроэнергоресурсов может не совпадать с административными рубежами, но размещение ГЭС, передача электроэнергии, тарифы, налоги и т. д. фиксируются именно на муниципальном уровне. В рыбохозяйственной отрасли биологические процессы также не имеют четкой привязки к административным границам, но лицензирование, организация промысла и переработка продукции организуются в пределах рыбопромысловых участков, границы которых совпадают с административными. Судоходные пути, портовая инфраструктура, грузо-, пассажиропотоки и тарифная политика больше определяются административным делением, а не бассейновым, тогда как гидрографические особенности водных объектов выступают только в роли физических рамок, ограничивающих их эксплуатацию водным транспортом. Водозабор для мелиораций локализован в границах муниципальных районов. Как подтверждают авторитетные исследования (Преображенский, Веденин, 1971; Котляров, 1978; Сюткин, 1999; Родоман, 2022), водно-рекреационная и водно-экологическая составляющие сложны для оценки в рамках административных единиц, но рекреационная инфраструктура, землепользование, управление зонами отдыха, экологический мониторинг, нормирование сбросов и т. д. реализуются на муниципальном уровне.

Показатели оценок ресурсов определены таким образом, чтобы учитывался их естественный (гидрологический) контекст и привязка к конкретным административным единицам (Корытный, Машуков, Водный потенциал..., 2024). Это удобно как для целей территориального управления водными ресурсами, так и для картографической интерпретации результатов комплекса частных оценок, что повышает их практическую значимость и делает сопоставимыми между собой.

Выводы по 1-й главе

Первая глава подводит к обоснованию первого положения защиты путем введения в базовые понятия, используемые в исследовании, определения опорного инструментария оценки водных ресурсов в рамках АБР. Подходы к их оценке основываются на понятии водного потенциала и включают водоснабженческую, гидроэнергетическую, рыбохозяйственную, воднотранспортную, гидромелиоративную, водно-рекреационную и водно-экологическую функции водных ресурсов. Обозначена цель их экономико-географической оценки – определение совокупной ценности и значимости в направлениях социально-экономического развития территорий с первоочередной ролью водного фактора.

Посредством обзора ведущих отечественных и зарубежных методов и подходов к экономико-географической оценке водных ресурсов обозначена их общая черта – учет социально-экономической и экологической значимости воды как важнейшего из всех природных ресурсов посредством комплексного подхода, позволяющего проводить количественные и качественные оценки водных ресурсов.

В качестве опорного теоретико-методического инструментария оценки определены подходы Л.А. Безрукова, П.Я. Бакланова, Т.С. Хачатурова, М.Н. Лойтера, А.Б. Авакяна, И.Д. Рыбкиной, Артемникова, О.Е. Медведевой, J.A. Allan, A.Y. Hoekstra, M.M. Mekonnen и др. Бассейновая концепция Л.М. Корытного – это оптимальная территориальная и методологическая основа для оценки водных ресурсов АБР. На ее базе обозначена актуальность картографирования по административным единицам.

По бассейновому принципу, широкому спектру природно-хозяйственных условий, первостепенной роли водного фактора в социально-экономическом развитии обосновано выделение АБР как удобной модельной территории для осуществления и совершенствования подходов к комплексной экономико-географической оценке водных ресурсов.

ГЛАВА 2. ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ АНГАРО-БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

2.1. Ресурсы для водоснабжения

Общеизвестно, что около половины населения Земли испытывает нехватку воды. Для решения этой проблемы особое внимание привлекают богатые водными ресурсами страны, в том числе Россия. По общим запасам поверхностных и подземных вод она занимает первое место в мире, а по наиболее важным для жизнеобеспечения населения ресурсам речного стока – второе (после Бразилии). Основная часть водных ресурсов страны сосредоточена в многоводных реках Сибири и Дальнего Востока, причем две трети общего объема ее суммарного речного стока выносят Енисей, Лена и Обь. Значительную часть водного фонда составляют водохранилища, многие из которых относятся к крупнейшим в стране. Водоохранилища Ангары, Енисея, бассейны Ангары, Селенги и остальных рек, впадающих в Байкал – это территория трансграничного Ангаро-Байкальского региона, физико-географическая и экономико-географическая специфика которого обуславливает комплекс оценок водных ресурсов, результаты которых могут стать отправной точкой регионального и международного сотрудничества в сфере водопользования. Первоочередную значимость имеет оценка важнейшей функции водных ресурсов – водоснабженческой.

Основным параметром оценки ресурсов водоснабжения является речной сток. В широком смысле – это главный элемент материкового звена глобального круговорота вещества и энергии. Он же является характеристикой количества стекающей воды в речных системах. Речной сток – наиболее доступный с технической точки зрения и экономически выгодный источник для водоснабжения. Поверхностный сток, согласно (Водные ресурсы..., 1967), превосходит по объему подземный и находится в основном выше вреза речных долин и наиболее интенсивно используется для водоснабжения. Показатель

стока – базовый индикативный показатель ресурсов водоснабжения, репрезентативность которого подтверждена авторитетными работами И.Л. Савельевой с соавторами (1998), Л.М. Корытного и Л.А. Безрукова (1990). Как известно, в российской части по большей части водоснабжение базируется на поверхностном стоке, в наименее «водных» аймаках Монголии – на подземном. Однако основную нагрузку по обеспечению водой населения и хозяйства Монголии берут на себя река Селенга и ее основные притоки (Гармаев и др., 2019), на которых размещены крупные города и сосредоточена почти вся промышленность, использующая системы оборотного водоснабжения наиболее доступной части стока (поверхностной) – около 90% забора воды. При этом в стране есть территории с гораздо меньшей водообеспеченностью, где используется подземный сток, поэтому в настоящей работе оценка ресурсов водоснабжения АБР проведена с использованием показателя общего стока. Методологической основой оценки служат указанные выше работы, а информационной базой – материалы из Экологического атласа бассейна озера Байкал (2015), Эколого-географического атласа-монографии «Селенга–Байкал» (2018), Атласа «Иркутская область: экологические условия развития» (2004), данные по гидрометеорологическим створам, исследования Е.Н. Сутыриной (2015), данные региональных служб по тарифам.

В таблице 2.1 представлена балльная градация показателя величины общего стока по районам и аймакам АБР. Дополнением выступает стоимостной показатель (затраты на водоснабжение) в период с 2021 по 2025 гг. (согласно тарифам на водоснабжение) по аналогии с упомянутыми ранее работами. Критические точки интервалов определены так, чтобы обеспечить примерно равное распределение территорий по балльным классам и выраженную дифференциацию пространственной структуры распределения ресурсов: наибольшие значения величины стока (5 баллов) – более 90,0 км³/год, высокие (4 балла) – 60,1–90,0 км³/год, средние (3 балла) – 30,1–60,0

км³/год, низкие (2 балла) – 1,0–30,0 км³/год, очень низкие (1 балл) – менее 1,0 км³/год.

Таблица 2.1

Оценка водных ресурсов для водоснабжения АБР

№	Районы и аймаки	Натуральная оценка		Относительная стоимостная оценка				
		Величина стока, км ³ /год	Баллы	Затраты на водоснабжение, млрд руб./год				
				2025 г.	2024 г.	2023 г.	2022 г.	2021 г.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Республика Бурятия								
1	Баргузинский	4,6	2	157,3	132,0	121,9	115,0	105,3
2	Бичурский	2,9	2	99,2	83,2	76,9	72,5	66,4
3	Джидинский	13,1	2	75,2	376,0	347,2	327,5	300,0
4	Заиграевский	2,2	2	75,2	63,1	58,3	55,0	50,4
5	Закаменский	2,4	2	82,1	68,9	63,6	60,0	55,0
6	Иволгинский	29,0	2	991,8	832,3	768,5	725,0	664,1
7	Кабанский	32,4	3	1108,1	929,9	858,6	810,0	742,0
8	Кижингинский	0,5	1	17,1	14,4	13,3	12,5	11,5
9	Курумканский	2,8	2	95,8	80,4	74,2	70,0	64,1
10	Кяхтинский	19,2	2	656,6	551,0	508,8	480,0	439,7
11	Мухоршибирский	3,2	2	109,4	91,8	84,8	80,0	73,3
12	Окинский	2,0	2	68,4	57,4	53,0	50,0	45,8
13	Прибайкальский	31,7	3	1084,1	909,8	840,1	792,5	725,9
14	Северо-Байкальский	13,0	2	444,6	373,1	344,5	325,0	297,7
15	Селенгинский	26,5	2	906,3	760,6	702,3	662,5	606,9
16	Тарбагатайский	7,0	2	239,4	200,9	185,5	175,0	160,3
17	Тункинский	4,0	2	136,8	114,8	106,0	100,0	91,6
18	Хоринский	1,7	2	58,1	48,8	45,1	42,5	38,9
Всего				6405,7	5688,3	5252,3	4955,0	4538,8
Иркутская область								
19	Аларский	77,5	4	1588,7	1449,2	1441,5	1286,5	1193,5
20	Ангарский	69,2	4	1418,6	1294	1287,1	1148,7	1065,7
21	Балаганский	79,7	4	1633,8	1490,4	1482,4	1323,0	1227,4
22	Баяндаевский	0,5	1	11,5	10,5	10,4	9,3	8,6
23	Боханский	75,9	4	1555,9	1419,3	1411,7	1259,9	1168,9
24	Братский	99,8	5	2045,9	1866,3	1856,3	1656,7	1536,9
25	Заларинский	9,8	2	200,9	183,2	182,3	162,7	150,9
26	Зиминский	8,1	2	166	151,5	150,7	134,5	124,7
27	Иркутский	65,7	4	1346,8	1228,6	1222,0	1090,6	1011,8
28	Куйтунский	9,4	2	192,7	175,8	174,8	156,0	144,8
29	Нижнеилимский	85,9	4	1760,9	1606,3	1597,7	1425,9	1322,9
30	Нижнеудинский	17,2	2	352,6	321,6	319,9	285,5	264,9
31	Нукутский	75,5	4	1547,7	1411,8	1404,3	1253,3	1162,7
32	Ольхонский	0,4	1	9,8	7,5	7,4	6,6	6,2
33	Осинский	76,9	4	1576,4	1438	1430,3	1276,5	1184,3
34	Слюдянский	64,3	4	1318,1	1202,4	1196,0	1067,4	990,2
35	Тайшетский	20,8	2	426,4	388,9	386,9	345,3	320,3
36	Тулунский	6,9	2	141,4	129	128,3	114,5	320,3
37	Усольский	74,8	4	1533,4	1398,8	1391,3	1241,7	1151,9
38	Усть-Илимский	107,5	5	2203,7	2010,2	1999,5	1784,5	1655,5
39	Усть-Удинский	82,8	4	1697,4	1548,4	1540,1	1374,5	1275,1
40	Черемховский	74,8	4	1533,4	1398,8	1391,3	1241,7	1151,9
41	Чунский	9,6	2	196,8	179,5	178,6	159,4	147,8
42	Шелеховский	4,4	2	90,2	82,3	81,8	73,0	67,8
43	Эхирит-Булагатский	0,3	1	6,1	5,6	5,6	5,0	4,6

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Всего				24555,1	22397,9	22278,3	19882,8	18659,6
Красноярский край								
44	Абанский	20,8	2	640,6	609,4	603,2	592,8	582,4
45	Богучанский	107,1	5	3298,7	3138,0	3105,9	3052,4	2998,8
46	Дзержинский	0,5	1	15,4	14,7	14,5	14,3	14,0
47	Кежемский	103,9	5	3200,1	3044,3	3013,1	2961,2	2909,2
48	Мотыгинский	144,5	5	4450,6	4233,9	4190,5	4118,3	4046,0
49	Нижнеингашский	0,3	1	9,2	8,8	8,7	8,6	8,4
50	Тасеевский	23,7	2	730,0	694,4	687,3	675,5	663,6
Всего				12344,6	11743,4	11623,2	11422,8	11222,4
Забайкальский край								
51	Петровск-Забайкальский	2,7	2	113,1	110,7	107,4	106,1	103,9
52	Красночикойский	7,6	2	318,4	311,6	302,5	298,7	292,6
53	Хилокский	1,6	2	67,0	63,68	63,7	62,9	61,6
Всего				498,6	485,9	473,6	467,7	458,1
Монголия								
54	Архангай	0,6	1	182,4	147,6	145,8	122,4	121,8
55	Булган	9,4	2	2857,6	2312,4	2284,2	1917,6	1908,2
56	Дархан-Уул	0,1	1	30,4	24,6	24,3	20,4	20,3
57	Завхан	0,3	1	91,2	73,8	72,9	61,2	60,9
58	Орхон	0,1	1	30,4	24,6	24,3	20,4	20,3
59	Сэлэнгэ	11,1	2	3374,4	2730,6	2697,3	2264,4	2253,3
60	Тувэ	2,1	2	638,4	516,6	510,3	428,4	426,3
61	Уверхангай	0,7	1	212,8	172,2	170,1	142,8	142,1
62	Хувсгел	4,8	2	1459,2	1180,8	974,4	979,2	974,4
Всего				8876,8	7183,2	6903,6	5956,8	5927,6

(оставлено по: Экологический атлас..., 2015; Эколого-географический атлас-монография..., 2018; Атлас. Иркутская область..., 2004; Сутырина, 2015; Водные ресурсы..., 1967; Республиканская служба... URL: <https://egov-buryatia.ru>... (дата обращения: 07.12.2025); Администрация г. Иркутска... URL: <https://admirk.ru>... (дата обращения: 07.01.2026); Министерство тарифной политики... URL: <https://www.krskstate.ru>... (дата обращения: 07.12.2025); Региональная служба... URL: <https://media.75.ru>... (дата обращения: 07.12.2025); Mongolian Business... URL: <http://mongolianbusinessdatabase.com>... (дата обращения: 07.04.2026))

Обозначена четкая пространственная дифференциация ресурсов для водоснабжения АБР (рис. 2.1). Наиболее высокие значения величины стока – в Братском и Усть-Илимском районах Иркутской области, в Богучанском, Кежемском и Мотыгинском районах Красноярского края. К классу высоких значений относится большинство из приангарской группы районов (Аларский, Ангарский, Балаганский, Боханский, Иркутский и др.). Районы Республики Бурятия характеризуются значительно меньшей, но умеренной величиной стока до 30,0 км³/год. Остальная территория АБР – наименьшие значения, что

подтверждает существенную ограниченность, в некоторых случаях – дефицит ресурсов водоснабжения (маловодные аймаки Монголии).

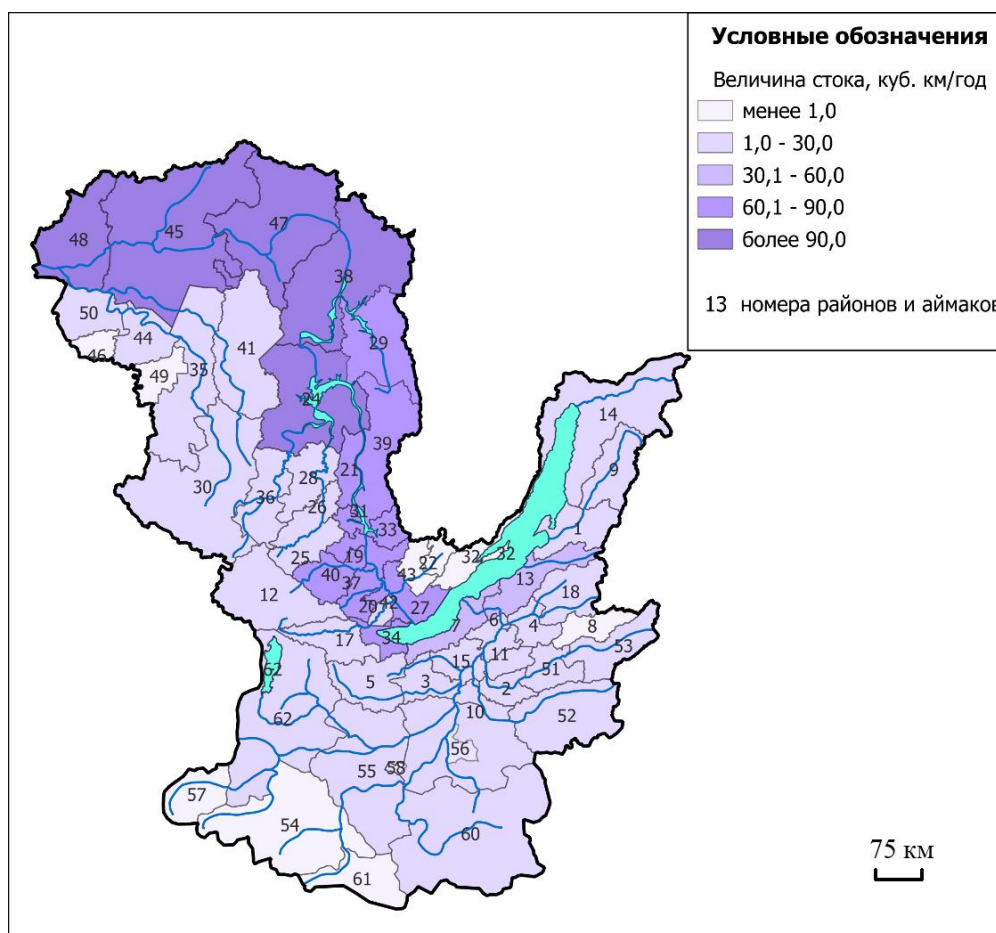


Рисунок 2.1 – Водные ресурсы для водоснабжения АБР (составлено автором)

Относительная стоимостная оценка отражает затраты на водоснабжение, то есть затрагивает экономический параметр. Стоимость услуг водоснабжения значительно варьируется (в отличие от показателя величины стока), поэтому на рисунке 2.2 представлена динамика затрат на водоснабжение по субъектам АБР за 2021–2025 гг., так как именно за этот период имеются наиболее полные и официально подтвержденные данные о тарифах для населения, промышленности и прочих потребителей.

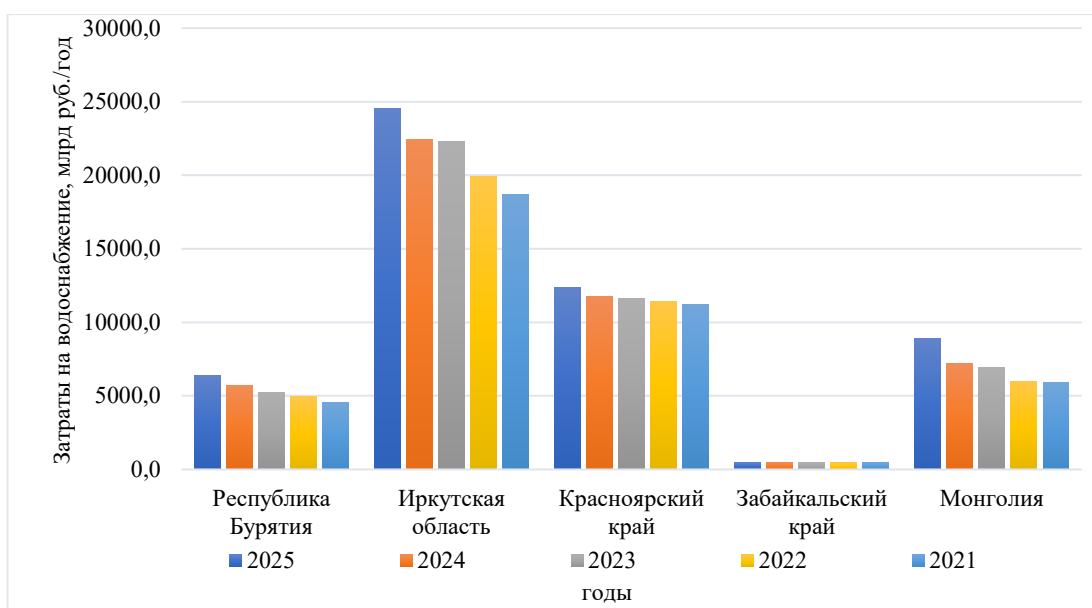


Рисунок 2.2 – Динамика затрат на водоснабжение в субъектах АБР за 2021–2025 гг. (составлено автором)

Наибольшие затраты (несмотря на самые низкие тарифы) – в Иркутской области (более 18600,0 млрд руб./год в 2021 г. и более 24500,0 млрд руб./год в 2025 г.), так как здесь величина стока значительна за счет наличия главного источника водоснабжения – реки Ангары с ее основными притоками; в области сосредоточены основная часть населения и водоемких производственных мощностей АБР. Согласно (Современная история..., 2023), 13,5% использованной воды приходится на хозяйственно–питьевые нужды, 76,3% – на производственные, 0,2% – на сельскохозяйственные, 0,1% – на орошение. В Республике Бурятия затраты в 2021 г. составили около 4500,0 млрд руб./год, в 2025 г. – более 6400,0 млрд руб./год. Динамика затрат в Красноярском крае более стабильна, но наблюдается общий рост – от 11000,0 млрд руб./год в 2021 г. до 12000,0 руб./м³ и выше в 2025 г. Аналогично для Забайкальского края – рост затрат от 400,0 до 500,0 млрд руб./год. В Монголии – от 5900,0 млрд руб./год в 2021 г. почти до 9000,0 млрд руб./год в 2025 г.

В общей динамике затрат на водоснабжение по региону наблюдается их рост вследствие повышения тарифов для потребителей. В Республике Бурятия усредненный тариф для потребителей повысился с 22,9 руб./м³ в 2021 г. до 34,2 руб./м³ в 2025 г.; в Иркутской области – с 15,4 руб./м³ в 2021 г. до 20,5 руб./м³

в 2025 г.; в Красноярском крае – с 28,0 руб./м³ в 2021 г. до 30,8 руб./м³ в 2025 г.; в Забайкальском крае – с 38,5 руб./м³ в 2021 г. до 41,9 руб./м³ в 2025 г.; в Монголии – с 203,0 руб./м³ в 2021 г. до 304 руб./м³ в 2025 г.

Оценка водных ресурсов по величине стока доказывает, что в целом территория АБР достаточно обеспечена водными ресурсами, но такая оценка дает только общую картину их распределения в пространстве, не отражает их доступности для населения и хозяйства, поэтому в качестве дополнительной характеристики водоснабжения введена оценка удельной водообеспеченности населения (УВН) и территории (УВТ). Эти показатели подводят физическую величину наличия ресурса к ее социально-экономической интерпретации. Оба показателя рассчитываются как отношение объема величины стока к площади данной территории или к численности ее населения, что обеспечивает сопоставимость данных для сравнения. Такой подход к оценке совпадает с исследованиями И.А. Шикломанова (2008).

Для интерпретации значений УВН применена классификационная шкала, представленная в работе (Shiklomanov, 2000), уточненная В.И. Даниловым-Данильяном и К.С. Лосевым (2006), позволяющая ранжировать территории по степени водного стресса – от избытка до дефицита воды. Крайне низкая УВТ – менее 100,0 тыс. м³/км², очень низкая – 100,0–200,0 тыс. м³/км², низкая – 200,1–500,0 тыс. м³/км², средняя – 500,1–1000,0 тыс. м³/км², высокая – 1000,1–2000,0 тыс. м³/км², очень высокая – более 2000,0 тыс. м³/км². УВН определена по аналогии с указанными выше работами: катастрофически низкая – менее 0,1 км³/тыс. чел., очень низкая – 0,1–0,2 км³/тыс. чел., низкая – 0,201–0,5 км³/тыс. чел., средняя – 0,501–1,0 км³/тыс. чел., высокая – 1,01–2,0 км³/тыс. чел., очень высокая – более 2,0 км³/тыс. чел. (табл. 2.2).

Величина стока определена по многолетним данным, поэтому с целью показать локальные изменения показатель УВН рассчитан за десятилетний период (в расчет взяты данные официальной статистики о численности населения районов и аймаков АБР за 2015, 2020 и 2025 гг.) (табл.2.2), так как

водные ресурсы характеризуются межгодовой изменчивостью (особенно это заметно при учете изменяющейся численности населения).

Таблица 2.2

Удельная водообеспеченность территории и населения АБР

№	Районы и аймаки	Величина стока, км ³ /год	УВТ, тыс. м ³ /км ²	УВН, км ³ /тыс. чел.		
				2025 г.	2020 г.	2015 г.
1	2	3	4	5	6	7
Республика Бурятия						
1	Баргузинский	4,6	248,6	0,237	0,216	0,204
2	Бичурский	2,9	659,1	0,141	0,132	0,122
3	Джидинский	13,1	1984,8	0,627	0,57	0,512
4	Заиграевский	2,2	255,8	0,043	0,043	0,044
5	Закаменский	2,4	156,9	0,104	0,097	0,089
6	Иволгинский	29,0	14500,0	0,057	0,058	0,061
7	Кабанский	32,4	2400,0	0,644	0,587	0,56
8	Кижингинский	0,5	64,1	0,038	0,035	0,032
9	Курумканский	2,8	225,8	0,22	0,211	0,199
10	Кяхтинский	19,2	4173,9	0,623	0,526	0,503
11	Мухоршибирский	3,2	711,1	0,151	0,141	0,134
12	Окинский	2,0	75,5	0,37	0,37	0,37
13	Прибайкальский	31,7	2058,4	1,355	1,215	1,178
14	Северо-Байкальский	13,0	483,3	0,382	0,378	0,35
15	Селенгинский	26,5	3231,7	0,661	0,643	0,611
16	Тарбагатайский	7,0	2121,2	0,389	0,302	0,38
17	Тункинский	4,0	339,0	0,199	0,198	0,186
18	Хоринский	1,7	126,9	0,108	0,102	0,096
Иркутская область						
19	Аларский	77,5	28703,7	3,507	3,507	3,799
20	Ангарский	69,2	62909,1	0,303	0,303	0,292
21	Балаганский	79,7	12075,8	9,376	9,376	9,602
22	Баяндаевский	0,5	151,4	0,049	0,049	0,052
23	Боханский	75,9	20513,5	3,024	3,024	3,036
24	Братский	99,8	2970,2	2,511	2,51	2,51
25	Заларинский	9,8	1306,7	0,377	0,377	0,356
26	Зиминский	8,1	1157,1	0,681	0,681	0,188
27	Иркутский	65,7	7141,3	0,1	0,1	0,1
28	Куйтунский	9,4	839,3	0,356	0,356	0,344
29	Нижнеилимский	85,9	2334,2	2,085	2,085	1,816
30	Нижнеудинский	17,2	344,0	0,337	0,337	0,274
31	Нукутский	75,5	31458,3	5,136	5,136	4,84
32	Ольхонский	0,4	30,2	0,046	0,046	0,048
33	Осинский	76,9	17477,3	3,733	3,733	3,593
34	Слюдянский	64,3	12132,1	1,683	1,683	1,649
35	Тайшетский	20,8	748,2	0,303	0,303	0,288
36	Тулунский	6,9	511,1	0,131	0,131	0,108
37	Усольский	74,8	11000,0	0,63	0,63	0,596
38	Усть-Илимский	107,5	2921,2	1,202	1,202	1,136
39	Усть-Удинский	82,8	4058,8	6,321	6,321	6,273
40	Черемховский	74,8	8311,1	0,927	0,927	0,959
41	Чунский	9,6	372,1	0,369	0,369	0,302
42	Шелеховский	4,4	2095,2	0,07	0,07	0,064
43	Эхирит-Булагатский	0,3	57,7	0,01	0,01	0,01
Красноярский край						
44	Абанский	20,8	2189,5	1,095	1,095	1,04

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6	7
45	Богучанский	107,1	1990,7	2,38	2,38	2,354
46	Дзержинский	0,5	227,3	0,038	0,038	0,037
47	Кежемский	103,9	3011,6	5,118	5,118	5,068
48	Мотыгинский	144,5	7645,5	10,704	10,704	10,321
49	Нижнеингашский	0,3	81,1	0,01	0,01	0,01
50	Тасеевский	23,7	5386,4	2,097	2,097	2,061
Забайкальский край						
51	Петровск-Забайкальский	2,7	303,4	0,061	0,061	0,061
52	Красночикойский	7,6	269,5	0,481	0,481	0,478
53	Хилокский	1,6	108,1	0,063	0,063	0,063
Монголия						
54	Архангай	0,6	10,8	0,006	0,006	0,006
55	Булган	9,4	193,0	0,627	0,627	0,671
56	Дархан-Уул	0,1	30,5	0,001	0,001	0,001
57	Завхан	0,3	176,5	0,005	0,005	0,005
58	Орхон	0,1	125,0	0,001	0,001	0,001
59	Сэлэнгэ	11,1	270,1	0,12	0,12	0,12
60	Тувэ	2,1	28,4	0,001	0,001	0,001
61	Уверхангай	0,7	93,3	0,007	0,007	0,007
62	Хувсгел	4,8	94,1	0,042	0,042	0,042

(составлено по: Федеральная служба... URL: <https://www.rosstat.gov.ru...>
(дата обращения: 07.02.2025)

Большинство территорий АБР характеризуется очень высокой водообеспеченностью (рис. 2.3). Основная их часть расположена в Иркутской области и Красноярском крае, где показатели стока максимальны. В Республике Бурятия в эту категорию значений УВТ входят Иволгинский, Кабанский, Прибайкальский, Селенгинский, Тарбагатайский районы. Средние значения УВТ – в Бичурском, Мухоршибирском районах (Республика Бурятия), Куйтунском, Тайшетском, Тулунском (Иркутская область). Наиболее низкие значения – в Закаменском, Кижингинском, Окинском, Хоринском, Баяндаевском, Ольхонском, Эхирит-Булагатском, Дзержинском, Нижнеингашском, Хилокском районах и во всех монгольских аймаках.

Высокая УВН характерна для одновременно наиболее обеспеченных стоком и малонаселенных районов и аймаков. В Республике Бурятия к ним относится Прибайкальский район, в Иркутской области – большинство приангарских районов, все приангарские районы Красноярского края. Наименьшая УВН характерна для малообеспеченных стоком или самых населенных территорий – Иволгинский, Бичурский, Заиграевский,

Закаменский, Кижингинский, Мухоршибирский, Тункинский, Хоринский, Баяндаевский, Иркутский, Ольхонский, Шелеховский, Эхирит-Булагатский, Дзержинский, Нижнеингашский, районы Забайкальского края и большинство аймаков Монголии. В динамике УВН за указанный временной период нет существенных колебаний. Вследствие снижения численности населения в регионе для ряда районов характерен переход на одну ступень выше в обозначенных интервалах (из пониженных значений в более высокие). Особенно заметно это в следующих районах: Закаменский, Курумканский, Хоринский, Зиминский, Нижнеилимский, Усть-Удинский. Картографическая интерпретация УВН дана по состоянию на 2025 г.

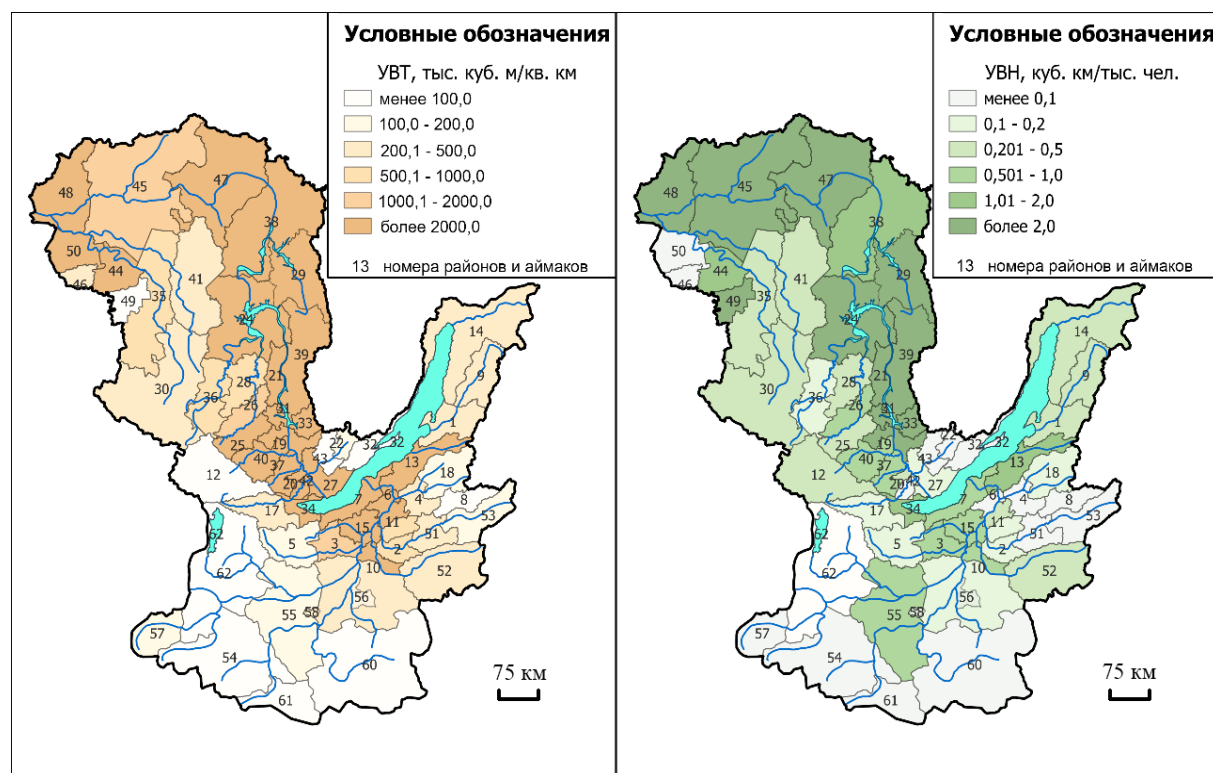


Рисунок 2.3 – Удельная водообеспеченность территории (УВТ) и населения (УВН) АБР (составлено автором)

Оценка по величине стока позволяет выявить как общий избыток, так и дисбалансы, но остается «прямой», так как фиксирует только физическое наличие и распространение ресурсов в пространстве. Между тем, как подчеркивал В.И. Данилов-Данильян (2015), современные вызовы управления водными ресурсами требуют учета водопользования, связанного с

производством, торговлей и потоками товаров водоемких отраслей хозяйства. В условиях, когда АБР характеризуется избытком водных ресурсов в целом, но при этом местами наблюдается и их неравномерность и дефицит (особенно в монгольской части), возникает закономерный сдвиг с вопроса «сколько воды есть?» на «как вода используется?». Ответ на первый уже дан. Чтобы ответить на второй, данных только о прямом водозаборе для нужд населения и хозяйства недостаточно (учитывая, что они весьма фрагментарны, доступны в основном только для крупных городов и, соответственно, часто не могут дать объективной картины). Поиск ответа подводит к необходимости перехода из рамок только традиционных оценок в рамки оценок потоков воды, заложенных в производственные цепочки, энергетические системы и трансграничные торговые связи (подробнее в разделе 3.1).

2.2. Гидроэнергетические ресурсы

Гидроэнергетические ресурсы Сибири и России занимают значительное место среди других энергетических ресурсов. Сектор гидроэнергетики обеспечивает почти 20% выработки электроэнергии в стране, при этом гидроэнергетические ресурсы распределены неравномерно (основные объемы сосредоточены в Сибири и Поволжье) (Гидроэнергетика России..., 2022). Более 50% приходится на Сибирский Федеральный округ, из них 19% на Красноярский край и 17% – на Иркутскую область с ее каскадом ГЭС на реке Ангара.

Особенно важны гидроэнергетические ресурсы в контексте социально-экономического развития АБР, так как они имеют стратегическое значение, обеспечивая стабильной дешевой электроэнергией ведущие производства (алюминиевые заводы, целлюлозно-бумажные комбинаты, нефтеперерабатывающие предприятия и др.). Благодаря значительным гидроэнергетическим ресурсам сформирован современный уровень промышленного развития Приангарья, без них невозможно создание новых

высокотехнологичных производств и обеспечение энергетической безопасности региона.

Базовым показателем оценки гидроэнергетических ресурсов является выработка электроэнергии на ГЭС. Оценка по нему была представлена в трудах И.Л. Савельевой и др. (1998), Л.М. Корытного и Л.А. Безрукова (1990), но фактически применена только для приангарских территорий. В настоящей работе она расширена и актуализирована на весь АБР, причем в разрезе административных единиц. Использование обозначенного показателя обеспечивает сопоставимость результатов оценки между административными единицами региона. Важно сказать, что гидроэнергоресурсы не исчерпываются только выработкой существующих ГЭС. Напротив, любая территория, имеющая водоток, обладает гидроэнергоресурсами (независимо от того, есть ли в ней действующая ГЭС или нет). Например, Богучанский, Кежемский и Мотыгинский районы Красноярского края включают в себя участки Ангары с высоким гидравлическим напором и значительным стоком. Даже при условии, что вся выработка Богучанской ГЭС формально приписана только одному из них, все три района обладают реальными гидроэнергоресурсами, которые могут быть использованы. Таким образом, отсутствие действующих ГЭС не означает отсутствия гидроэнергоресурсов. Общеизвестные проекты строительства ГЭС подтверждают это.

Оценка осуществлена посредством балльного подхода (по аналогии с упомянутыми выше исследованиями), где 1 балл соответствует значению выработки энергии менее 1,0 млрд кВт·ч/год, 2 балла – 1,0–5,0 млрд кВт·ч/год, 3 балла – 5,1–10,0 млрд кВт·ч/год, 4 балла – 10,1–15,0 млрд кВт·ч/год, 5 баллов – более 15,0 млрд кВт·ч/год. Эти значения дополнены показателем стоимости электроэнергии, которая может быть реализована (по соответствию с тарифами на электроэнергию для потребителей в 2025 г.) (табл. 2.3).

Таблица 2.3

Оценка гидроэнергетических ресурсов АБР

№	Районы и аймаки	Натуральная оценка		Относительная стоимостная оценка
		Среднегодовая выработка электроэнергии, млрд кВт·ч/год	Баллы	Стоимость электроэнергии, млрд руб./год
1	2	3	4	5
Республика Бурятия				
1	Баргузинский	1,7	2	6,5
2	Бичурский	4,4	2	16,8
3	Джидинский	3,9	2	14,8
4	Заиграевский	1,0	2	3,9
5	Закаменский	2,5	2	9,5
6	Иволгинский	8,7	3	33,0
7	Кабанский	8,7	3	33,0
8	Кижингинский	8,7	3	33,0
9	Курумканский	1,7	2	6,6
10	Кяхтинский	4,4	2	16,8
11	Мухоршибирский	1,7	2	6,6
12	Окинский	–	1	–
13	Прибайкальский	–	1	–
14	Северо-Байкальский	1,1	2	4,1
15	Селенгинский	8,7	3	33,0
16	Тарбагатайский	8,7	3	33,0
17	Тункинский	4,0	2	15,2
18	Хоринский	1,0	2	4,0
Иркутская область				
19	Аларский	0,3	1	0,6
20	Ангарский	0,8	1	1,2
21	Балаганский	3,0	2	4,8
22	Баяндаевский	–	1	–
23	Боханский	1,8	2	2,9
24	Братский	22,6	5	35,7
25	Заларинский	–	1	–
26	Зиминский	–	1	–
27	Иркутский	4,1	2	9,3
28	Куйтунский	2,3	2	3,6
29	Нижнеилимский	0,8	1	1,3
30	Нижнеудинский	0,9	1	1,5
31	Нукутский	0,7	1	1,1
32	Ольхонский	–	1	–
33	Осинский	0,2	1	0,4
34	Слюдянский	1,5	2	2,4
35	Тайшетский	1,1	2	1,7
36	Тулунский	–	1	–
37	Усольский	1,3	2	2,1
38	Усть-Илимский	21,9	5	34,6
39	Усть-Удинский	3,7	2	5,8

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5
40	Черемховский	1,2	2	1,8
41	Чунский	0,5	1	0,8
42	Шелеховский	0,6	1	1,0
43	Эхирит-Булагатский	–	1	–
Красноярский край				
44	Абанский	–	1	–
45	Богучанский	12,8	4	45,1
46	Дзержинский	–	1	–
47	Кежемский	5,1	3	8,4
48	Мотыгинский	5,1	3	8,4
49	Нижеингашский	–	1	–
50	Тасеевский	1,5	2	5,3
Забайкальский край				
51	Петровск– Забайкальский	1,7	2	7,9
52	Красночикойский	4,4	2	19,9
53	Хилокский	1,7	2	7,9
Монголия				
54	Архангай	–	1	–
55	Булган	8,7	3	49,7
56	Дархан-Уул	9,0	3	51,4
57	Завхан	–	1	–
58	Орхон	9,0	3	51,4
59	Сэлэнгэ	13,4	4	76,7
60	Тувэ	–	1	–
61	Уверхангай	–	1	–
62	Хувсгел	–	1	–

(составлено по: Энергетические ресурсы..., 1967; Водные ресурсы..., 1967; Гидроэнергетика России..., 2022; Атлас. Иркутская область..., 2004; Иркутскэнергообит... URL: <https://sbyt.irkutskenergo.ru...> (дата обращения: 07.12.2025); Красноярскэнергообит... URL: <https://krsk-sbit.ru/chastnymklientam...> (дата обращения: 07.12.2025); Читаэнергообит... URL: <https://e-sbyt.ru...> (дата обращения: 07.12.2025); Республиканская служба... URL: <https://egov-buryatia.ru...> (дата обращения: 07.12.2025); Министерство тарифной политики... URL: <https://www.krskstate.ru...> (дата обращения: 07.12.2025); Региональная служба... URL: <https://media.75.ru...> (дата обращения: 07.12.2025))

Гидроэнергоресурсы Республики Бурятия в целом характеризуются значениями ближе к средним. Главным образом они сосредоточены в районах, непосредственно прилегающих к главной артерии – реке Селенге. В Республике и соседних с ней районах Забайкальского края нет действующих ГЭС, так как мощности электроэнергетики этих регионов позволяют не только

обеспечивать собственные потребности, но и экспортировать излишки. Соответственно, серьезной экономической необходимости строительства ГЭС в Бурятии нет, но есть проекты создания ГЭС, суммарная мощность которых, согласно (Гидроэнергетика России..., 2022), может составить более 5 млрд кВт·ч/год. Гидроэнергоресурсы Иркутской области и Красноярского края в значительной степени уже фактически используются действующими ГЭС (среднегодовая выработка более 60 млрд кВт·ч/год). Потенциал большинства их остальных районов входит в класс более низких значений, как и всех районов Забайкальского края. В Монголии наиболее «водные» аймаки (Булган, Дархан-Уул, Орхон и Сэлэнгэ) относятся к средним и высоким показателям возможной выработки гидроэлектроэнергии благодаря гидрологическим характеристикам главных рек (Селенга и Орхон), что подтверждается вариантами монгольских проектов ГЭС (Эгийн, Шурэн, Чаргайт, Орхон) (рис. 2.4).

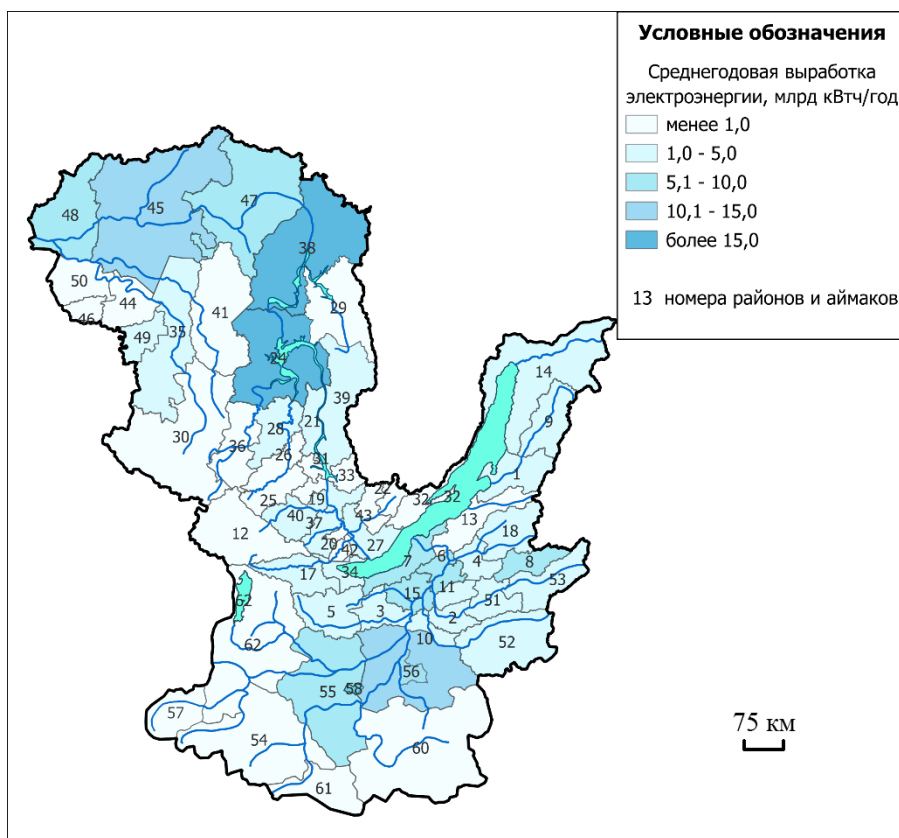


Рисунок 2.4 – Гидроэнергетические ресурсы АБР (составлено автором)

Относительная стоимостная оценка гидроэнергетических ресурсов выполнена на основе подхода, подразумевающего оценивать данный вид ресурса по получаемому от его использования денежному выражению, то есть по тарифу на электроэнергию для потребителей (согласно данным источников в табл. 2.3). Для Иркутской области на 2025 г. тариф составил 1,58 руб./кВт·ч, для Красноярского края – 3,53 руб./кВт·ч, для Монголии – 5,71 руб./кВт·ч, для Республики Бурятия – 3,8 руб./кВт·ч, для Забайкальского края – 4,5 руб./кВт·ч. Общая годовая стоимость электроэнергии в Иркутской области оценивается в 112,6 млрд руб., при этом наибольшие затраты на нее характерны для наиболее населенных районов, где (благодаря уже действующим ГЭС) есть концентрация водоемких и энергоемких производств, использующих дешевую гидроэлектроэнергию. В Красноярском крае – это Богучанский район (45 млрд руб./год) с одноименным алюминиевым заводом. Суммарная стоимость выработки гидроэлектроэнергии районов края составляет около 67 млрд руб./год. Более высокие тарифы в Республике Бурятия и Забайкальском крае (которые, возможно, могли бы быть ниже при наличии ГЭС) определяют более высокие стоимостные значения – около 270 млрд и 36 млрд руб./год соответственно. В Монголии самые высокие тарифы формируют общую стоимость гидроэлектроэнергии почти в 230 млрд руб./год (рис. 2.5).

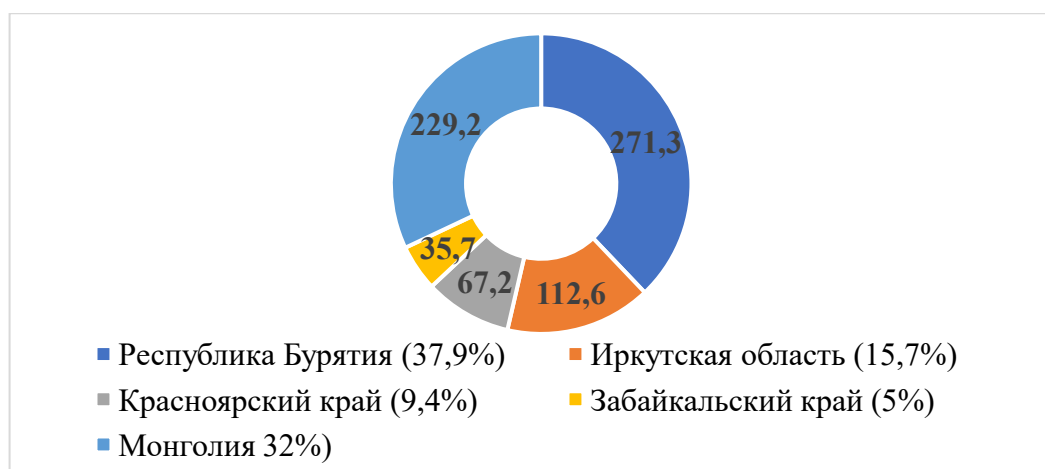


Рисунок 2.5 – Стоимостные показатели гидроэнергетических ресурсов АБР, млрд руб./год (2025 г.) (составлено автором)

Гидроэнергетика – стадия энерго-производственного цикла, который включает получение дешевой электроэнергии с последующим ее внедрением в производственные процессы основных отраслей хозяйства территории (Колосовский, 1947; 1969). Водоохранилища имеют комплексное назначение и используются для нужд электроэнергетики, водного транспорта, рыбного хозяйства, промышленного и коммунально-бытового водоснабжения, орошения, лесного хозяйства и рекреации. Таким образом, от работы ГЭС существенно зависит энергетическая, водохозяйственная, социально-экономическая и экологическая безопасность территории, включающей части субъектов России с населением более 2 млн человек. Существующие ГЭС являются основой Объединенной энергосистемы Сибири и районных энергосистем Иркутской области и Красноярского края. В российской части АБР находится Ангарский каскад ГЭС, включающий Иркутскую (4,1 млрд кВт·ч), Братскую (22,6 млрд кВт·ч), Усть-Илимскую (21,7 млрд кВт·ч), Богучанскую (17,6 млрд кВт·ч) ГЭС. Основная (Братская) ГЭС использует не только гидроэнергоресурсы Ангары, но и рек Ока и Ия, а Усть-Илимская ГЭС – Илима. Гидроэнергетика Монголии представлена двумя действующими ГЭС малой мощности – Дургунская и Тайширская (0,5–2 МВт). Их среднегодовая выработка составляет 37 и 3 млн кВт·ч соответственно (Чадраа и др., 2016), но в пределы территории АБР входит только зона действия Тайширской ГЭС, поставляющей электроэнергию в аймак Завхан (менее 1 млрд кВт·ч/год).

Существуют проекты создания новых ГЭС: Нижнебогучанской, Мотыгинской в Красноярском крае; Мокской и Ивановской в Республике Бурятия. Энергетика Монголии в основном базируется на иных энергетических ресурсах (прежде всего угле), стоимость которых, как правило, выше стоимости гидроэнергетических (из-за необходимости добычи, транспортировки, создания инфраструктуры). С учетом этого и гидрологических условий в Монголии существуют проекты ГЭС, потенциальная выработка которых оценивается примерно в 1,7 млрд кВт·ч/год.

Стоимостное распределение в случае реализации проектов ГЭС (исходя из тарифов на 2025 г.) представлено на рисунке 2.6.

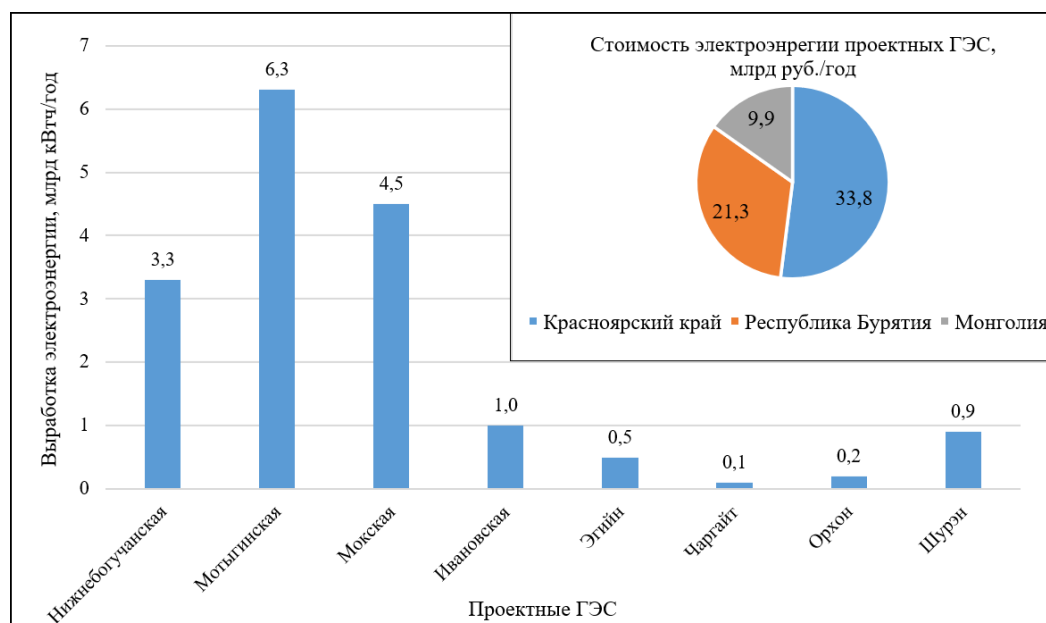


Рисунок 2.6 – Проектные ГЭС субъектов АБР (составлено по: Иркутскэнергообл... URL: <https://sbyt.irkutskenergo.ru...> (дата обращения: 07.12.2025); Красноярскэнергообл... URL: <https://krsk-sbit.ru/chastnymklientam...> (дата обращения: 07.12.2025); Читаэнергообл... URL: <https://e-sbyt.ru...> (дата обращения: 07.12.2025); Республиканская служба... URL: <https://egov-buryatia.ru...> (дата обращения: 07.12.2025); Министерство тарифной политики... URL: <https://www.krskstate.ru...> (дата обращения: 07.12.2025); Региональная служба... URL: <https://media.75.ru...> (дата обращения: 07.12.2025); Буряад унэн... URL: <https://burunen.ru...> (дата обращения: 07.12.2025); Тагиров, Спицына, 2023; Борисов, 2018; Штиль и др., 2016; Чадраа и др., 2016)

Таким образом, оценка гидроэнергетических ресурсов по показателю среднегодовой выработки электроэнергии и ее стоимости – это важнейшая составляющая общей оценки водных ресурсов АБР (наравне с водоснабжением). Стоимостные характеристики дополняют ее, однако только этого недостаточно для более расширенного представления о гидроэнергоресурсах как об экономической категории, так как это не позволяет количественно выразить экономический выигрыш от использования воды как бесплатного или очень дешевого природного ресурса (по сравнению с альтернативными источниками энергии). Этот выигрыш проявляется в виде

сверхприбыли гидроэнергетических компаний и формирует особый вид экономического дохода – гидроэнергетическую ренту. Оценка гидроэнергоресурсов по базовым параметрам – это фундамент для последующего расчета и распределения такой ренты в качестве элемента, который можно рассматривать как научную новизну в общей оценке водных ресурсов АБР. Без количественной оценки наличия ресурса невозможно корректно определить экономический эффект от использования гидроэнергоресурсов и обосновать механизмы изъятия и распределения ренты, о чем подробнее изложено в разделе 3.3. Показатель текущего использования ресурса отражает прямое применение воды в качестве источника электроэнергии, при этом роль воды проходящей через турбины ГЭС и трансформирующейся в электрическую энергию становится не очевидной. Эта энергия направляется на энерго- и водоемкие предприятия промышленности, которые определяют хозяйственную специализацию региона. Детально этот аспект рассмотрен в разделе 3.2.

2.3. Рыбные ресурсы

Рыбохозяйственная составляющая – это неотъемлемая часть оценки водных ресурсов. Хотя рыбные ресурсы имеют меньшее значение (по сравнению с водоснабжением и гидроэнергетикой) в АБР, их учет необходим для формирования всей современной картины водопользования в регионе в рамках осуществления комплексной экономико-географической оценки водных ресурсов. Согласно материалам, представленным далее, рыбные ресурсы региона используются в целом незначительно, при этом запасы рыбы довольно велики. Основную ценность представляют акватории главных рек (Ангара, Селенга), а также мелководные участки Байкала.

Определение состояния, оценку использования и стоимостных характеристик рыбных ресурсов, имеющих значение для рыбного хозяйства территории, логично проводить по показателям наличия и использования

ресурсов. За репрезентативные и доступные в официальных источниках информации показатели наличия приняты запасы промысловых видов рыб в акваториях АБР, за показатель использования – объемы фактического вылова рыбы. Оба показателя дополнены стоимостной характеристикой (стоимость реализации). Информационную базу расчетной таблицы 2.4 составляют материалы статистического ежегодника (2025), приказ Минприроды, Минсельхоза России, научно-исследовательские работы последних лет (Петерфельд, Соколов, 2018; Яновская, Рыжков, 2021; Воронова, 2023), материалы Енисейского Территориального управления Федерального агентства по рыболовству, аналитические данные.

Посредством анализа указанных источников информации определено, что большая часть рыбных ресурсов АБР сосредоточена в иркутской части бассейна Ангары, то есть в Братском и Богучанском водохранилищах и акватории Байкала, в которой промысловое значение имеет мелководная часть. В Республике Бурятия Селенгинский, Баргузинский и Северо-Байкальский районы относятся к одноименным рыбопромысловым участкам (Приложение Д). В Красноярском крае к ним относится Кежемский и Богучанский районы. На территории Забайкальского края сравнимых с другими территориями АБР запасов промысловых видов рыбы практически нет. В Монголии рыбные ресурсы сосредоточены в основном только в акватории озера Хубсугул и участках Селенги, Орхона.

На основе названных источников информации определены усредненные за 2018–2025 гг. показатели рыбных ресурсов. Оценка показателя наличия ресурсов выполнена с использованием балльного подхода по аналогии с оценкой, данной в работе И.Л. Савельевой и др. (1998), где 1 балл соответствует запасам рыбы менее 100 т, 2 балла – 100–400 т, 3 балла – 401–700 т, 4 балл – 701–1000 т, 5 баллов – более 1000 т. Показатели наличия и использования применены в относительной стоимостной оценке, основанной на определении стоимости килограмма рыбы (около 440 руб. в 2025 г.) с учетом

видового разнообразия ценных видов рыб (сиговых, осетровых, лососевых, хариусовых) (табл. 2.4) (рис. 2.7).

Таблица 2.4

Оценка рыбных ресурсов АБР

№	Районы и аймаки	Натуральная оценка			Относительная стоимостная оценка	
		Запасы рыбы, т	Годовой улов рыбы, т/год	Баллы	Стоимость, млн руб./год	
Запасов рыбы	Годового улова рыбы					
1	2	3	4	5	6	7
Республика Бурятия						
1	Баргузинский	900,0	167,0	4	396,0	73,5
2	Бичурский	–	–	1	–	–
3	Джидинский	–	–	1	–	–
4	Заиграевский	–	–	1	–	–
5	Закаменский	–	–	1	–	–
6	Иволгинский	–	–	1	–	–
7	Кабанский	800,0	64,0	4	352,0	28,1
8	Кижингинский	–	–	1	–	–
9	Курумканский	–	–	1	–	–
10	Кяхтинский	–	–	1	–	–
11	Мухоршибирский	–	–	1	–	–
12	Окинский	–	–	1	–	–
13	Прибайкальский	151,0	136,0	2	66,4	59,8
14	Северо-Байкальский	1255,0	401,0	5	552,2	176,4
15	Селенгинский	1919,0	195,0	5	844,3	85,8
16	Тарбагатайский	–	–	1	–	–
17	Тункинский	–	–	1	–	–
18	Хоринский	–	–	1	–	–
Всего					2210,9	423,6
Иркутская область						
19	Аларский	100,0	8,0	2	44,0	3,5
20	Ангарский	–	–	1	–	–
21	Балаганский	668,8	6,6	3	294,3	2,9
22	Баяндаевский	–	–	1	–	–
23	Боханский	–	–	1	–	–
24	Братский	985,0	984,6	4	433,4	433,2
25	Заларинский	40,0	4,9	1	17,6	2,1
26	Зиминский	–	–	1	–	–
27	Иркутский	760,0	48,2	4	334,4	21,2
28	Куйтунский	–	–	1	–	–
29	Нижнеилимский	–	–	1	–	–
30	Нижнеудинский	–	–	1	–	–
31	Нукутский	–	–	1	–	–
32	Ольхонский	655,0	430,0	3	288,2	189,2
33	Осинский	–	–	1	–	–
34	Слюдянский	550,0	550,0	3	242,0	242,0
35	Тайшетский	–	–	1	–	–
36	Тулунский	–	–	1	–	–
37	Усольский	211,0	110,0	2	92,8	48,4
38	Усть-Илимский	940,0	470,3	4	413,6	206,9
39	Усть-Удинский	650,0	182,2	3	286,0	80,2
40	Черемховский	150,0	5,3	2	66,0	2,3

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6	7
41	Чунский	–	–	1	–	–
42	Шелеховский	–	–	1	–	–
43	Эхирит-Булагатский	–	–	1	–	–
Всего					2512,3	1231,9
Красноярский край						
44	Абанский	–	–	1	–	–
45	Богучанский	171,0	85,0	2	75,2	37,4
46	Дзержинский	–	–	1	–	–
47	Кежемский	171,0	85,0	2	75,2	37,4
48	Мотыгинский	–	–	1	–	–
49	Нижнеингашский	–	–	1	–	–
50	Тасеевский	–	–	1	–	–
Всего					150,4	74,8
Монголия						
54	Архангай	–	–	1	–	–
55	Булган	–	–	1	–	–
56	Дархан-Уул	–	–	1	–	–
57	Завхан	–	–	1	–	–
58	Орхон	–	–	1	–	–
59	Сэлэнгэ	30,0	15,0	1	13,2	6,6
60	Тувэ	–	–	1	–	–
61	Уверхангай	–	–	1	–	–
62	Хувсгел	30,0	15,0	1	13,2	6,6
Всего					26,4	13,2

(составлено по: Статистический ежегодник, 2025; Енисейское... URL: <https://etu.fish.gov.ru...> (дата обращения: 07.12.2025); BDEX... URL: <https://bdex.ru...> (дата обращения: 05.02.2025); Приказ Министерства... URL: <http://www.zakon.krskstate.ru...> (дата обращения: 07.12.2025); Приказ Минсельхоза... URL: <https://sudact.ru...> (дата обращения: 07.12.2025); Петерфельд, Соколов, 2018; Яновская, Рыжков, 2021; Воронова, 2023)

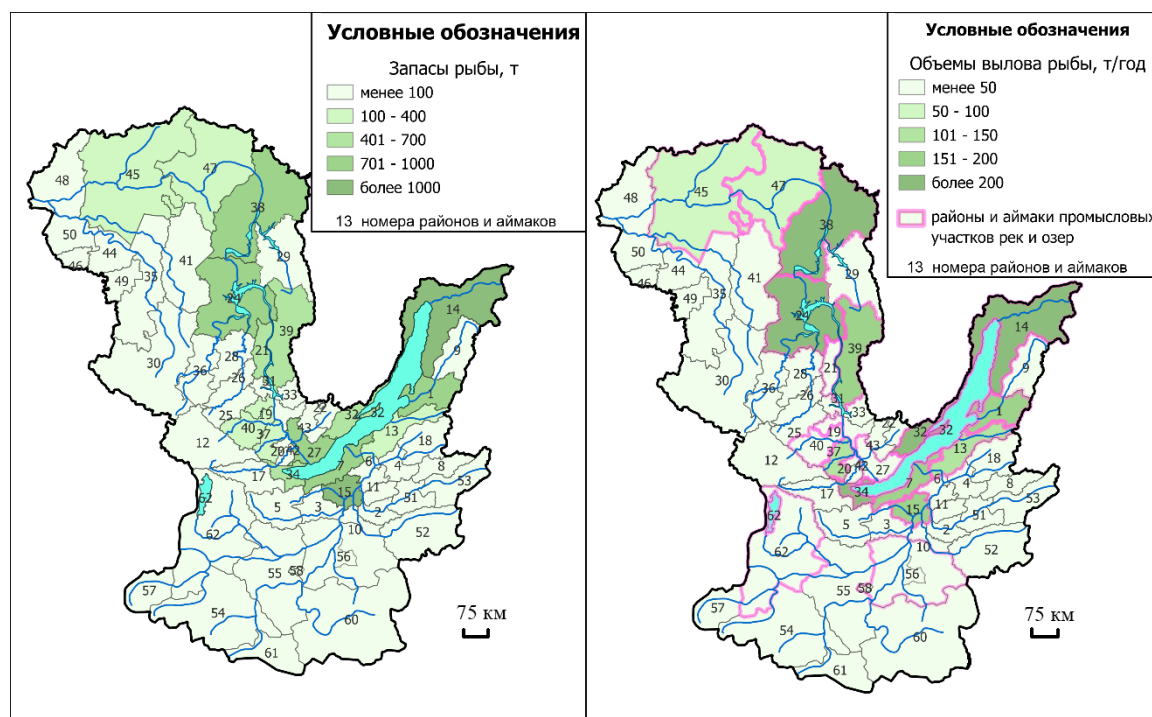


Рисунок 2.7 – Запасы и объемы вылова рыбы в АБР (составлено автором)

Обозначена существенная дифференциация территорий как по показателю ресурса, так и по его фактическому использованию. Пространственное распределение балльных оценок обозначает несколько ключевых зон концентрации запасов: прибрежные районы озера Байкал, акватории иркутских водохранилищ. Данные о фактических объемах вылова рыбы позволяют сгруппировать территории АБР от наименьших до наибольших значений (от менее 50 т/год до более 200 т/год). Наибольшие фактические объемы вылова рыбы в пределах ключевых рыбопромысловых участков: Баргузинский, Прибайкальский, Северо-Байкальский, Селенгинский районы Республики Бурятия; Братский, Ольхонский, Слюдянский, Усольский, Усть-Илимский, Усть-Удинский районы Иркутской области.

Распределение по субъектам АБР итоговых стоимостных значений запасов и улова рыбы представлено в таблице 2.5. Реализация рыбной продукции происходит через множество мелких частных компаний, но значительная ее часть – через крупнейшие рыбозаводы (Приложение Е).

Таблица 2.5

Стоимостное распределение улова рыбы по субъектам АБР

Субъекты АБР	Объемы вылова рыбы, т/год	Запасы рыбы, т	Стоимость реализации рыбных ресурсов, млн. руб./год	
			Запасы рыбы	Вылов рыбы
Республика Бурятия	5025	963	2210,9	423,6
Иркутская область	5710	2800	2512,3	1231,9
Красноярский край	342	170	150,4	74,8
Монголия	60	30	26,4	13,2

(составлено автором)

Основные рыбные ресурсы сосредоточены главным образом в районах ангарских водохранилищ Иркутской области и в прибрежных районах озера Байкал, так как эта часть АБР обладает наиболее благоприятными природными и экономическими условиями для развития рыболовства: наличие крупных водоемов с большой биомассой; наличие мелководных участков Байкала,

благоприятных для промысла; транспортная доступность для перевозок рыбной продукции от мест добычи и переработки к месту сбыта; близость к рынкам сбыта в виде концентрации основной доли населения в районах добычи определяет экономическую эффективность рыбной отрасли.

Более половины территории АБР характеризуется в целом незначительными объемами вылова рыбы в связи с отсутствием крупных водоемов с благоприятными условиями для развития сравнимой с байкальской акваторией биомассой для ведения масштабных промыслов. Это, в свою очередь, определяет недостаточное количество рыбоперерабатывающих мощностей, что указывает на необходимость дифференцированной региональной политики: в зонах наибольших запасов и объемов вылова – ориентированной на модернизацию переработки, а в зонах наименьших запасов и объемов вылова – направленной на создание условий для локального (возможно, субсидируемого) рыбного хозяйства, ориентированного на обеспечение продовольственной безопасности посредством развития рыбохозяйственной отрасли. Полученные результаты могут стать основой для обозначения мер государственного или регионального регулирования в сфере водных биоресурсов, среди которых наибольшее значение имеют ценные виды рыбы.

2.4. Водные объекты как среда функционирования водного транспорта

Комплексная экономико-географическая оценка водных ресурсов невозможна без учета водного транспорта, который непосредственно использует водные объекты в качестве среды своего функционирования. Четкого определения этого термина в научной литературе не прослеживается. Под средой функционирования водного транспорта (с позиции автора) понимается комплексная характеристика водных путей и водных объектов, определяющая возможности их использования для осуществления грузовых и пассажирских перевозок с учетом технических, природных и экономических

аспектов. К техническим относятся гарантированные глубины, ширина фарватера, наличие препятствий; к природным – сезонность, ледовый и гидрологический режимы; экономический аспект заключается в целесообразности использования водных путей.

Водный транспорт – элемент транспортно-инфраструктурной системы, формирующий ее каркас. Он может выступать в роли связующего звена между отдаленными территориями, где отсутствуют альтернативные виды транспорта, и существующими сухопутными магистралями. Значимость водного транспорта трудно отрицать, хоть в АБР он существенно уступает по объемам перевозок другим видам транспорта, в районах с развитой сетью железных и автомобильных дорог он вовсе отсутствует или выполняет только вспомогательную функцию, беря на себя часть транспортной нагрузки. Функциональная структура судоходства формируется на основе транспортной значимости водных путей, которая определяется комплексом факторов (уровнем экономического развития территории, районами тяготения, судоходными условиями, наличием инфраструктуры). Характеристики водных пространств АБР выступают объективной причиной возможности и фактического функционирования водного транспорта. Наибольшее значение для судоходства имеет река Ангара – главная водная артерия региона, на которой расположены такие значимые пункты, как Иркутск, Ангарск, Братск, Усть-Илимск, Козинск.

Важно сказать, что в научной литературе не представлено конкретных оценок воднотранспортной составляющей в контексте комплексной экономико-географической оценки водных ресурсов. Вместо этого предпочтение отдается воднотранспортной инфраструктуре, а упоминания и попытки оценки воднотранспортного потенциала даны в немногочисленных работах (Корытный, Безруков, 1990; Савельева и др., 1998; Безруков и др., 2014). Отсутствуют надежные методики оценки и ее доказательные индикаторы, поэтому в настоящей работе воднотранспортная составляющая

рассматривается с позиции возможностей водных объектов для осуществления судоходства.

Наиболее применимым для оценки, на взгляд автора, является показатель протяженности судоходных участков водных объектов (фактических и действующих), но с учетом, что протяженность участков не всегда коррелирует с их реальным использованием. В пользу применения именно такого показателя оценки приведены следующие доводы. Во-первых, легкость измерений и проверяемость, так как длина судоходных участков – это объективный параметр, который может быть достоверно определен картометрическими методами, учитывая характеристики водных путей для прохода судов (глубины, ширины, препятствий). Во-вторых, этот показатель позволяет оценить возможности для судоходства, что может быть актуально для тех территорий, которые, например, удалены от иных транспортных сообщений. В перечисленных выше работах также упоминается, что основу развития водного транспорта составляет сеть судоходных путей.

Под судоходным участком подразумевается эксплуатируемый или возможный к эксплуатации судами участок водных путей, то есть часть внутреннего водного пути, предназначенная для движения судов. Параметры водных объектов определяют этот показатель. Ключевыми из них являются лоции (разъяснения навигационных особенностей водного объекта), содержащие информацию о гарантированных глубинах (более 1 м – минимальная осадка маломерных грузопассажирских судов), ширине фарватера (в данном случае взят минимальный фарватер в 100 м, обеспечивающий встречное расхождение судов), наличии или отсутствии препятствий (низкие пролеты мостов, пороги, перекаты, завалы). Эти характеристики определены по материалам соответствующей литературы (Ресурсы..., 1972; Тоняев, 1984). С учетом обозначенных характеристик проведены картометрические измерения по водным объектам АБР с целью выявления среди них тех, которые соответствуют обозначенным минимальным требованиям. К ним отнесены реки и их отдельные участки (Ангара, Селенга,

Иркут, Китой, Белая, Ока, Ия, Илим, Бирюса, Чуна, Тасеева, Чикой, Хилок, Уда, Джида, Менза, Темник, Верхняя Ангара, Баргузин, Орхон, Эгийн-Гол, Туул), а также озера Байкал и Хубсугул (Машуков, Воднотранспортный потенциал..., 2025). Учитывая площадной параметр озер, длины их судоходных участков определены вдоль береговой линии или по действующим транспортным маршрутам. В таблице 2.6 представлены результаты измерений, привязанные к оценочной балльной шкале с равными интервалами, где 1 балл соответствует длине менее 100 км, 2 балла – 100–200 км, 3 балла – 201–300 км, 4 балла – 301–400 км, 5 баллов – более 400 км.

Таблица 2.6

Оценка протяженности судоходных участков АБР

№	Районы и аймаки	Длины судоходных путей, км	Баллы
1	2	3	4
Республика Бурятия			
1	Баргузинский	267	3
2	Бичурский	137	2
3	Джидинский	24	1
4	Заиграевский	75	1
5	Закаменский	–	1
6	Иволгинский	95	1
7	Кабанский	342	4
8	Кижингинский	–	1
9	Курумканский	–	1
10	Кяхтинский	206	3
11	Мухоршибирский	25	1
12	Окинский	–	1
13	Прибайкальский	147	2
14	Северо-Байкальский	400	4
15	Селенгинский	122	2
16	Тарбагатайский	90	1
17	Тункинский	–	1
18	Хоринский	–	1
Иркутская область			
19	Аларский	23	1
20	Ангарский	103	2
21	Балаганский	201	3
22	Баяндаевский	–	1
23	Боханский	116	2
24	Братский	538	5
25	Заларинский	–	1
26	Зиминский	–	1

Продолжение таблицы 2.6

1	2	3	4
27	Иркутский	229	3
28	Куйтунский	199	2
29	Нижеилимский	277	3
30	Нижеудинский	200	2
31	Нукутский	40	1
32	Ольхонский	306	4
33	Осинский	–	1
34	Слюдянский	201	3
35	Тайшетский	447	5
36	Тулунский	213	3
37	Усольский	137	2
38	Усть-Илимский	350	4
39	Усть-Удинский	309	4
40	Черемховский	58	1
41	Чунский	220	3
42	Шелеховский	92	1
43	Эхирит-Булагатский	–	1
Красноярский край			
44	Абанский	215	3
45	Богучанский	216	3
46	Дзержинский	–	1
47	Кежемский	305	4
48	Мотыгинский	162	2
49	Нижеингашский	–	1
50	Тасеевский	167	2
Забайкальский край			
51	Петровск-Забайкальский	117	2
52	Красночикойский	130	2
53	Хилокский	85	1
Монголия			
54	Архангай	–	1
55	Булган	175	2
56	Дархан-Уул	–	1
57	Завхан	–	1
58	Орхон	–	1
59	Сэлэнгэ	270	3
60	Тувэ	–	1
61	Уверхангай	–	1
62	Хувсгел	125	2

(составлено автором)

Полученные данные свидетельствуют о неравномерном пространственном распределении судоходных участков АБР. Общая протяженность составляет 7586 км, подавляющая часть (7016 км) расположена на территории России, что соответствует почти 10% от совокупной

протяженности внутренних водных путей страны. На Иркутскую область приходится 4259 км, на Красноярский край – 1065 км, на Республику Бурятия – 1930 км, на Забайкальский край – 332 км, на Монголию – 570 км.

Наибольшими длинами путей в Иркутской области отличаются Братский, Ольхонский, Тайшетский, Усть-Илимский, Усть-Удинский районы за счет одноименных водохранилищ, протяженного выхода к реке Ангаре и ее притокам (Бирюсе, Уде, Чуне), а также акватории озера Байкал. Средняя протяженность – в районах, имеющих подходящие для судоходства участки Ангары и ее притоков (Илима, Чуны, Ии, Оки, Иркуты) и части акватории Байкала (Балаганский, Иркутский, Слюдянский, Нижнеилимский, Тулунский, Чунский). Среди районов Красноярского края за счет протяженного участка Богучанского водохранилища наибольшую протяженность имеет судоходный участок Кежемского района, однако сквозное судоходство здесь, как и в случае с Иркутской областью, прервано плотиной ГЭС. В Республике Бурятия наибольшие длины судоходных путей имеют Кабанский и Северо-Байкальский районы, имеющие самые протяженные выходы (среди всех районов Бурятии) к акватории Байкала. Практически вся остальная часть Республики и районы Забайкальского края относятся к классам наименьших длин путей, где судоходство возможно лишь на наиболее широких участках главных притоков Селенги (Хилок, Чикой, Джиды, Уда). В монгольской части АБР судоходны участки рек Селенга и Орхон (в аймаках Сэлэнгэ и Булган). Судоходство на озере Хубсугул слабо развито, остальная часть Монголии не имеет подходящих для судоходства водных объектов (рис. 2.8). Для ряда районов, в которых судоходства в принципе нет и никогда не было, оценка кажется необоснованно завышенной (даже если это 1 балл), так как она базируется на формальных гидрографических критериях. В широком смысле любая территория (если в ней присутствуют водные объекты) обладает возможностями их использования для организации любого из доступных для них видов плавания. Например, это может быть рекреация или любительская рыбалка на лодках. Однако в масштабе АБР оценка подобных видов

водопользования не целесообразна, что обуславливает необходимость перехода к оценке фактического использования водных объектов водным транспортом регионального значения (грузовые и пассажирские перевозки).

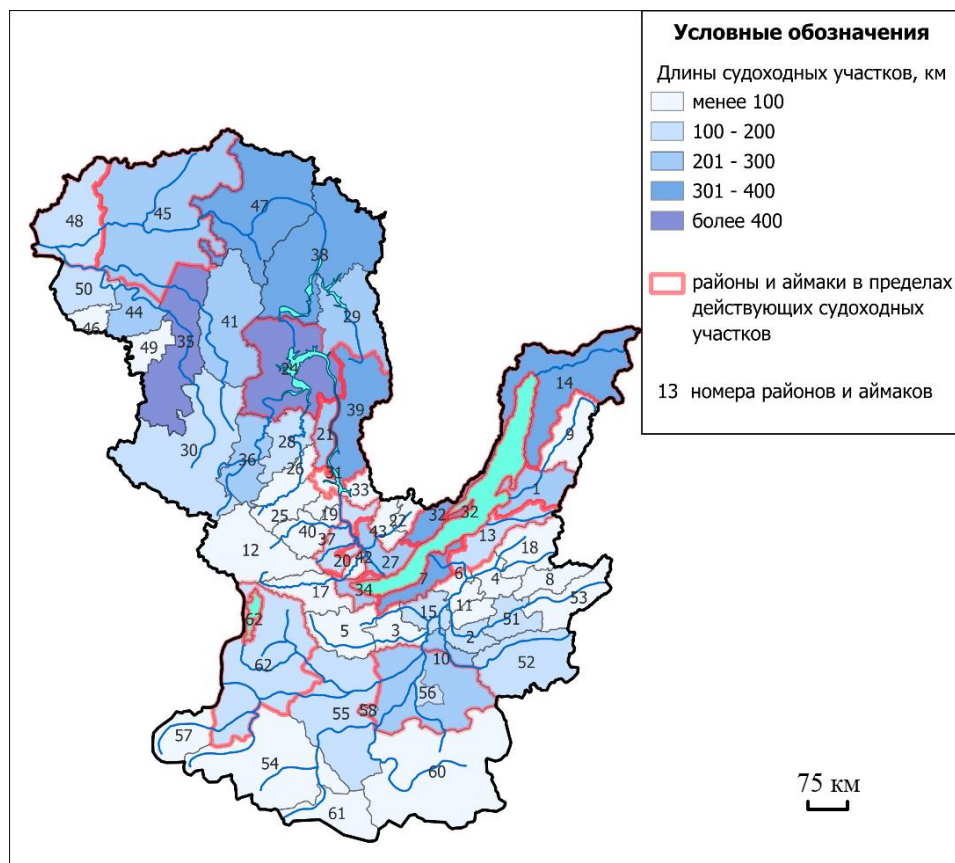


Рисунок 2.8 – Судоходные участки водных объектов АБР (составлено автором)

Ангара – это река, которая имела изначально сложные условия для навигации. До середины XX века безопасное плавание было затруднено из-за порогов, а после создания каскада ГЭС без шлюзовых систем сквозное судоходство стало невозможным между основными населенными пунктами с выходом в Енисей. Тем не менее, водный транспорт в АБР существует, так как есть инфраструктура и потребность в перевозках пассажиров и грузов. На основе актуальных данных о судоходстве в бассейнах рек АБР, предоставленных Енисейским и Восточно-Сибирским речными пароходствами, определены ключевые действующие судоходные участки (табл. 2.7). Они привязаны к главной артерии региона – реке Ангаре, где в

приоритете грузовые перевозки, а также к акватории Байкала, использующейся в основном для туристических маршрутов.

Таблица 2.7

Основные действующие судоходные участки АБР

Судоходные участки	Районы	Протяженность участка, км	Доля от общей протяженности по АБР, %
Байкальский	Иркутский, Ольхонский, Слюдянский	735	9,7
Иркутск – Братск	Иркутский, Ангарский, Усольский, Боханский, Нукутский, Балаганский, Усть-Удинский, Братский	606	7,9
Кодинск – Усть-Ангарск	Богучанский, Мотыгинский	445	5,9

(составлено по: Енисейское... URL: <https://www.e-river.ru...> (дата обращения: 07.12.2025); Восточно-Сибирское... URL: <https://vsrp.ru...> (дата обращения: 07.12.2025))

Исходя из представленных данных следует, что формальное наличие судоходных участков не всегда коррелирует с их реальной эксплуатацией. Данный факт обуславливает необходимость перехода от физических характеристик к стоимостным, которые позволяют отразить экономическую эффективность использования водных объектов, что в итоге может стать ключевым компонентом в основе рационального территориального планирования и государственного регулирования в сфере водных перевозок. Так как на сегодняшний день нет надежной методики стоимостной оценки и обоснованных ее индикаторов, в качестве таковых в настоящей работе за репрезентативные приняты показатели грузо- и пассажирооборота, характеризующие величину использования водных объектов в денежном выражении. Таким образом, проведена стоимостная оценка водных ресурсов как среды функционирования водного транспорта в масштабе субъектов АБР, при этом в расчет не взяты забайкальская и монгольская части, так как, согласно В.В. Грайворонскому (2020), репрезентативных грузо- и пассажироперевозок в них не осуществляется.

За основу расчетов грузооборота принята тарифная политика Восточно-Сибирского речного пароходства (главного исполнителя перевозок в регионе) – около 400 руб./т (в зависимости от вида груза). В Иркутской области (по данным Восточно-Сибирского речного пароходства на 2025 г.) грузооборот достигает 2 млн т, а к основным видам грузов относятся лес, пиломатериалы, песчано-гравийные смеси, гравий, щебень. Следовательно, примерная выручка от грузоперевозок в области составляет 800 млн руб. Расчет выполнен с учетом сезонности, то есть за навигационный период:

$$A = B \cdot C, \text{ где} \quad (1)$$

B – объем грузоперевозок (т), C – тариф на грузоперевозки (руб./т).

Пассажиروперевозки составляют около 600 тыс. чел. (2025 г.), причем обслуживание ведется несколькими маршрутами (табл. 2.8), поэтому примерную выручку можно вычислить по формуле:

$$D = T \left(\frac{P}{5} \right), \text{ где} \quad (2)$$

T – средний тариф каждого вида маршрутов, руб./чел., P – количество перевезенных пассажиров, 5 – количество видов маршрутов.

Таблица 2.8

Маршруты пассажироперевозок в Иркутской области (2025 г.)

Виды маршрутов	Средний тариф, руб./чел.	Выручка, млн руб.
Экскурсионные	5407,9	648,9
Школьный экскурсионный (Иркутск–Тальцы)	1075,0	129,0
Паромы (Порт Байкал–Рогатка)	90,0	10,8
Регулярные рейсы (7 маршрутов)	1871,4	224,5
Речные трамваи (2 маршрута)	393,8	47,2
Всего		1096,4

(составлено по: Восточно-Сибирское... URL: <https://vsrp.ru...> (дата обращения: 07.12.2025))

Таким образом, выручка от пассажироперевозок в Иркутской области составляет около 1,1 млрд руб., что примерно на 0,3 млрд руб. больше, чем от грузоперевозок. Такая разница обусловлена несколькими причинами. Во-

первых, значительно более высокие тарифы на пассажирские перевозки, в структуре которых преобладают дорогостоящие экскурсионные маршруты в наиболее посещаемые туристические места. Во-вторых, существование сезонного роста спроса на такие маршруты. В-третьих, даже дешевые виды пассажирских перевозок имеют тариф, сопоставимый с тарифами на грузовые перевозки, но пассажиропоток выше. Это доказывает, что пассажирские перевозки в Иркутской области являются более прибыльным направлением, чем грузовые, несмотря на существенно меньший объем перевозимых «единиц» (пассажиры против тонн груза).

В Красноярском крае основными клиентами перевозчиков являются лесозаготовительные, лесохимические, деревообрабатывающие предприятия приангарских районов и города Лесосибирска (в 40 км от ниже впадения Ангары в Енисей). Репрезентативных пассажироперевозок в этой части АБР не осуществляются, а годовой грузооборот (по данным Енисейского речного пароходства) на ангарском участке составляет 850 тыс. т., основные грузы аналогичны иркутским. Следовательно, выручка от грузоперевозок составляет около 300 млн руб./год.

В районах Республики Бурятия ведущее место в транспортном комплексе по оказанию услуг перевозки пассажиров и грузов отводится автомобильному и железнодорожному транспорту. Незначительное сообщение водным транспортом осуществляется по озеру Байкал, реке Селенге и ее наиболее крупным притокам. В связи с отсутствием точных официальных данных о грузо- и пассажироперевозках в Бурятии, по ориентировочным сведениям Росморречфлота, основные пункты (Улан-Удэ, Нижнеангарск и Усть-Баргузин) осуществляют перевозку примерно 200 тыс. т грузов. В силу того, что пассажирский водный транспорт практически не развит, здесь нет репрезентативного для сравнения объема пассажироперевозок. Следовательно, примерная выручка составляет около 80 млн руб./год.

В качестве дополнения к представленной оценке введен расчет индекса экономической эффективности водного транспорта (ИЭВТ). Этот показатель

связывает доход от транспортной деятельности с базовым физическим параметром водных путей (их длиной); позволяет оценить, насколько эффективно используется каждый километр водного пути в экономическом смысле, то есть сколько рублей может приносить 1 км судоходной акватории в целом, а не только используемой ее на данный момент части. ИЭВТ является результатом суммарной выручки от грузо- и пассажироперевозок, деленной на длину судоходных путей, выраженного в тыс. руб./км (рис. 2.9).

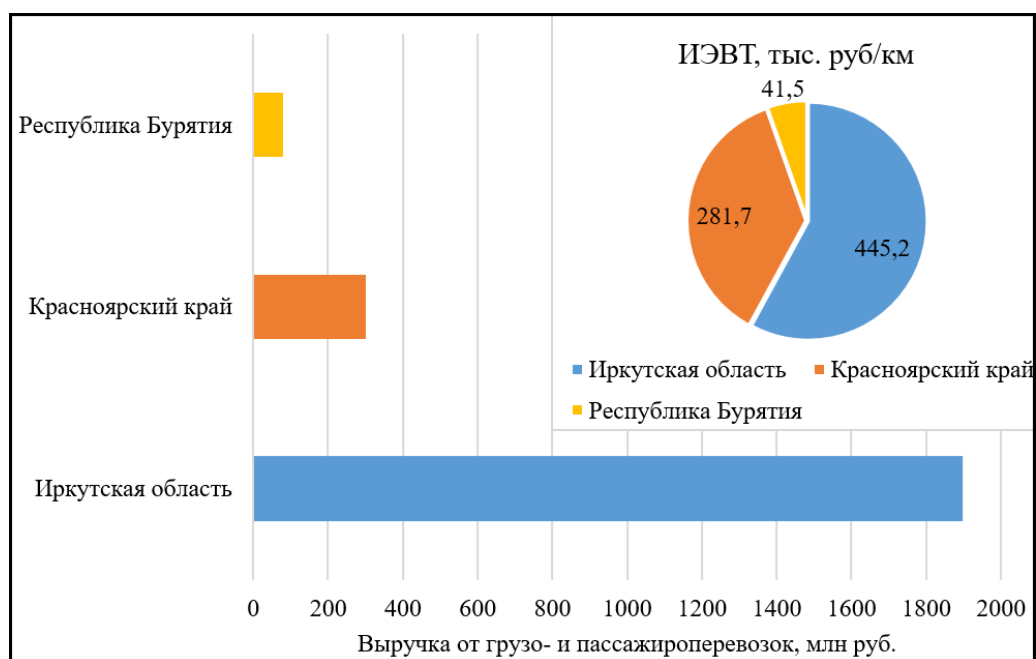


Рисунок 2.9 – Экономическая эффективность использования судоходных участков АБР (составлено автором)

Самый высокий ИЭВТ – в Иркутской области, что объясняется мощным туристическим спросом и развитой системой экскурсионных и регулярных маршрутов водного транспорта. В Красноярском крае водные пути используются только для перевозки грузов, поэтому его эффективность ниже, но положительная (за счет лесоэкспорта за пределы АБР). Республика Бурятия имеет самую низкую эффективность, так как почти 2 тыс. км путей при ориентировочной выручке в 80 млн руб. не монетизированы, главной причиной чего является стагнация воднотранспортной отрасли из-за

многолетнего отсутствия финансирования, ограничения навигации в нерестовый период.

Таким образом, АБР характеризуется значительной протяженностью судоходных путей, но их использование остается крайне неравномерным и во многом недостаточно эффективным. Показатель длины судоходных участков позволяет выделить ключевые зоны их сосредоточения, при этом сквозное судоходство по главной водной артерии региона (Ангаре) ограничено каскадом ГЭС, что существенно снижает транспортную связанность акватории. Оценка, основанная на стоимостном выражении грузо- и пассажирооборота, выявляет резкий дисбаланс между физическим наличием путей и их монетизацией. Показателен контраст между Иркутской областью, где пассажирские перевозки приносят более 1 млрд руб., и Республикой Бурятия, где при наличии 2 тыс. км судоходных путей (от фактически используемой их части) – менее 100 млн руб. Введение индекса экономической эффективности подтверждает эту разницу. Водный транспорт АБР обладает в целом значительным, но недооцененным и частично «спящим» потенциалом. Его рациональное развитие требует не только модернизации или расширения инфраструктуры, но и совершенствования методов оценки, перехода от формальной к комплексной оценке функциональной и экономической нагрузки на водные пути, что может превратить водные артерии региона из технического ресурса в реальный инструмент социально-экономического развития.

2.5. Гидромелиоративные ресурсы

В контексте усиления требований к продовольственной безопасности, устойчивому природопользованию и адаптации к климатическим изменениям, актуальность приобретают мероприятия по развитию мелиоративного водохозяйственного комплекса, повышению эффективности и масштабов использования мелиоративных земель как гаранта устойчивого развития всего

агропромышленного комплекса (АПК). Экономико-географические исследования здесь выступают одной из опор для принятия определенных решений в областях водопользования (включая и мелиоративную составляющую), поэтому оценка гидромелиоративных ресурсов приобретает актуальность, а ее результаты – практическую значимость. Дополнительно, как подчеркивают современные исследователи С.С. Скворцов и П.А. Поляков (2023), подобные работы продиктованы нынешней оснащенностью мелиоративного комплекса России, его состоянием и тенденциями. Однако в основном научные исследования затрагивают вопросы агроэкологии, эффективности мелиоративных мероприятий, их конкурентоспособность (Буриева, 2013; Бочко, Меряхина, 2014; Апажев и др., 2017). Экономико-географический аспект исследований в этой области остается недостаточно проработанным, хотя и представляет способы оценок гидромелиоративных ресурсов, результаты которых могут стать ключевым инструментом при формировании стратегий развития сельскохозяйственных территорий.

Гидромелиоративные ресурсы – это один из ключевых индикаторов агроприродной обеспеченности территории; они определяют ее способность к эффективному сельскохозяйственному освоению (Афониная и др., 2024). В АБР есть сельскохозяйственные территории напрямую использующие гидромелиорации для обеспечения своего функционирования. В научной литературе существует несколько подходов к определению гидромелиоративных ресурсов, кроме упомянутого выше. В.Н. Масляев и его соавторы (2018) определяют их как почвенно-мелиоративный потенциал ландшафтов, служащий основой для обоснования проектных решений в области водных мелиораций. В.И. Заносова, И.Г. Брыкина и Т.И. Пушкарева (2011) понимают под ними интегральную систему взаимосвязанных природных компонентов, включающую приземный слой атмосферы, растительный покров, почвенный профиль, подстилающие горные породы, поверхностные и подземные воды. Эти компоненты формируют природно-территориальный комплекс, способный поддерживать функционирование

гидромелиоративных систем и обеспечивать повышение продуктивности сельскохозяйственных угодий. На основе указанных работ сформулировано авторское определение гидромелиоративных ресурсов территории – это возможность и эффективность проведения мелиоративных мероприятий для улучшения свойств земель, включая воспроизводство их плодородия путем регулирования водного, воздушного, теплового и питательного режимов почв; это способность территории к проведению различных видов гидромелиорации (оросительной, осушительной, противопаводковой, противоселевой, противозероной, противооползневой) с помощью мелиоративных систем и гидротехнических сооружений для улучшения состояния заболоченных, избыточно увлажненных, засушливых, эродированных и других проблемных земель. Оценка гидромелиоративных ресурсов – это неотъемлемый компонент общей оценки водных ресурсов, интегрирующий в себе элементы других их видов (развитие мелиоративных систем невозможно без достаточного водоснабжения, например, для орошения в более аридных, но характеризующихся достаточным речным стоком территориях, мелиоративные сооружения и насосные станции могут пользоваться имеющимися дешевыми гидроэнергоресурсами).

Проблема экономико-географической оценки гидромелиоративных ресурсов заключается в выборе показателей их физического наличия фактически используемой части. В качестве таковых (в силу доступности в официальных источниках) определены площадные характеристики. Общая (потенциальная) площадь мелиоративных земель – это показатель ресурса, фактически используемая площадь – показатель использования. Их применение целесообразно, так как они удобны для выявления различий между территориями, потенциально пригодные площади определены на базе почвенных, гидрологических, климатических исследований и фигурируют в официальных источниках. Основой оценки могут выступать и почвенно-климатические характеристики, но в этом случае возникает проблема визуализации и сопоставимости результатов с оценками других функций

водных ресурсов (из-за необходимости учета свойств почвообразующих пород, их водопроницаемости, влагоемкости, причин заболачивания, глубин залегания грунтовых вод, учета источников орошения и т. д.). Если проводить оценку по таким характеристикам, то результат будет часто не соответствовать реальной хозяйственной целесообразности, инфраструктурной обеспеченности или экономической эффективности.

Особо сложна стоимостная оценка гидромелиоративных ресурсов, так как мелиорация – это долгосрочная инфраструктурная функция территорий, а не товарная продукция, имеющая определенную цену. Вода, используемая для орошения или осушения, как правило, не тарифицируется напрямую, а стоимость мелиоративных работ входит в общие затраты на ведение сельского хозяйства. Показатели соотношения фактического финансирования и нормативных затрат отражают финансовую обеспеченность отрасли, но не экономическую ценность ресурсов, характеризуют уровень господдержки, а не ресурсную базу, поэтому стоимостные параметры в данном случае не рассматриваются.

Таким образом, оценка гидромелиоративных ресурсов проведена по площадному индикатору (табл. 2.9). Красноярская и монгольская части не включаются, так как для их территорий нет достоверных и «свежих» источников информации о мелиоративных землях. Для сопоставления с другими видами водопользования применен балльный подход на основе наработок из монографии Т.Е. Афоной и др. (2024), где 1 балл соответствует общей площади менее 1000 га, 2 балла – 1000–2000 га, 3 балла – 2001–3000 га, 4 балла – 3001–4000 га, 5 баллов – более 4000 га.

Таблица 2.9

Оценка гидромелиоративных ресурсов АБР

№	Районы	Общая площадь, га	Фактически используемая площадь, га	Баллы
1	2	3	4	5
Республика Бурятия				
1	Баргузинский	11202	6929	5
2	Бичурский	6964	6964	5

Продолжение таблицы 2.9

1	2	3	4	5
3	Джидинский	5005	5005	5
4	Заиграевский	6618	6618	5
5	Закаменский	–	–	1
6	Иволгинский	6100	6100	5
7	Кабанский	7356	7356	5
8	Кижингинский	3862	3862	4
9	Курумканский	2492	2492	3
10	Кяхтинский	1295	1295	2
11	Мухоршибирский	7415	7415	5
12	Окинский	–	–	1
13	Прибайкальский	38	38	1
14	Северо-Байкальский	–	–	1
15	Селенгинский	6924	6924	5
16	Тарбагатайский	–	–	1
17	Тункинский	721	721	1
18	Хоринский	3932	3932	4
Иркутская область				
19	Аларский	227	227	1
20	Ангарский	–	–	1
21	Балаганский	260	260	1
22	Баяндаевский	1333	1333	2
23	Боханский	1276	906	2
24	Братский	2454	208	3
25	Заларинский	798	–	1
26	Зиминский	422	–	1
27	Иркутский	2811	150	3
28	Куйтунский	1205	1205	2
29	Нижеилимский	–	–	1
30	Нижеудинский	3145	3145	4
31	Нукутский	669	362	1
32	Ольхонский	1449	1449	2
33	Осинский	585	585	1
34	Слюдянский	–	–	1
35	Тайшетский	2236	2236	3
36	Тулунский	326	326	1
37	Усольский	5188	4822	5
38	Усть-Илимский	–	–	1
39	Усть-Удинский	–	–	1
40	Черемховский	170	170	1
41	Чунский	–	–	1
42	Шелеховский	–	–	1
43	Эхирит-Булагатский	2312	622	3
Забайкальский край				
51	Петровск-Забайкальский	747	747	1
52	Красночикийский	2236	2236	3
53	Хилокский	–	–	1

(составлено по: Информационный портал... URL: <https://inform-raduga.ru...> (дата обращения: 07.12.2025); Афолина и др., 2024)

Картографическая интерпретация пространственного распределения гидромелиоративных ресурсов АБР дана на рисунке 2.10. Самые большие мелиоративные площади характерны для сельскохозяйственных районов

Республики Бурятия. К ним относятся Баргузинский, Бичурский, Джидинский, Заиграевский, Иволгинский, Кабанский, Мухоршибирский, Селенгинский, Хоринский, Кижингинский районы. Республика отличается от остальной части АБР высочайшей функциональной вовлеченностью мелиораций в реальную хозяйственную деятельность региона, что подтверждается соотношением между потенциальными и используемыми мелиоративными землями. В Иркутской области самые большие мелиоративные земли в Усольском и Нижнеудинском районах. Усольский район имеет общеобластное значение, его специализация – сельскохозяйственное производство, представленное крупными предприятиями (СХПК «Усольский свинокомплекс» и СХАО «Белореченское»). На мясомолочном производстве специализируются АО «Железнодорожник» и АО «Большееланское»). Производством и переработкой зерновых культур занимается ЗАО «Тельминское» и ООО «СХ Наследие»), их производство является очень водоемким и требует значительных площадей для обеспечения кормовой базы для животных, включая соответствующие водозатраты на них через мелиоративные системы. Ряд районов, сельскохозяйственная специализация которых изначально привязана к необходимости мелиоративных мероприятий (в силу природных особенностей), характеризуется показателями в 1–3 тыс. га (Баяндаевский, Боханский, Братский, Ольхонский, Эхирит-Булагатский и др.). В остальных районах гидромелиорация развита слабо или практически отсутствует – менее 1 тыс. га. К сельскохозяйственным районам Забайкальского края относятся Петровск-Забайкальский и Красночикойский (около 0,7 и 2,2 тыс. га соответственно).

Особое внимание обращает на себя Иркутская область, во многих районах которой существует значительный разрыв между потенциальным и фактическим использованием. Например, в Братском районе при площади почти 2,5 тыс. га фактически используется только около 8%, в Иркутском из 2,8 тыс. га – 5%. Это существенно отличается от ситуации в Республике Бурятия, где фактическое использование мелиоративных площадей почти

соответствует потенциальному. Такая дифференциация указывает на проблему неэффективного использования имеющегося гидромелиоративного ресурса. Причины связаны с недостаточным финансированием мелиоративных работ, устаревшей инфраструктурой, отсутствием механизма компенсации экологических издержек от мелиоративных мероприятий или изменением экономических приоритетов сельскохозяйственного производства. В связи с этим имеется значительное количество бесхозных мелиоративных земель, на участках которых наблюдается заболачивание, процессы засоления, что подтверждают исследования О.Г. Лопатовской (2018). Вариантом решения этих проблем может стать пересмотр и модернизация стратегий социально-экономического развития сельскохозяйственных районов, а инструментом – результат представленной оценки гидромелиоративных ресурсов и их картографическая визуализация.

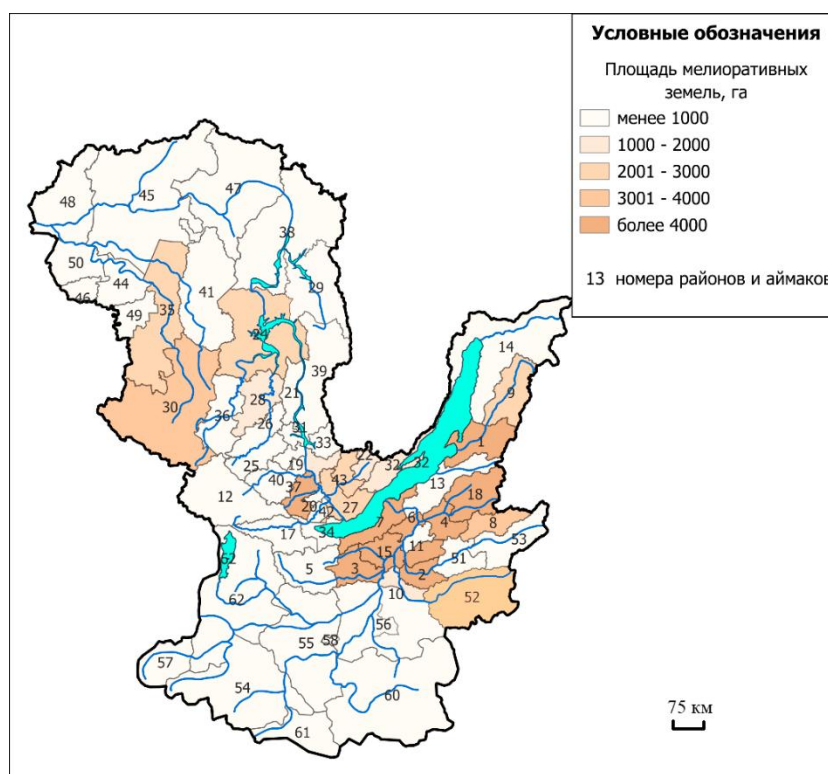


Рисунок 2.10 – Гидромелиоративные ресурсы АБР (составлено автором)

Территории АБР, особенно иркутская часть, как подчеркивают Т.Е. Афонина и др. (2024), имеют перспективы и возможности вовлечения в

сельскохозяйственный оборот неиспользуемых в настоящее время мелиоративных земель. Механизм вовлечения должен включать комплексную инвентаризацию земель с применением геоинформационной основы (содержащей качественные, количественные и характеристики правового статуса), ведение мониторинга земель, выделение субсидий для экономического стимулирования при создании новых или восстановления имеющихся мелиоративных систем и сооружений.

2.6. Водно-рекреационные ресурсы

Рекреация неразрывно связана с водной средой, так как до 90% рекреационных площадок и 60% учреждений отдыха расположены в прибрежной зоне (Нуксунова, 2010), а само понятие рекреации включает водный компонент (Пучкин, 2014; Андреева, Циликаина, 2017). Оценка водно-рекреационных ресурсов выступает обязательным разделом комплексного анализа водных ресурсов территории.

Методологическая база современных исследований, посвященных оценкам рекреационных ресурсов сформировалась на основе фундаментальных принципов рекреационного природопользования, которые были разработаны Е.А. Котляровым (1978), В.С. Преображенским, Ю.А. Ведениным (1971) и их продолжателями. А.Б. Авакян (1983) и И.В. Ланцова (2009) определяют рекреационное водопользование как деятельность населения, связанную с отдыхом, спортом и туризмом на акватории и побережье водоемов; территория рекреационного водопользования варьируется от 30 до 50 м от берега. На основе указанных трудов и многочисленных последующих работ сегодня существует множество различных подходов к оценке рекреационных ресурсов, включая методы, основанные на анализе потребительского бюджета отдыхающих, инвестициях в туристическую инфраструктуру и др., из-за чего до сих пор не сформировалась единая научная концепция такой оценки. Социологические

исследования фокусируются на изучении досуговых предпочтений отдыхающих, их методология строится на анализе данных, собранных посредством анкетирования и опросов целевой аудитории. Существующие исследования в области водной рекреации характеризуются рядом существенных ограничений – они носят локальный, краеведческий характер и базируются на полевых данных, собранных в конкретных точках. Ситуация осложняется и тем, что на территории России расположено несколько миллионов природных поверхностных водных объектов, требующих комплексного подхода к оценке их рекреационной составляющей.

Обозначенные проблемы определяют актуальность разработки подходов к оценке водно-рекреационных ресурсов, а в контексте комплексной оценки водных ресурсов региона важен территориальный аспект. Индикативными показателями оценки можно считать площади акваторий, однако не вся площадь водных объектов может быть использована для рекреации, так как основная часть рекреационной деятельности осуществляется непосредственно вблизи берега (подтверждают это упомянутые выше авторы). Значит, в качестве базового показателя более логично и правильно использовать длину береговой линии, но учитывать при этом определенную условность, так как не вся береговая линия фактически может быть задействована под рекреационные цели (в силу природных особенностей побережий, возможностей создания инфраструктуры, экологических ограничений и т. д.).

В настоящей работе этот показатель разбит на две составляющих: а) общая длина береговой линии в границах районов и аймаков; б) длина береговой линии в пределах населенных пунктов с численностью населения более 1 тыс. чел. В первом случае характеризуется потенциал (возможности использования) берегов для водной рекреации, во втором случае – фактическое использование. Второй случай может показаться спорным, однако посредством анализа различных исследований (Авакян и др., 1983; Авакян, Салтанкин, 1987; Андреев, Широков, 2007; Ланцова, 2009; Пучкин, 2014;

Андреева, Циликина, 2017; Иванова, Манджиева, 2018; Евстропьева, 2021) подтверждено, что использование водных объектов в целях рекреации подразумевает курортно-бальнеологический, спортивно-туристический, рыболовно-охотничий аспекты, которые осуществляются, как правило, в пределах или вблизи населенных пунктов (здравницы, курорты, яхт-клубы, лодочные станции и т. д.). Важно подчеркнуть, что оценка по длине береговой линии не зависит от субъективных подходов или временных факторов, что повышает ее достоверность; результаты легко визуализируются на картах и интуитивно понятны для принятия управленческих решений; показатель применим к водным объектам любого типа (озера, реки, водохранилища), привязан к естественным (природным) характеристикам территории, а не к текущему состоянию инфраструктуры, служит основой для расчета дополнительных показателей (обеспеченность, доступность рекреационных зон для населения), легко интегрируется в существующие системы территориального планирования.

В условиях отсутствия детальных данных по рекреационной пригодности и сведениям о фактическом использовании для всех водных объектов АБР по каждому району или аймаку в качестве картометрически удобных для определения длин береговой линии учитывались следующие водные объекты: главные реки региона (ширина которых в самом узком месте не менее 100 м): Ангара и Селенга; их основные притоки и другие реки (Иркут, Китой, Белая, Ока, Ия, Илим, Бирюса, Чуна, Тасеева, Чикой, Хилок, Уда, Джида, Менза, Темник, Верхняя Ангара, Баргузин, Орхон, Эгийн-Гол, Туул); крупнейшие озера региона (Байкал, Хубсугул). На берегах перечисленных водных объектов в большинстве случаев расположены основные населенные пункты. Такой подход совпадает с трактовкой размеров территории рекреационного водопользования по А.Б. Авакяну (1983), И.В. Ланцовой (2009), которая варьируется от 30 до 50 м от обоих берегов реки. Авторская апробация оценки по данному показателю представлена в работе (Машуков, Воднорекреационный потенциал...,2025). Учитывается только внутренний

туризм, так как внешний поток туристов в большинстве случаев концентрируется на прибайкальских территориях, в то же время значительные участки береговой линии других водоемов АБР (акватории водохранилищ, рек Ангара, Селенга и их притоков) остаются вне фокуса, хотя по протяженности и доступности они часто не уступают байкальским рекреационным зонам. Последние являются доминантами как внутреннего, так и въездного туризма. В них сконцентрирована основная доля туристического потока, инфраструктуры и медийного внимания (Евстропьева, 2021). Однако оценка всех водных ресурсов, а не только фактически задействованных требует иного подхода и не входит в задачу рассмотрения тех территорий, которые в силу своих природных характеристик способны выполнять рекреационные функции, даже если не вовлечены в рекреационный сектор хозяйства. Поэтому длина береговой линии – это нейтральный, количественно измеримый параметр, позволяющий объективно сопоставить рекреационные возможности разных территорий. Таким образом, оценка, основанная на длине береговой линии, не отрицает ведущей роли Байкала в существующей рекреационной системе, но совмещает акцент использования и потенциальных возможностей. При этом важно сказать, что в регионе представлен спортивный туризм (например, на горных реках), но он не учитывается, так как его объемы невелики (он ориентирован на узкую целевую аудиторию и не оказывает существенного влияния на общую рекреационную нагрузку на водные объекты). Второй базовый показатель (помимо длины берегов) – это численность местного населения, так как именно оно является основным пользователем прибрежных пространств в повседневной жизни и в межсезонье, когда въездной поток туристов минимален.

На базе картометрических измерений, апробированных в ранее указанной авторской работе, наработкам из названных исследований, по обозначенным показателям составлена таблица 2.10, включающая балльную систему, в которой использованы интервалы (привязанные к длине береговой линии), обеспечивающие примерно равное распределение территорий по

балльным классам и наглядную дифференциацию пространственной структуры распределения ресурсов для картографической интерпретации: 1 балл соответствует длине менее 100 км, 2 балла – 100–200 км, 3 балла – 201–300 км, 4 балла – 301–400 км, 5 баллов – более 400 км. Дополнительно выполнен расчет обеспеченности населения береговой линией (посредством использования значений длин берегов и численности населения), исходными данными для которого стали обозначенные картометрические измерения и сведения из региональной статистики по муниципальным образованиям: очень низкая водообеспеченность – менее 1,0 км/тыс. чел., низкая – 1,0–5,0 км/тыс. чел., средняя – 5,1–10,0 км/тыс. чел., высокая – 10,1–15,0 км/тыс. чел., очень высокая – более 15,0 км/тыс. чел.

Таблица 2.10

Параметры береговой линии в субъектах АБР

№	Районы и аймаки	Длина берега, км	Баллы	Длина берега в границах населенных пунктов, км	Доля берега в границах населенных пунктов, %	Обеспеченность населения берегом, км/тыс. чел.
1	2	3	4	5	6	7
Республика Бурятия						
1	Баргузинский	501	5	31	6,1	25,8
2	Бичурский	274	3	10	3,6	13,3
3	Джидинский	460	5	20	4,3	22,0
4	Заиграевский	150	2	17	11,3	2,9
5	Закаменский	182	2	22	12,1	7,8
6	Иволгинский	190	2	71	37,3	0,3
7	Кабанский	410	5	20	4,9	8,1
8	Кижингинский	16	1	10	62,5	1,1
9	Курумканский	368	4	28	7,6	28,9
10	Кяхтинский	416	5	18	4,3	13,5
11	Мухоршибирский	60	1	10	16,6	2,8
12	Окинский	100	2	6	6,0	18,5
13	Прибайкальский	201	3	40	20,0	8,5
14	Северо-Байкальский	517	5	10	1,9	53,3
15	Селенгинский	244	3	25	10,2	6,1
16	Тарбагатайский	90	1	7	7,8	3,2
17	Тункинский	68	1	15	22,0	3,4
18	Хоринский	140	2	5	3,6	8,9
Иркутская область						
19	Аларский	30	1	9	30,0	1,0
20	Ангарский	103	2	65	63,1	0,5
21	Балаганский	492	5	10	2,0	57,9
22	Баяндаевский	–	1	–	–	–
23	Боханский	135	2	40	29,6	5,4
24	Братский	2127	5	110	5,2	9,7
25	Заларинский	195	2	6	3,1	7,5
26	Зиминский	284	3	23	8,1	23,9

Продолжение таблицы 2.10

1	2	3	4	5	6	7
27	Иркутский	462	5	70	15,1	0,6
28	Куйтунский	398	4	20	5,0	15,1
29	Нижеилимский	554	5	17	3,1	13,4
30	Нижеудинский	443	5	84	19,0	8,7
31	Нукутский	80	1	27	33,8	5,4
32	Ольхонский	597	5	10	1,7	57,4
33	Осинский	165	2	5	3,0	8,0
34	Слюдянский	250	3	84	33,6	6,5
35	Тайшетский	894	5	94	10,5	13,0
36	Тулунский	426	5	90	21,1	8,1
37	Усольский	455	5	50	11,0	3,8
38	Усть-Илимский	700	5	148	21,1	7,8
39	Усть-Удинский	309	4	6	1,9	23,6
40	Черемховский	416	5	67	16,1	5,1
41	Чунский	560	5	18	3,2	21,5
42	Шелеховский	196	2	36	18,4	6,6
43	Эхирит-Булагатский	–	1	–	–	–
Красноярский край						
44	Абанский	430	5	20	4,6	22,6
45	Богучанский	432	5	11	2,5	39,3
46	Дзержинский	–	1	–	–	–
47	Кежемский	610	5	16	2,6	30,0
48	Мотыгинский	324	4	18	–	24,0
49	Нижеингашский	–	1	–	–	–
50	Тасеевский	334	4	6	5,4	29,6
Забайкальский край						
51	Петровск-Забайкальский	352	4	13	3,7	8,0
52	Красночикийский	540	5	2	0,4	34,2
53	Хилокский	194	2	5	2,6	7,6
Монголия						
54	Архангай	300	3	7	2,3	3,1
55	Булган	490	5	10	2,0	32,7
56	Дархан-Уул	160	2	9	5,6	1,6
57	Завхан	–	1	–	–	–
58	Орхон	40	1	14	35,0	0,4
59	Сэлэнгэ	438	5	4	0,9	4,7
60	Тувэ	250	3	100	40,0	0,1
61	Увэрхангай	–	1	–	–	–
62	Хувсгел	414	5	16	3,9	3,6

(составлено автором)

В Республике Бурятия наибольшая протяженность береговой линии в районах, имеющих протяженные выходы к побережью Байкала (Баргузинский, Северо-Байкальский, Кабанский), а также в районах, расположенных на основной водной артерии (реке Селенге) и ее основных притоках (Джидинский, Кяхтинский). К ним же относятся районы Забайкальского края (Петровск-Забайкальский, Красночикийский) и аймаки Монголии (Булган, Сэлэнгэ, Хувсгел). Меньшая протяженность – в Курумканском, Бичурском,

Селенгинском районах. В Иркутской области длина берегов более 400 км – в большинстве районов, так как их территории пересекают река Ангара и ее основные притоки (Бирюса, Чуна, Ока, Ия, Илим, Иркут). Аналогично в районах Красноярского края (рис. 2.11).

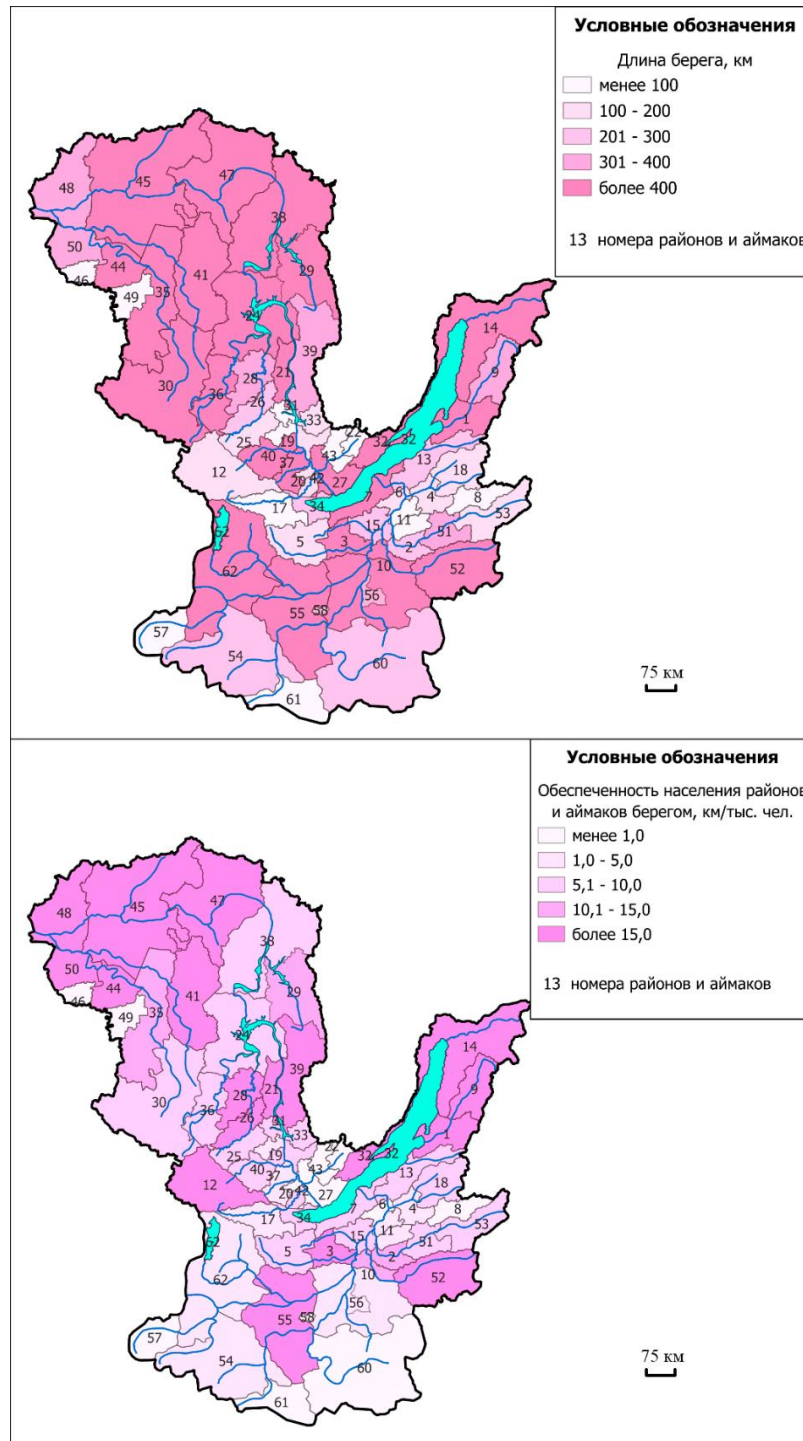


Рисунок 2.11 – Длины береговых линий и обеспеченность берегом населения районов и аймаков АБР (составлено автором)

Расчет обеспеченности населения береговой линией подводит к следующим результатам. Чем меньше численность населения и больше длина береговой линии, тем выше обеспеченность берегом. В Республике Бурятия к наиболее обеспеченным относятся Баргузинский, Джидинский, Курумканский, Окинский, Северо-Байкальский районы. В Иркутской области – Балаганский, Зиминский, Куйтунский, Ольхонский, Усть-Удинский, Чунский районы. В Красноярском крае – все, кроме Дзержинского и Нижнеингашского районов. В Забайкальском крае – Красночикийский. В Монголии – аймак Булган. Подавляющее большинство остальных территорий АБР относится к категории средней обеспеченности. Наиболее населенные и не имеющие протяженных водотоков (соответствующих названным параметрам) территории характеризуются низкой обеспеченностью (Иволгинский, Ангарский, Иркутский районы, аймаки Завхан, Орхон, Туве и Уверхангай) (см. рис. 2.11).

Показатель обеспеченности населения береговой линией уточняет картину распределения водно-рекреационных ресурсов и обозначает два типа территорий (избытка или нехватки). Первые – территории с протяженными и крупными водными объектами, но с минимальным фактическим использованием за счет незначительной численности населения. Вторые – маловодные и территории концентрации основной части населения и, как следствие, значительно более меньшей обеспеченностью берегом.

Реализованный подход, опирающийся на упомянутые ранее исследования (в том числе авторские) и результаты картометрических измерений по базовым показателям, делает оценку водных ресурсов для целей рекреации сбалансированной, так как сочетает ресурсную базу и социально-демографический контекст; обозначает предпосылки для ведения дифференцированной рекреационной политики в сфере водопользования и создает основы для развития и уточнения такого подхода в дальнейших исследованиях.

2.7. Водно-экологический потенциал

Обозначенная специфика АБР определяет особую роль экологической составляющей при комплексной оценке его водных ресурсов. В контексте озера Байкал она имеет важнейшее значение, а также обязательно учитывается при определении направлений социально-экономического развития территорий региона.

В современной научной практике наблюдается существенный разброс подходов к оценке экологических параметров территорий. Существующие методики (Исаченко, 1992; Заиканов, Минакова, 1995; Рыбалов, 2001) имеют ряд недостатков: фрагментарный характер анализа взаимосвязей между элементами биосферных процессов, отсутствие единой методологической базы, различие в методических подходах, неоднозначность получаемых результатов при оценке экологического состояния. Это создает сложности в принятии обоснованных управленческих решений. Не сформировано единого набора показателей для комплексной экологической, эколого-экономической оценок природно-территориальных комплексов, пригодного для практического применения в экономико-географических исследованиях. Кроме того, в упомянутой выше и другой научной литературе (Ряполова, 2025; Шуклина и др., 2020; Парфенова и др., 2017; Попова, Ряполова, 2017; Тусупбеков, Ряполова, 2019) не прослеживается четкого определения экологического потенциала, оценка которого (в рамках общей оценки водных ресурсов) могла бы дать объективное представление о состоянии водных объектов. Наиболее приближенными к этому вопросу являются работы О.В. Гагариновой (2012; 2015), в которых рассматриваются параметры самоочищения вод. В исследовании Л.М. Корытного и Л.А. Безрукова (1990) выдвигалось предложение о введении экологического аспекта, так как экологические функции присутствуют во всех видах использования водных ресурсов.

На этой основе в настоящей работе введен «водно-экологический потенциал» территории, определение которого сформировано исходя из анализа всех упомянутых выше исследований. Водно-экологический потенциал – это комплексная природно-антропогенная характеристика территории, отражающая совокупность количественных и качественных показателей водных ресурсов, способность водных объектов к самоочищению и поддержанию экологического равновесия, а также возможности использования для удовлетворения социально-экономических потребностей при сохранении устойчивого функционирования водных экосистем.

В качестве индикаторов оценки могут использоваться разные гидрологические параметры или подходы, ориентированные на повышение безопасности водопользования, как указывают Н.И. Алексеевский и его соавторы (2016), в первую очередь – это параметры водоносности рек и водной массы озер и водохранилищ. Среди наиболее часто используемых критериев оценки водно-экологического состояния природной среды выступает параметр разбавления стоков (Машуков, Водноэкологический потенциал..., 2024; Корытный и др., 2025). Разбавление – один из ключевых физических факторов, обеспечивающих снижение концентраций загрязняющих веществ в воде. По О.В. Гагариновой (2012; 2015), процесс разбавления загрязняющих веществ водами рек и водоемов находится в прямой зависимости от количества водной массы, и характеризовать его можно расходами воды. Есть вариант проводить оценку по лимитирующему зимнему стоку. Зимой (в условиях ледостава и сниженного стока) концентрация загрязнителей достигает максимума, но самоочищающая способность как таковая формируется в течение всего года, особенно в период половодья и летне-осенней межени, когда происходит основное разбавление и вынос загрязнений. Лимитирующий зимний сток – это скорее показатель экологической уязвимости, а не потенциала. Потенциал – это возможность, ресурс, который логичнее определять средними, а не экстремальными значениями. Аналогично, например, при оценке потенциала почвы, когда не берется урожайность в засушливый год, а используются

среднемноголетние данные. Кроме того, сведения по зимнему лимитирующему стоку в монгольской части АБР фрагментарны.

Водные объекты АБР в разной степени испытывают антропогенное воздействие. Опираясь на авторитетные работы И.Д. Рыбкиной (2010; 2023), в качестве дополнительной характеристики к параметру самоочищения принята качественная составляющая – оценка антропогенной нагрузки. Наиболее репрезентативными для нее являются прямое и косвенное воздействие на водные объекты. Прямое воздействие – объемы сточных вод населения и промышленности, категоризация загрязненности. Косвенное воздействие – численность или плотность населения, объемы промышленного производства и сельскохозяйственная освоенность (распаханность земель). Показатели прямого воздействия имеют строго территориальную привязку к водным объектам и фактически характеризуют наиболее крупных водопользователей региона (хозяйственно-бытовую деятельность населения, промышленные производства). Информационной базой для оценки показателей прямого воздействия служат Государственные доклады о состоянии и об охране окружающей среды 2025 г. (табл. 2.11), характеристика сточных вод дополнена качественным показателем – удельным комбинаторным индексом загрязненности воды, по величине которого устанавливается класс загрязненности качества воды (Емельянова и др., 1983): условно чистая, слабо загрязненная, загрязненная. Он включает себя не только параметры объема сточных вод, но и широкий спектр самих загрязняющих элементов. Данные Росгидромета и региональных гидрометеорологических центров мониторинга окружающей среды, материалы Государственных докладов – это основные источники информации о загрязнении вод.

Таким образом, в таблице 2.11 характеристика водных ресурсов (расход воды как показатель самоочищения) в рамках оценки потенциала дополнена характеристикой объема сточных вод и категоризацией загрязненности вод (Ч – условно чистая, С – слабозагрязненная, З – загрязненная). Потенциал самоочищения рассмотрен через балльную градацию, где 1 балл – крайне

низкий потенциал (расход воды менее 100 м³/с), 2 балл – низкий (100–500 м³/с), 3 балла – средний (501–900 м³/с), 4 балла – высокий (901–1300 м³/с), 5 баллов – очень высокий (более 1300 м³/с). Критические значения интервалов определены по аналогии с градацией расходов воды в работах О.В. Гагариновой (2012; 2015) по средним и крупным рекам, но так, чтобы обеспечить примерно равное распределение по балльным классам.

Таблица 2.11

Водно-экологическая характеристика водных ресурсов АБР

№	Районы и аймаки	Расход воды, м ³ /с	Баллы	Годовой объем сточных вод, млн м ³		Категория загрязненности
				Население	Промышленность	
1	2	3	4	5	6	7
Республика Бурятия						
1	Баргузинский	125	2	0,1	–	С
2	Бичурский	339	2	1,4	–	З
3	Джидинский	97	1	0,2	–	З
4	Заиграевский	230	2	1,1	–	С
5	Закаменский	53	1	0,6	–	С
6	Иволгинский	1250	4	22,1	46,8	З
7	Кабанский	1250	4	–	2,4	С
8	Кижингинский	–	1	0,04	–	Ч
9	Курумканский	123	2	–	–	Ч
10	Кяхтинский	263	2	0,6	1,2	З
11	Мухоршибирский	339	2	0,7	–	З
12	Окинский	–	1	0,7	–	Ч
13	Прибайкальский	1250	4	2,2	–	С
14	Северо-Байкальский	265	2	0,2	–	З
15	Селенгинский	1250	4	0,5	4,8	З
16	Тарбагатайский	1250	4	–	–	З
17	Тункинский	166	2	0,3	–	Ч
18	Хоринский	30	1	–	–	С
Иркутская область						
19	Аларский	2720	5	–	–	Ч
20	Ангарский	2720	5	53,3	74,6	З
21	Балаганский	2720	5	1,6	–	Ч
22	Баяндаевский	–	1	–	–	Ч
23	Боханский	2720	5	–	–	Ч
24	Братский	2720	5	36,1	242,4	З
25	Заларинский	261	2	–	–	Ч
26	Зиминский	261	2	–	–	Ч
27	Иркутский	1830	5	107,7	313,5	С
28	Куйтунский	261	2	–	–	Ч
29	Нижнеилимский	60	1	–	3,6	С
30	Нижнеудинский	241	2	–	–	С
31	Нугутский	2720	5	–	–	Ч
32	Ольхонский	–	1	–	–	Ч
33	Осинский	2720	5	–	–	Ч
34	Слюдянский	106	2	–	1,8	Ч
35	Тайшетский	539	3	5,2	0,2	С
36	Тулунский	146	2	–	–	Ч
37	Усольский	2720	5	–	24,1	С
38	Усть-Илимский	2750	5	90,0	242,4	З

Продолжение таблицы 2.11

1	2	3	4	5	6	7
39	Усть-Удинский	2720	5	–	–	Ч
40	Черемховский	2720	5	12,1	–	С
41	Чунский	209	2	–	–	Ч
42	Шелеховский	139	2	4,5	297,8	3
43	Эхирит-Булагатский	–	1	–	–	Ч
Красноярский край						
44	Абанский	–	1	–	–	Ч
45	Богучанский	3420	5	0,2	–	С
46	Дзержинский	–	1	–	–	Ч
47	Кежемский	2970	5	0,6	–	С
48	Мотыгинский	4370	5	0,3	–	Ч
49	Нижнеингашский	–	1	–	–	Ч
50	Тасеевский	750	3	–	–	Ч
Забайкальский край						
51	Петровск-Забайкальский	–	1	–	4,5	3
52	Красночикойский	–	1	–	–	3
53	Хилокский	175	2	–	–	3
Монголия						
54	Архангай	–	1	–	–	Ч
55	Булган	120	2	–	1,2	3
56	Дархан-Уул	–	1	–	–	3
57	Завхан	–	1	–	–	Ч
58	Орхон	–	1	–	90,0	3
59	Сэлэнгэ	430	2	–	1,2	3
60	Тувэ	–	1	–	69,3	3
61	Уверхангай	–	1	–	–	Ч
62	Хувсгел	–	1	–	–	Ч

(составлено по: Государственный доклад... URL: <https://egov-buryatia.ru...> (дата обращения: 02.01.2026); Государственный доклад... URL: <https://irkobl.ru...> (дата обращения: 02.01.2026); Ресурсы..., 1973; Гагаринова, 2012; 2015)

Наибольший потенциал в северных в районах, где естественный сток сохраняет высокую динамику, а расход воды превышает 1300 м³/с, обеспечивая максимальную способность водных объектов к разбавлению загрязняющих веществ, что в целом подтверждается категориями загрязненности. К этому классу относятся приангарские районы Иркутской области, так как участок Ангары от Иркутска до границы с Красноярским краем отличается значительным расходом воды (от 1800 до 3000 м³/с). В Республике Бурятия высоким расходом воды отличаются приселенгинские районы, а большинство остальных входят в класс низких значений. Забайкальский край и Монголия – низкие и крайне низкие (рис. 2.12).

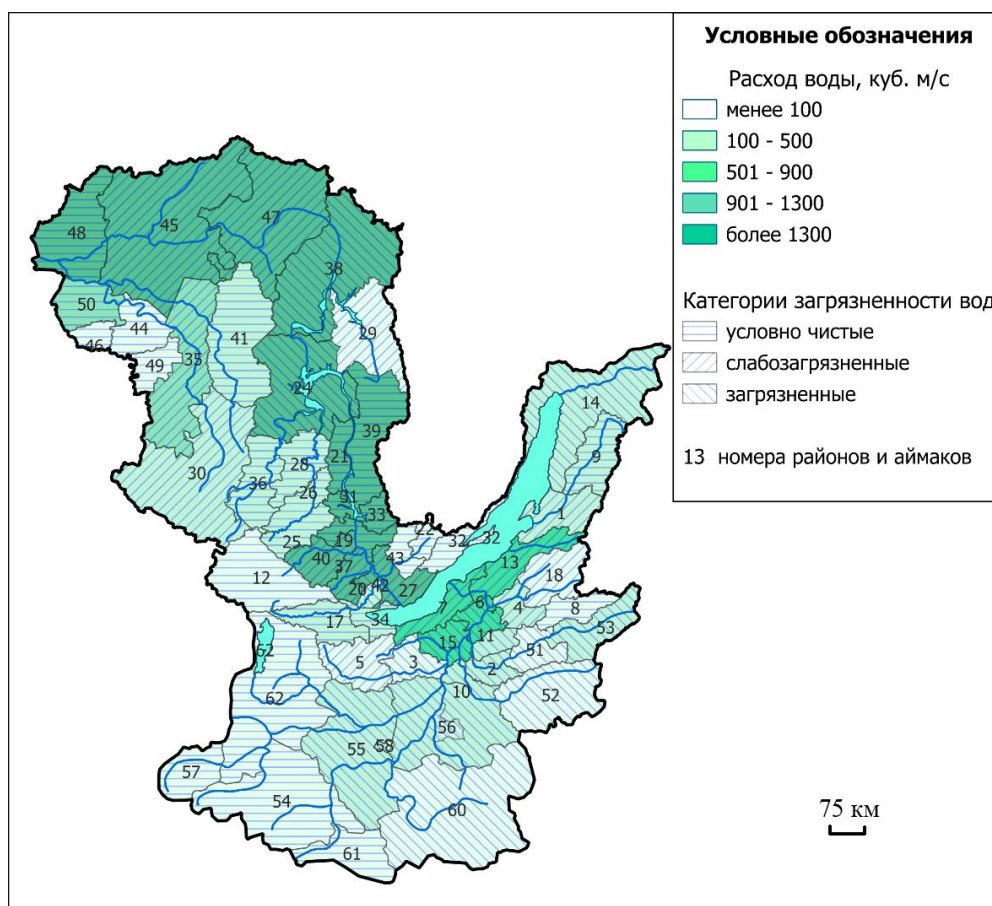


Рисунок 2.12 – Водно-экологическая характеристика АБР (составлено автором)

Основной вклад в загрязнение водных объектов в Республике Бурятия вносят объекты жилищно-коммунального, сельского хозяйства, промышленности (ТЭЦ, Улан-Удэнский и Гусиноозерский промышленные узлы, Селенгинский ЦКК, а также стоки с сельскохозяйственных земель). В Иркутской области к основным объектам загрязнения реки Ангары и ее основных притоков жилищно-коммунального хозяйства относятся МУП «Водоканал» Иркутска, ряд ТЭЦ, целлюлозно-бумажные комбинаты, алюминиевые заводы и другие крупные предприятия, а также производства Иркутской агломерации. Особо следует сказать о ситуации в районе города Братск, где сосредоточены загрязняющие промышленные предприятия (алюминиевый завод, завод ферросплавов, целлюлозно-бумажные комбинаты и более мелкие предприятия), сбросы которых более 70 лет отводятся в реку Вихорева и далее попадают в Усть-Илимское водохранилище. Хотя есть

значительное разбавление в водохранилище, локальная нагрузка на реку остается критической, а ее воды (по расширенной классификации В.П. Емельяновой и др. (1983)) относятся к «очень загрязненным» и «грязным». Несмотря на общее снижение техногенного воздействия в регионе, связанное с модернизацией части производств и сокращением объемов некоторых сбросов, загрязнение, исходящее от промышленной зоны Братска, продолжает оказывать устойчивое негативное влияние на экосистему Вихоревой. При этом река, имея ограниченный сток и низкую скорость течения, практически лишена способности к естественному самоочищению, что усугубляет экологическую проблему. В Монголии основными источниками загрязнения являются сточные воды коммунального хозяйства населения и производств Улан-Батора, Дарханского и Эрдэнэтского промышленных центров.

Бассейн реки представляет собой интегрированную систему, где качество воды напрямую зависит от процессов, происходящих на всей территории водосбора (загрязнение, выбросы, сбросы). Они формируются вне русла, но оказывают решающее влияние на экологическое состояние водотоков, поэтому дополняющими общую водно-экологическую характеристику определены параметры антропогенной нагрузки (плотность населения, плотность промышленного производства, распаханность). По аналогии с ранее указанными работами для каждого показателя принята условная шкала, в основе которой градация основных региональных показателей антропогенной нагрузки. Информационная база включает данные Федеральной службы государственной статистики, финансовые показатели промышленных предприятий (данные Rusprofile), сведения о сельскохозяйственных землях (данные Россельхознадзора и Redbook), материалы инвестиционных паспортов муниципальных образований, агроландшафтного районирования (табл. 2.12).

Плотность населения (ПН) – отношение численности населения к площади территории: очень низкая – менее 5,0 чел./км², низкая – 5,0–10,0 чел./км², средняя – 10,1–20,0 чел./км², высокая – более 20,0 чел./км². Плотность

промышленного производства (ППП) – отношение объема промышленного производства к площади территории): очень низкая – менее 1,0 млн руб./км², низкая – 1,0–5,0 млн руб./км², средняя – 5,1–10,0 млн руб./км², высокая – более 10,0 млн руб./км². Распаханность (Р) – доля пашни от площади территории: очень низкая – менее 1,0%, низкая – 1,0–5,0%, средняя – 5,1–10,0%, высокая – более 10,0%.

Таблица 2.12

Параметры антропогенной нагрузки на водные объекты АБР

№	Районы и аймаки	Численность населения, тыс. чел. (2025 г.)	Площадь территории, тыс. км ²	Площадь пашни, км ²	ПН, чел./км ²	ППП, млн руб./км ²	Р, %
1	2	3	4	5	6	7	8
Республика Бурятия							
1	Баргузинский	19,4	18,5	172,1	1,0	–	0,9
2	Бичурский	20,6	4,4	604,1	4,7	–	13,7
3	Джидинский	20,9	6,6	165,7	3,2	–	2,5
4	Заиграевский	50,7	8,6	188,1	5,9	–	2,2
5	Закаменский	23,1	15,3	103,0	1,5	–	0,6
6	Иволгинский	506,7	2,0	263,7	253,4	9,6	13,2
7	Кабанский	50,3	13,5	440,6	3,7	0,7	3,3
8	Кижингинский	14,1	7,8	306,2	1,8	–	3,9
9	Курумканский	12,7	12,4	27,7	1,0	–	2,3
10	Кяхтинский	30,8	4,6	472,8	6,7	–	10,3
11	Мухоршибирский	21,2	4,5	837,6	4,7	–	18,6
12	Окинский	5,4	26,5	44,3	0,2	–	0,2
13	Прибайкальский	23,4	15,4	–	1,5	–	–
14	Северо-Байкальский	9,7	26,9	–	0,4	–	–
15	Селенгинский	40,1	8,2	514,0	4,9	–	6,3
16	Тарбагатайский	28,3	3,3	340,8	8,6	–	10,3
17	Тункинский	20,1	11,8	42,4	1,7	–	0,4
18	Хоринский	15,7	13,4	92,2	1,2	–	0,7
Иркутская область							
19	Аларский	22,1	2,7	1310,0	8,2	–	48,5
20	Ангарский	228,7	1,1	–	207,9	41,8	–
21	Балаганский	8,5	6,6	82,5	1,3	–	1,2
22	Баяндаевский	11,5	3,7	814,4	3,1	–	22,0
23	Боханский	25,1	3,7	582,9	6,8	–	15,8
24	Братский	219,3	33,6	200,0	6,5	6,8	0,6
25	Заларинский	26,0	7,5	102,0	3,5	–	1,4
26	Зиминский	11,9	7,0	184,2	1,7	0,7	2,6
27	Иркутский	776,9	11,3	192,1	68,8	1,1	1,7
28	Куйтунский	26,4	11,2	1418,8	2,4	–	12,7
29	Нижеилимский	41,2	18,8	220,0	1,1	0,1	0,6
30	Нижеудинский	51,0	50,0	502,1	1,0	–	1,0
31	Нукутский	14,7	2,4	842,1	6,1	–	35,1
32	Ольхонский	10,4	15,9	–	0,7	–	–
33	Осинский	20,6	4,4	906,5	4,7	–	20,6
34	Слюдянский	38,2	5,3	–	7,2	–	–
35	Тайшетский	68,7	27,8	122,9	2,5	0,4	0,4
36	Тулунский	52,7	13,5	289,9	3,9	–	2,2

Продолжение таблицы 2.12

1	2	3	4	5	6	7	8
37	Усольский	118,8	6,8	170,0	17,5	0,6	2,5
38	Усть-Илимский	89,4	36,6	120,3	2,4	5,6	0,3
39	Усть-Удинский	13,1	20,4	–	0,6	–	–
40	Черемховский	80,7	9,0	1440,0	9,0	0,9	16,0
41	Чунский	26,0	25,8	146,6	1,0	–	0,6
42	Шелеховский	63,2	2,1	–	30,1	5,7	–
43	Эхирит-Булагатский	29,6	5,2	18,3	5,7	–	0,4
Красноярский край							
44	Абанский	19,0	9,5	715,4	2,0	–	7,5
45	Богучанский	45,0	53,8	87,2	0,8	0,2	0,2
46	Дзержинский	13,0	2,2	–	5,9	–	–
47	Кежемский	20,3	34,5	–	0,6	–	–
48	Мотыгинский	13,5	18,9	–	0,7	–	–
49	Нижнеингашский	29,0	3,7	–	7,8	–	–
50	Тасеевский	11,3	4,4	–	2,6	–	–
Забайкальский край							
51	Петровск-Забайкальский	44,0	8,9	–	4,9	–	–
52	Красночикийский	15,8	28,2	87,6	0,6	–	0,3
53	Хилокский	25,5	14,8	50,0	1,7	–	0,3
Монголия							
54	Архангай	95,2	55,3	221,6	1,7	–	0,4
55	Булган	15,0	48,7	711,6	0,3	–	1,4
56	Дархан-Уул	98,1	3,2	337,6	30,7	0,3	10,6
57	Завхан	18,0	1,7	18,6	10,6	–	1,1
58	Орхон	107,6	0,8	45,4	134,5	26,4	5,7
59	Сэлэнгэ	92,7	41,1	3145,9	2,3	–	7,6
60	Тувэ	1803,8	74,0	72,1	24,4	–	0,1
61	Увэрхангай	23,0	7,5	193,7	3,1	–	2,6
62	Хувсгел	114,9	51,0	334,4	2,3	–	0,7

(составлено автором по: Федеральная служба... URL: <https://www.rosstat.gov.ru...> (дата обращения: 07.02.2025); Rusprofile. URL: <https://www.rusprofile.ru...> (дата обращения: 07.02.2025); Redbook. URL: <https://redbook.burpriroda.ru...> (дата обращения: 07.02.2025); Агрolandшафтное районирование..., 2016; Россельхознадзор... URL: <https://38.fsvps.gov.ru...> (дата обращения: 07.12.2025); Сайнбаяр и др., 2017)

Картографическая интерпретация данных параметров представлена на рисунке 2.13. Территория Республики Бурятия в основном задействована под сельскохозяйственный сектор, поэтому основная нагрузка приходится на главные сельскохозяйственные районы, процент распаханности земель которых превышает 10% (Бичурский, Иволгинский, Кяхтинский, Мухоршибирский, Тарбагатайский). По плотности населения и промышленного производства Республика характеризуется в основном низкими значениями, высокие – в наиболее населенных районах (за счет концентрации населения и промышленных производств, прежде всего в Улан-

Удэ). В Иркутской области и Монголии сосредоточена основная часть населения АБР и сконцентрированы промышленные предприятия. По плотности населения ведущими являются города-центры районов и аймаков (Улан-Батор, Иркутск, Ангарск, Шелехов). Они же отличаются высокими показателями плотности промышленного производства. Распаханность земель основных сельскохозяйственных территорий превышает 10%. Территории Красноярского и Забайкальского краев в целом характеризуются низкими значениями всех трех показателей.

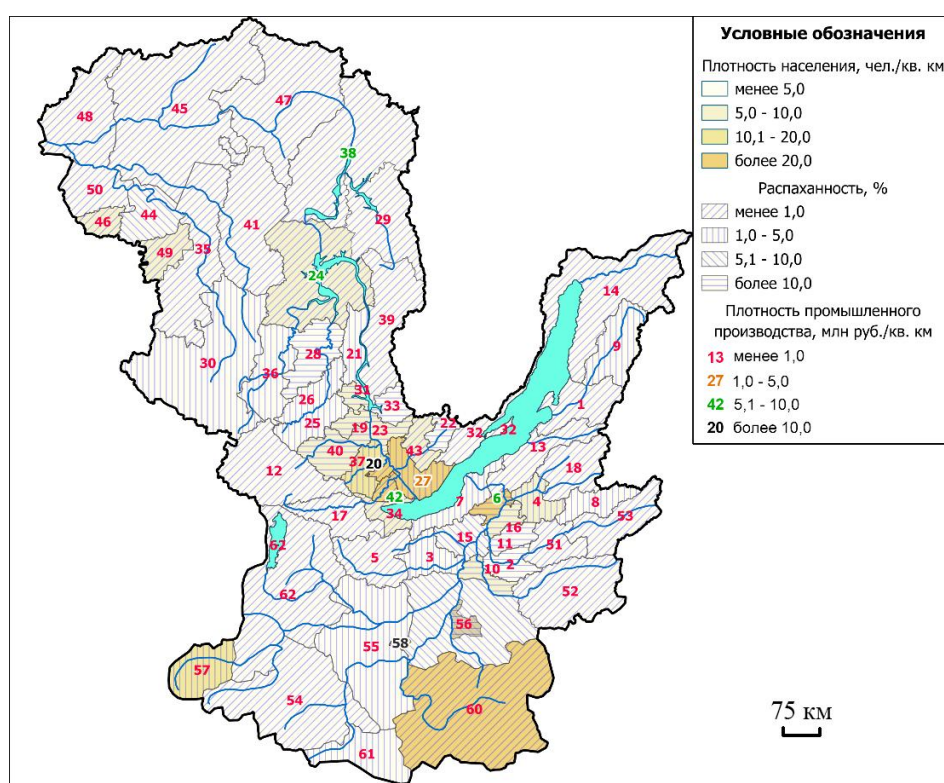


Рисунок 2.13 – Антропогенная нагрузка районов и аймаков АБР (составлено автором)

Показатели антропогенной нагрузки дополняют показатели самоочищения, объемов сточных вод и категорий загрязненности посредством учета двух аспектов. Во-первых, проблема неполноты данных о прямых сбросах в условиях фрагментарности и ограниченности статистики по объемам сточных вод (особенно в монгольской части АБР). Показатели антропогенной нагрузки позволяют оценить потенциальное воздействие даже при отсутствии прямых измерений сбросов. Например, высокая плотность

населения в аймаке Туве и концентрация промышленности в Орхоне дают основание прогнозировать значительную антропогенную нагрузку на водные объекты независимо от наличия точных данных по сбросам. Во-вторых, прямые показатели качества воды фиксируют точечные источники загрязнения (промышленные предприятия, очистные сооружения), но не отражают диффузные (поверхностный сток с сельскохозяйственных территорий и населенных пунктов). Показатели распаханности и плотности населения позволяют (по крайней мере косвенно) оценить соответствующее антропогенное воздействие. Таким образом, когда все группы показателей анализируются вместе, создается эффект, значительно превышающий результат отдельных оценок. Комплексное использование показателей самоочищения, качества воды и антропогенной нагрузки определяет методологическую основу для описания состояния водных ресурсов и формирования рекомендаций по их устойчивому управлению с дифференциацией подходов для различных территорий, что особенно значимо для уникальной Байкальской экосистемы, где даже локальные воздействия на водные объекты могут иметь негативные последствия.

2.8. Интегральный потенциал

Водные ресурсы АБР играют многогранную роль – они обеспечивают бытовое, промышленное водоснабжение, лежат в основе мощного гидроэнергетического комплекса, поддерживают устойчивость водных экосистем и формируют основу для водоснабженческой, рыбопромысловой, воднотранспортной, водно-рекреационной и природоохранной деятельности. Так как каждая названная функция водных ресурсов оценивалась по ряду несопоставимых между собой показателей, наиболее удобно и целесообразно отобразить и картографически интерпретировать их интегральную ценность по показателям фактического наличия ресурса посредством балльной системы. Такой подход доказал свою эффективность в работах, посвященных

оценкам водного потенциала Иркутской области и Ангаро-Енисейского региона (Савельева и др., 1998; Кори́тный, Безруков, 1990; Безруков и др., 2014). Его применение оправдано по следующим причинам.

Во-первых, водные ресурсы одновременно выполняют экономические, экологические, социальные и инфраструктурные функции. Количественное выражение относительной значимости этих функций в рамках единого показателя сопряжено с высокой степенью неопределенности и субъективности, так как разные функции измеряются в несопоставимых между собой единицах (например, м³/год, кВт·ч, км и т. д.). В таких условиях статистические или строго формализованные методы не могут быть напрямую применены без искусственной стандартизации или потери содержательного смысла. Во-вторых, отсутствие объективной метрики «ценности» функций водных ресурсов – не разработано универсальной объективной шкалы, позволяющей численно сравнить, например, экологическую функцию водоема и его значение для гидроэнергетики. В-третьих, практическая обоснованность и проверяемость – балльный интегральный подход широко применяется в подобных комплексных оценках (например, при расчете индексов устойчивого развития, экологического следа, интегральных индексов водной безопасности и т. д.), что делает его прозрачным, воспроизводимым и обоснованным. В-четвертых, ограниченность альтернативных методов (например, метод анализа иерархий, главных компонент или статистическое ранжирование), требующих больших массивов однородных данных, представительной выборки и четко формализованных критериев. В условиях ограниченной информационно-статистической базы применение этих методов может привести к искажениям или ложной точности.

Таким образом, интегральный показатель ценности и значимости водных ресурсов АБР рассчитан на основе суммы показателей наличия ресурса всех рассмотренных функций водных ресурсов, что позволяет наглядно отразить роль водного фактора в социально-экономическом и экологическом благополучии региона. При этом использованы понижающие

коэффициенты (по аналогии с перечисленными выше работами И.Л. Савельевой, Л.А. Безрукова и Л.М. Корытного) с целью учета неравноценной роли всех рассмотренных водных ресурсов в хозяйственной деятельности. Авторская апробация данного подхода представлена в научной статье (Корытный, Машуков, Водный потенциал..., 2024):

$$I = k \cdot p, \text{ где} \quad (3)$$

I – итоговый балл, k – коэффициент, p – расчетный балл по показателям наличия ресурса.

Учитывая ведущую роль в развитии производительных сил водоснабжения (ВС) и гидроэнергетики (ГЭ), принято, что их значения имеют одинаковый вес (коэффициент 1,0), так как они напрямую связаны с базовыми потребностями населения и промышленности (обеспечение водой, поддержание санитарно-гигиенических норм, производство электроэнергии). Эти компоненты являются системообразующими для экономической активности региона и поэтому оцениваются как наиболее важные. Значимость рыбохозяйственной отрасли (РХ) для региона сегодня невелика (коэффициент 0,5), так как в XX веке произошло истощение рыбных ресурсов одновременно с активным развитием систем ТПК и гидростроительства (Медведкова, 1975). Как было подтверждено в разделе 2.3, современная рыбная отрасль занимает незначительное место в экономике АБР. Более важную роль играют пути грузового и пассажирского водного транспорта; в основных сельскохозяйственных районах получили развитие гидромелиорации; на побережьях – водные рекреации; вместе с этим обострились и водно-экологические проблемы. Таким образом, водный транспорт (ВТ), гидромелиорации (ГМ), водно-рекреационная (ВР) и водно-экологическая (ВЭ) компоненты взвешены с коэффициентом 0,75, что обусловлено их заметной, но не самой главной ролью в регионе (развитие внутреннего водного транспорта, орошение сельхозугодий, организация рекреационных зон и экологические компоненты водных экосистем). Данный коэффициент позволяет учесть их без доминирования над более приоритетными. На основе

показателей наличия ресурсов составлена обобщающая таблица 2.13, в которой их интегральная ценность (И) рассчитана как взвешенная сумма баллов частных компонентов.

Районы и аймаки АБР разделены на 5 классов с равными интервалами: очень низкий балл (сумма меньше 8,0), низкий балл – 8,0–12,0, средний балл – 12,1–16,0, высокий балл – 16,1–20,0, очень высокий балл – более 20,0. Картографическая интерпретация суммарного балла представлена на рисунке 2.14.

Таблица 2.13

Балльная интегральная характеристика водных ресурсов АБР

№	Районы и аймаки	Водные ресурсы								
		ВС	ГЭ	РХ	ВТ	ГМ	ВР	ВЭ	И	
		баллы / баллы с учетом весовых коэффициентов								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Республика Бурятия										
1	Баргузинский	2 / 2	2 / 2	4 / 2	3 / 2,2	5 / 3,7	5 / 3,7	2 / 1,5	17,1	
2	Бичурский	2 / 2	2 / 2	1 / 0,5	2 / 1,5	5 / 3,7	3 / 2,2	2 / 1,5	13,4	
3	Джидинский	2 / 2	2 / 2	1 / 0,5	1 / 0,7	5 / 3,7	5 / 3,7	1 / 0,7	13,3	
4	Заиграевский	2 / 2	2 / 2	1 / 0,5	1 / 0,7	5 / 3,7	2 / 1,5	2 / 1,5	11,9	
5	Закаменский	2 / 2	2 / 2	1 / 0,5	1 / 0,7	1 / 0,7	2 / 1,5	1 / 0,7	8,1	
6	Иволгинский	2 / 2	3 / 3	1 / 0,5	1 / 0,7	5 / 3,7	2 / 1,5	4 / 3	14,4	
7	Кабанский	3 / 3	3 / 3	5 / 2,5	4 / 3	5 / 3,7	5 / 3,7	4 / 3	21,9	
8	Кижингинский	1 / 1	3 / 3	1 / 0,5	1 / 0,7	4 / 3	1 / 0,7	1 / 0,7	9,6	
9	Курумканский	2 / 2	2 / 2	1 / 0,5	1 / 0,7	3 / 2,2	4 / 3	2 / 1,5	11,9	
10	Кяхтинский	2 / 2	2 / 2	1 / 0,5	3 / 2,2	2 / 1,5	5 / 3,7	2 / 1,5	13,4	
11	Мухоршибирский	2 / 2	2 / 2	1 / 0,5	1 / 0,7	5 / 3,7	1 / 0,7	2 / 1,5	11,1	
12	Окинский	2 / 2	1 / 1	1 / 0,5	1 / 0,7	1 / 0,7	2 / 1,5	1 / 0,7	7,1	
13	Прибайкальский	3 / 3	1 / 1	2 / 1	2 / 1,5	1 / 0,7	3 / 2,2	4 / 3	12,4	
14	Северо-Байкальский	2 / 2	2 / 2	5 / 2,5	4 / 3	1 / 0,7	5 / 3,7	2 / 1,5	15,4	
15	Селенгинский	2 / 2	3 / 3	5 / 2,5	2 / 1,5	5 / 3,7	3 / 2,2	4 / 3	17,9	
16	Тарбагатайский	2 / 2	3 / 3	1 / 0,5	1 / 0,7	1 / 0,7	1 / 0,7	4 / 3	10,6	
17	Тункинский	2 / 2	2 / 2	1 / 0,5	1 / 0,7	1 / 0,7	1 / 0,7	2 / 1,5	8,1	
18	Хоринский	2 / 2	2 / 2	1 / 0,5	1 / 0,7	4 / 3	2 / 1,5	1 / 0,7	10,4	
Иркутская область										
19	Аларский	4 / 4	1 / 1	2 / 1	1 / 0,7	1 / 0,7	1 / 0,7	5 / 3,7	11,8	
20	Ангарский	4 / 4	1 / 1	1 / 0,5	2 / 1,5	1 / 0,7	2 / 1,5	5 / 3,7	12,9	
21	Балаганский	4 / 4	2 / 2	3 / 1,5	3 / 2,2	1 / 0,7	5 / 3,7	5 / 3,7	17,8	
22	Баяндаевский	1 / 1	1 / 1	1 / 0,5	1 / 0,7	2 / 1,5	1 / 0,7	1 / 0,7	6,1	
23	Боханский	4 / 4	2 / 2	1 / 0,5	2 / 1,5	2 / 1,5	2 / 1,5	5 / 3,7	14,7	
24	Братский	5 / 5	5 / 5	4 / 2	5 / 3,7	3 / 2,2	5 / 3,7	5 / 3,7	25,3	
25	Заларинский	2 / 2	1 / 1	1 / 0,5	1 / 0,7	1 / 0,7	2 / 1,5	2 / 1,5	7,9	
26	Зиминский	2 / 2	1 / 1	1 / 0,5	1 / 0,7	1 / 0,7	3 / 2,2	2 / 1,5	8,6	
27	Иркутский	4 / 4	2 / 2	4 / 2	3 / 2,2	3 / 2,2	5 / 3,7	5 / 3,7	19,8	
28	Куйтунский	2 / 2	2 / 2	1 / 0,5	2 / 1,5	2 / 1,5	4 / 3	2 / 1,5	12,0	
29	Нижнеилимский	4 / 4	1 / 1	1 / 0,5	3 / 2,2	1 / 0,7	5 / 3,7	1 / 0,7	12,8	
30	Нижнеудинский	2 / 2	1 / 1	1 / 0,5	2 / 1,5	4 / 3	5 / 3,7	2 / 1,5	13,2	
31	Нукутский	4 / 4	1 / 1	1 / 0,5	1 / 0,7	1 / 0,7	1 / 0,7	5 / 3,7	11,3	
32	Ольхонский	1 / 1	1 / 1	3 / 1,5	4 / 3	2 / 1,5	5 / 3,7	1 / 0,7	12,4	

Продолжение таблицы 2.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
33	Осинский	4 / 4	1 / 1	1 / 0,5	1 / 0,7	1 / 0,7	2 / 1,5	5 / 3,7	12,1
34	Слюдянский	4 / 4	2 / 2	3 / 1,5	3 / 2,2	1 / 0,7	3 / 2,2	2 / 1,5	14,1
35	Тайшетский	2 / 2	2 / 2	1 / 0,5	5 / 3,7	3 / 2,2	5 / 3,7	3 / 2,2	16,3
36	Тулунский	2 / 2	1 / 1	1 / 0,5	3 / 2,2	1 / 0,7	5 / 3,7	2 / 1,5	11,6
37	Усольский	4 / 4	2 / 2	2 / 1	2 / 1,5	5 / 3,7	5 / 3,7	5 / 3,7	19,6
38	Усть-Илимский	5 / 5	5 / 5	4 / 2	4 / 3	1 / 0,7	5 / 3,7	5 / 3,7	23,1
39	Усть-Удинский	4 / 4	2 / 2	3 / 1,5	4 / 3	1 / 0,7	4 / 3	5 / 3,7	17,9
40	Черемховский	4 / 4	2 / 2	2 / 1	1 / 0,7	1 / 0,7	5 / 3,7	5 / 3,7	15,8
41	Чунский	2 / 2	1 / 1	1 / 0,5	3 / 2,2	1 / 0,7	5 / 3,7	2 / 1,5	11,6
42	Шелеховский	2 / 2	1 / 1	1 / 0,5	1 / 0,7	1 / 0,7	2 / 1,5	2 / 1,5	7,2
43	Эхирит-Булагатский	1 / 1	1 / 1	1 / 0,5	1 / 0,7	3 / 2,2	1 / 0,7	1 / 0,7	6,8
Красноярский край									
44	Абанский	2 / 2	1 / 1	1 / 0,5	3 / 2,2	1 / 0,7	5 / 3,7	1 / 0,7	10,8
45	Богучанский	5 / 5	4 / 4	2 / 1	3 / 2,2	1 / 0,7	5 / 3,7	5 / 3,7	20,3
46	Дзержинский	1 / 1	1 / 1	1 / 0,5	1 / 0,7	1 / 0,7	1 / 0,7	1 / 0,7	5,3
47	Кежемский	5 / 5	3 / 3	2 / 1	4 / 3	1 / 0,7	5 / 3,7	5 / 3,7	20,1
48	Мотыгинский	5 / 5	3 / 3	1 / 0,5	2 / 1,5	1 / 0,7	4 / 3	5 / 3,7	17,4
49	Нижнеингашский	1 / 1	1 / 1	1 / 0,5	1 / 0,7	1 / 0,7	1 / 0,7	1 / 0,7	5,3
50	Тасеевский	2 / 2	2 / 2	1 / 0,5	2 / 1,5	1 / 0,7	4 / 3	3 / 2,2	11,9
Забайкальский край									
51	Петровск-Забайкальский	2 / 2	2 / 2	1 / 0,5	2 / 1,5	1 / 0,7	4 / 3	1 / 0,7	10,4
52	Красночикийский	2 / 2	2 / 2	1 / 0,5	2 / 1,5	3 / 2,2	5 / 3,7	1 / 0,7	12,6
53	Хилокский	2 / 2	2 / 2	1 / 0,5	1 / 0,7	1 / 0,7	2 / 1,5	2 / 1,5	8,9
Монголия									
54	Архангай	1 / 1	1 / 1	1 / 0,5	1 / 0,7	1 / 0,7	3 / 2,2	1 / 0,7	6,8
55	Булган	2 / 2	3 / 3	1 / 0,5	2 / 1,5	1 / 0,7	5 / 3,7	2 / 1,5	12,9
56	Дархан-Уул	1 / 1	3 / 3	1 / 0,5	1 / 0,7	1 / 0,7	2 / 1,5	1 / 0,7	8,1
57	Завхан	1 / 1	1 / 1	1 / 0,5	1 / 0,7	1 / 0,7	1 / 0,7	1 / 0,7	5,3
58	Орхон	1 / 1	3 / 3	1 / 0,5	1 / 0,7	1 / 0,7	1 / 0,7	1 / 0,7	7,3
59	Сэлэнгэ	2 / 2	4 / 4	1 / 0,5	3 / 2,2	1 / 0,7	5 / 3,7	2 / 1,5	14,6
60	Тувэ	2 / 2	1 / 1	1 / 0,5	1 / 0,7	1 / 0,7	3 / 2,2	1 / 0,7	7,8
61	Увэрхангай	1 / 1	1 / 1	1 / 0,5	1 / 0,7	1 / 0,7	1 / 0,7	1 / 0,7	5,3
62	Хувсгэл	2 / 2	1 / 1	1 / 0,5	2 / 1,5	1 / 0,7	5 / 3,7	1 / 0,7	10,1

(составлено автором)

Территория Республики Бурятия в большинстве случаев характеризуется низким и средним баллом, что связано с существенно меньшими ресурсами для водоснабжения и гидроэнергетики, но некоторые приселенгинские районы отличаются заметными гидроэнергетическими ресурсами (Иволгинский, Кабанский, Кижингинский, Селенгинский, Тарбагатайский). В рыбохозяйственном отношении выделяются районы, входящие в состав рыбопромысловых участков (Баргузинский, Кабанский, Северо-Байкальский, Селенгинский районы). Самые высокие значения интегрального балла закладываются гидромелиоративными ресурсами, в значительной степени включенными в хозяйственный оборот (Баргузинский, Бичурский, Джидинский, Заиграевский, Иволгинский, Кабанский, Кижингинский,

Селенгинский, Мухоршибирский, Хоринский районы). Остальные компоненты (воднотранспортная, водно-рекреационная и водно-экологическая) в целом характеризуются сбалансированным пространственным распределением баллов. Иркутская область выделяется ресурсами водоснабжения и гидроэнергетики (Балаганский, Братский, Иркутский, Тайшетский, Усольский, Усть-Илимский, Усть-Удинский районы); остальные районы имеют сбалансированные средние значения. Высокие баллы Красноярского края обусловлены водоснабжением и гидроэнергетикой (Богучанский, Кежемский, Мотыгинский районы). Районы Забайкальского края и аймаки Монголии характеризуются сбалансированными, но невысокими значениями, где вода выступает лимитирующим фактором развития.

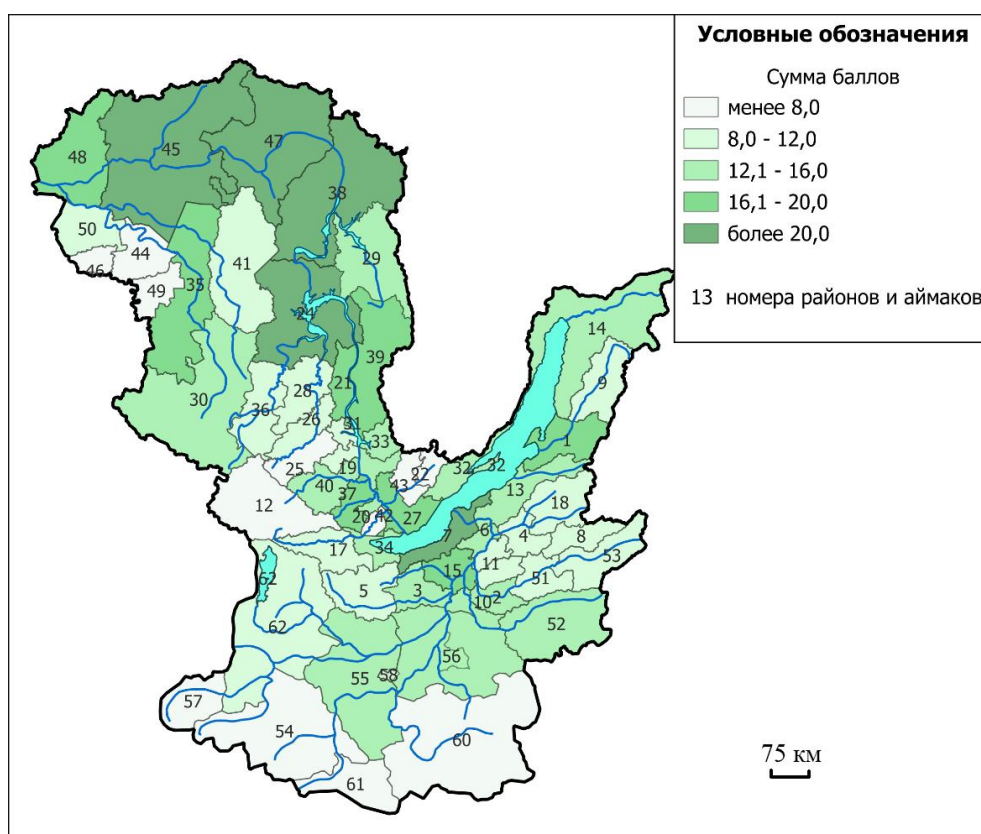


Рисунок 2.14 – Интегральный показатель ценности водных ресурсов АБР (составлено автором)

Итоговый показатель ценности водных ресурсов с учетом их экономической значимости может быть эффективен для решения

практических задач социально-экономического развития территорий, так как данный подход позволяет не только выявить территориальные диспропорции, но и определить приоритетные направления развития водного хозяйства с учетом специфики каждого района. Результаты могут иметь применение в решении проблем трансграничного водопользования, а также быть использованы для совершенствования водохозяйственного законодательства, формирования инвестиционных программ развития водохозяйственной отрасли с учетом социально-экономических и экологических аспектов. Дальнейшее развитие подходов к оценке водных ресурсов, исходя из их обозначенной важности, может стать основой новых научных экономико-географических исследований.

Выводы по 2-й главе

Интегральное выражение ценности и значимости водных ресурсов через показатели фактического наличия обозначает четкую пространственную дифференциацию в их распределении. Имеющиеся водные ресурсы задействованы в главных составляющих хозяйственной деятельности АБР (водоснабжение, гидроэнергетика, рыбное хозяйство, водный транспорт, мелиорации, водные рекреации). Подтверждена и актуализирована современными данными доминирующая роль водоснабжения и гидроэнергетики. Выявлена фундаментальная диспропорция – значительная часть всех водных ресурсов концентрируется в малонаселенных северных районах, тогда как южные (особенно монгольские территории) испытывают их дефицит. Это народно-хозяйственная проблема региона в виде недоиспользованности имеющихся ресурсов (несмотря на их избыток в целом). Результаты частных оценок подводят к некоторым вариантам ее решения посредством совершенствования методического аппарата частных оценок водных ресурсов, применения представленных по ним результатов для модернизации существующих и будущих стратегий социально-

экономического развития не только в главных сферах водопользования, но и в воднотранспортной, гидромелиоративной, водно-рекреационной и водно-экологической составляющих. Оценка через показатель наличия ресурса выступает не как самоцель, а как необходимая основа, обеспечивающая удобство перехода к оценке фактического использования водных ресурсов как через традиционные, так и через новые подходы.

Помимо трех основных (водоснабжения, гидроэнергетики и рыбного хозяйства), для остальных видов водопользования представлены оценки по показателям ресурсов и степени их использования, дополненные характеристиками социально-экономической и экологической значимости водных ресурсов. Особое внимание уделено воднотранспортной отрасли и водно-экологическому потенциалу, оценка которого выполнена на базе синтеза количественной и качественной оценок и ряду взаимодополняемых показателей.

Основной результат второй главы работы заключается в двух аспектах: в количественной и качественной характеристике используемой части водных ресурсов; в широком спектре представленных многочисленных частных оценок по всем существующим видам водопользования в АБР. Их совокупность и сопоставимость создает эффект, значительно превышающий результат отдельных оценок.

ГЛАВА 3. ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ ПОДХОДОВ К ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

3.1. «Виртуальная вода» в водоснабжении водоемких отраслей хозяйства

Оценка водных ресурсов, основанная на показателях их фактического наличия, характеристик речного стока, водного и водохозяйственного баланса позволяет выявить как их общий избыток, так и дисбалансы их территориального распределения. Однако такая оценка детально не фокусируется на аспектах, связанных с использованием водных ресурсов, хотя вода или водоемкая продукция выступают на рынке в качестве товара.

Общее количество воды, затраченной на производство продукта, в теории межотраслевого баланса называется полной водоемкостью продукта. В зарубежной литературе ее называют «водным следом» (Hoekstra, Mekonnen, 2012). Близкое значение имеет термин «виртуальная вода», предложенный Д.Э. Алланом (Allan, 1998). Он используется в контексте международной торговли водоемкой продукцией, ее объемы часто не учитываются в открытых официальных источниках, хотя и формируют экономический эффект от использования водных ресурсов, например, в виде добавленной стоимости. Под объемами «виртуальной воды» понимается вода, затраченная на производство продукции. Она может являться и компонентом этой продукции, перемещаясь вместе с ней в процессе торговли.

Как подчеркивал В.И. Данилов-Данильян (2015) и зарубежные авторы (Hoekstra, Mekonnen, 2012; Allan, 1998; Allan, 2011), когда идет речь о потоках (объемах) «виртуальной воды» или о «водном следе», имеется в виду то, что покупатель водоемкого товара экономит собственные водные ресурсы в том объеме, которые были затрачены на производство этого товара продавцом. Продавцами, как правило, выступают территории с избытком водных ресурсов, а покупателями – с их нехваткой. «Виртуальная вода» в этом смысле

рассматривается как альтернатива поставок «реальной» воды в качестве инструмента ослабления водного стресса. Цель же самого термина заключается в привлечении внимания к проблеме вододефицита. С авторской позиции – это показатель, отражающий объем воды, изъятый из источников водоснабжения и использованный на этапах производства водоемкой продукции, которая в дальнейшем может перемещаться за пределы территории изъятия, формируя тем самым межтерриториальные потоки воды (даже если она непосредственно не содержится в самой продукции).

В упомянутой выше и другой зарубежной научной литературе (Yang, Zenhder, 2007; Hoekstra, Charagain, Oel, 2017), а также в отечественной (Ялмурзина, 2016; Костакова, 2018; Судук, 2019; Старцева, 2023) тема «виртуальной воды» и «водного следа» затрагивает больше международную торговлю водоемкой продукцией на фоне усиливающегося водного стресса. Вопросы же экономико-географических исследований на региональном уровне остаются слабо представлены, а общепринятой теории или концепции «виртуальной воды» не сформировано. В настоящей работе не стоит задача ее разработки. Целью является попытка представить на основе ее общей идеи расширение экономико-географической оценки использования водных ресурсов посредством определения объемов «виртуальной воды» через разделение их на три категории (промышленную, сельскохозяйственную и трансграничную). Делается это и для того, чтобы сформировать из разрозненных данных о водопотреблении различными отраслями хозяйства единый дополнительный инструмент экономико-географического анализа в исследованиях, посвященных оценкам использования водных ресурсов.

Промышленная категория – это объем воды, необходимый для функционирования базовых (системообразующих) отраслей промышленности, определяющих хозяйственную специализацию территории. Эта категория характеризуется высокой стабильностью и технологической жесткостью, так как предприятия (алюминиевые заводы, целлюлозно-бумажные комбинаты, нефтеперерабатывающие комплексы и др.) размещены

вблизи крупных гидроузлов и водных объектов, функционируют на основе долгосрочных инвестиций и обладают четко заданными производственными циклами. Это обуславливает невозможность быстрого перепрофилирования или перемещения производств, что делает водопотребление здесь практически не подверженным краткосрочному регулированию и рыночным колебаниям. Большое количество воды расходуется для охлаждения тепловых станций, а особое место занимает гидроэнергетика, так как вода, проходя через турбины ГЭС, не расходуется безвозвратно, а является ключевым фактором производства. Без электроэнергии невозможно экономически целесообразное функционирование базовых отраслей.

Сельскохозяйственная категория – это объем воды, необходимый для функционирования отраслей сельского хозяйства (животноводства и растениеводства). Объемы посевов, поголовье скота, технологии орошения и т.д. могут быть скорректированы в течение производственного цикла под влиянием изменения цен на продовольствие, введения экспортных платежей, предоставления субсидий на орошение, засухи или избыточных осадков. Государство обладает влиянием на эту категорию через госпрограммы развития АПК, регулирование импорта, поддержку органического земледелия, стимулирование водосберегающих технологий. Таким образом, «виртуальная вода» в сельском хозяйстве – это более гибкая и управляемая категория, которая может служить «амортизатором», например, при дефиците ресурсов.

Трансграничная категория раскрывает главный смысл самого термина «виртуальная вода». Она рассматривается как инструмент торговли, где одна страна импортирует водоемкую продукцию из другой страны, тем самым экономя собственные водные ресурсы. В данной работе в качестве экспортной водоемкой продукции рассмотрены целлюлоза целлюлозно-бумажных комбинатов и зерновые культуры.

Объемы промышленной «виртуальной воды» определены по формуле:

$$W = V \cdot R, \text{ где} \quad (4)$$

W – промышленное водопотребление (млн м³/год), V – объем годового производства (млн т/год), R – годовой объем воды для производства (водоемкость) (млн м³/год).

Есть вариант определять их по счетчикам самих предприятий, однако доступ к таким данным, как правило, закрыт, а вычленение из них нужных цифр крайне затруднительно. В данной работе (с целью упрощения) водоемкость продукции определена по материалам норм водопотребления (Укрупненные нормы..., 1978; Калимуллина, Гафуров, 2016; Бигеев и др., 2022). Информационную базу составляют общедоступные данные официальных сайтов предприятий, отчетов по экологической безопасности, проектная документация, справочные материалы (табл. 3.1). Список водоемких предприятий определен посредством анализа перечня крупнейших водо- и энергопотребителей региона по данным схемы и программы развития электроэнергетики из Указа Губернатора Иркутской области «Об утверждении схемы и программы развития электроэнергетики Иркутской области на 2021–2025 годы» и указанных далее материалов и исследований. Предприятия и рассчитанные по ним объемы промышленного водопотребления представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

«Виртуальная вода» в промышленности АБР (2025 г.)

Предприятия	Продукция	Объем производства, млн т/год	Водоемкость производства, млн м ³ /год	Объем водопотребления, млн м ³ /год
1	2	3	4	5
1 – АО «Группа Илим» (Братск)	целлюлоза	1,3	455,0	591,5
2 – АО «Группа Илим» (Усть-Илимск)		1,5	525,0	787,5
3 – ОАО «Селенгинский ЦКК»	картон, бумага	0,1	38,5	3,9
4 – ПАО «РУСАЛ-Братск»	алюминий	1,1	122,0	134,2
5 – ПАО «РУСАЛ-Шелехов»		0,4	51,5	20,6
6 – ПАО «РУСАЛ-Тайшет»		0,4	52,3	20,9
7 – ПАО «РУСАЛ-Богучаны»		0,3	36,3	10,9
8 – ООО «Братский завод ферросплавов»	ферросилици	2,0	2,4	4,8

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
9 – АО «АЭХК»	продукция обогащения урана	0,01	75,0	75,0
10 – АО «АНХК»	бензин	3,4	8,5	730,4
	керосин	0,2	2,0	
	дизельное топливо	5,3	3,2	
	нефтебитум	0,2	0,3	
	кокс	0,2	0,3	
	мазут	3,0	45,0	
	всего	12,3	59,3	
11 – АО «Ангарский завод полимеров»	нефтехимические соединения, полимеры	0,3	3,5	1,1
12 – АО «Саянскхимпласт»	хлорорганическая продукция	0,3	2,7	0,8
13 – АО «Усолье-Сибирский химфармзавод»	фармацевтические препараты	0,006	1,5	0,01
14 – АО «АкТех»	аккумуляторы	0,013	0,7	0,01
15 – АО «Ангарскцемент»	цемент	1,3	10,0	13,0
16 – ООО «Тимлюйцемент»		0,8	5,8	4,6
17 – ПАО «КГОК»	железная руда	3,0	9,0	27,0
18 – ГОК «Эрдэнэт»	медно-молибденовая руда	37,0	111,0	4107,0
19 – ООО «Дарханский металлургический завод»	сталь, чугун	0,2	442,0	84,4
ТЭС (Иркутская область)	электроэнергия*	12,7	546,1	6935,5
ТЭС (Республика Бурятия)		7,1	305,3	2167,6
ТЭС (Монголия)		7,9	339,7	2683,6
ТЭЦ (Иркутская область)		9,9	425,7	4214,4
ТЭЦ (Республика Бурятия)		5,9	253,7	1496,8
ТЭЦ (Монголия)		10,4	447,2	4650,9

*объем производства ТЭС и ТЭЦ указан в млрд кВт·ч/год

(составлено по: Бигеев и др., 2022; Калимуллина и др., 2016; Миркин и др., 2014; Крупные..., 1978; Справочник..., 2012; Информационно-технический справочник... URL: <https://base.garant.ru...> (дата обращения: 16.03.2026); Указ Губернатора... URL: <https://publication.pravo.gov.ru...> (дата обращения: 16.03.2026); Братский Алюминиевый завод... URL: <https://rusal.ru...> (дата обращения: 07.12.2025); Sohar... URL: <https://www.sohar-aluminium.com...> (дата обращения: 16.03.2026))

Общее промышленное водопотребление составляет 28745,5 млн м³/год. Большая его часть приходится на теплоэнергетику – 22148,8 млн м³/год, на остальные предприятия – 6596,7 млн м³/год. Водопотребление целлюлозно-бумажных комбинатов составляет около 1380 млн м³/год, группа предприятий

Ангарска потребляет около 750 млн м³/год, горно-обогатительные комбинаты – около 4130 млн м³/год. Основные объемы производства в регионе приходятся на данные предприятия (более 1 млн т/год) (рис. 3.1).

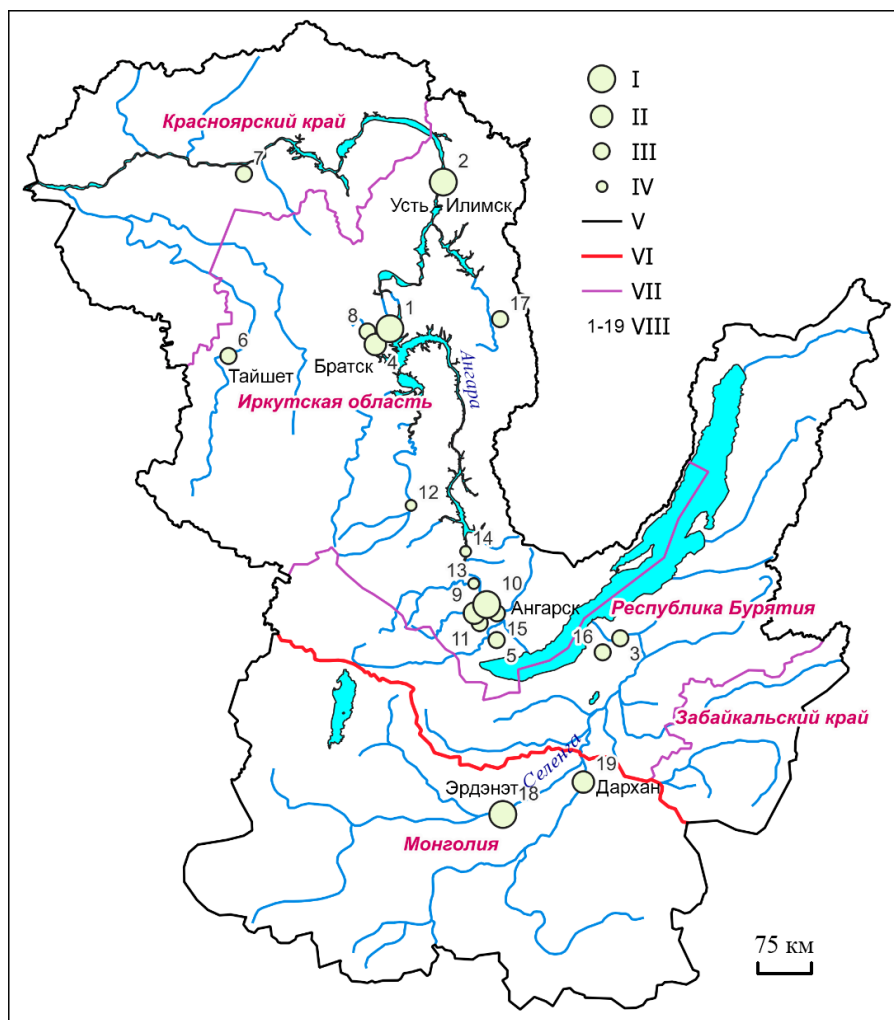


Рисунок 3.1 – «Виртуальная вода» в промышленности АБР

Условные обозначения: водопотребление (млн м³/год): I – более 140,0; II – 70,1–140,0; III – 1,0–70,0; IV – менее 1,0; границы: V – Ангаро-Байкальского региона, VI – государственная, VII – субъектов России; VIII – номера предприятий (составлено автором)

Согласно данным (Енисейское... URL: <https://skiovo.enbvu.ru...> (дата обращения: 10.04.2026)), для целей промышленного водоснабжения используется более 80% всех забираемых вод в бассейне реки Ангары, при этом наибольший объем (более 90%) забирается на территории Иркутской области, где и сосредоточены основные водопотребители – более 2000 млн м³/год (без учета оборотного водоснабжения). Авторские расчеты показывают

более высокие значения – объем водопотребления в иркутской части АБР оценивается почти в 13000 млн м³/год. Объясняется это учетом оборотных систем водоснабжения с целью фактической экономии воды предприятиями. Сопоставление водопотребления рассмотренных водоемких производств с исследованиями по теме оборотных вод в промышленности (Кутелева, Горбатко, 2023) подтверждает, что разница в цифрах в целом соответствует объемам повторного использования воды, составляющих 70–85%. Таким образом, авторские расчеты можно считать репрезентативными.

Объемы сельскохозяйственной «виртуальной воды» определены по аналогичной формуле (4). Известно, что сельское хозяйство – это крупнейший водопотребитель в мире, так как (по данным Food and Agriculture Organization ... URL: <https://www.fao.org...> (дата обращения: 07.12.2025)) большая часть мирового водопотребления пришлась на растениеводство и животноводство. Водоемкость продукции растениеводства и животноводства определена по материалам из указанных ранее источников, Сельскохозяйственного энциклопедического словаря (1989) и ориентировочным авторским подсчетам с акцентом на необходимость постоянного питьевого водоснабжения, охлаждения, санитарной обработки, кормления животных, технологических нужд и т. д. Основные виды водоемкой продукции – зерновые культуры, молоко, яйца, мясо скота и птицы. Информационной базой об объемах производства являются данные региональной статистики Росстата по сельскому хозяйству (табл. 3.2).

Таблица 3.2

«Виртуальная вода» в сельском хозяйстве (2025 г.)

Отрасли сельского хозяйства	Регионы	Виды водоемкой продукции	Объем производства, тыс. т/год	Водоемкость производства, тыс. м ³ /год	Полное водопотребление, тыс. м ³ /год
1	2	3	4	5	6
Растениеводство	Республика Бурятия	Зерновые культуры	140,6	1250,0	175 750,0
	Иркутская область		818,6		1 023 250,0

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6
Животноводство	Республика Бурятия	Молоко	82,0	1,0	82 000,0
		Мясо скота и птица	77,9	3000,0	233 700,0
		Яйца	4,4	3,0	13,1
	Иркутская область	Молоко	468,0	1,0	468 000,0
		Мясо скота и птица	111,6	3000,0	334 800,0
		Яйца	49,4	3,0	148,2

(составлено по: Росстат... URL: <https://rosstat.gov.ru...> (дата обращения: 16.03.2026))

При общем объеме производства зерновых почти в 960 тыс. т/год суммарное водопотребление составляет около 1,2 млрд м³/год. На общий объем производства продукции животноводства почти в 793 тыс. м³/год водопотребление составляет около 1,1 млрд т/год. Общее водопотребление при производстве основной продукции сельского хозяйства составляет около 2,3 млрд м³/год.

Определение объемов трансграничной «виртуальной воды» (исходя из содержания самого термина «виртуальная вода») реализовано на наиболее ярком примере – экспорте водоемкой продукции комбинатов «Группы Илим». Комбинаты (в Братске и Усть-Илимске) по производству целлюлозы относятся к самым водоемким в АБР, потребляют около 1380 млн м³/год воды в процессе производства; это крупнейшие производители целлюлозы в России; их доходность составляет около 207 млрд руб./год (значит, анализ экспортных потоков позволяет сделать выводы, релевантные для всей целлюлозно-бумажной отрасли); высокая экспортная ориентация – 2,05 млн т/год произведенной продукции (2,8 млн т/год) направляется на экспорт за пределы АБР в другие регионы России и в страны-импортеры. Структура мировых продаж компании следующая (согласно данным «Группа Илим». URL: <https://www.ilimgroup.ru...> (дата обращения: 07.12.2025)): Китай – 52%, Россия и СНГ – 42%, страны Азии и Ближнего Востока – 6%.

Алгоритм расчета: определение удельных затрат воды на производство продукции, определение ее объемов в экспорте продукции и распределение объемов по направлениям экспорта.

Удельные затраты определены по формуле:

$$A = \frac{B}{C}, \text{ где} \quad (5)$$

A – удельные затраты воды на производство продукции (млн м³/год), B – затраты воды на производство продукции (млн м³/год), C – объем производства продукции (млн т/год).

Удельные затраты воды на производство продукции комбинатов составляют 350 млн м³/год.

Объем воды в экспорте – это произведение объема экспорта и удельных затрат воды на производство, то есть 2,05 млн т/год × 350 млн м³/год = 717,5 млн м³/год, что составляет около 73% от общих затрат воды на производство.

Долевое распределение этого объема по направлениям экспорта:

$$D = F \cdot H, \text{ где} \quad (6)$$

D – объем воды в данном направлении экспорта (в данном случае Китай), F – общий объем экспорта (2,05 млн т), H – доля направления в экспорте продукции (в данном случае Китая – 52%).

На китайское направление экспорта водоемкой продукции приходится 1,066 млн м³/год воды. Аналогичные расчеты проведены для других направлений экспорта: Китай – 1,066 млн м³/год, Россия и СНГ – 0,861 млн м³/год, другие страны Азии и Ближнего Востока – 0,123 млн м³/год. Распределение объема водопотребления (произведение объема продукции по направлению экспорта и удельных затрат воды на производство) представлено на рисунке 3.2.

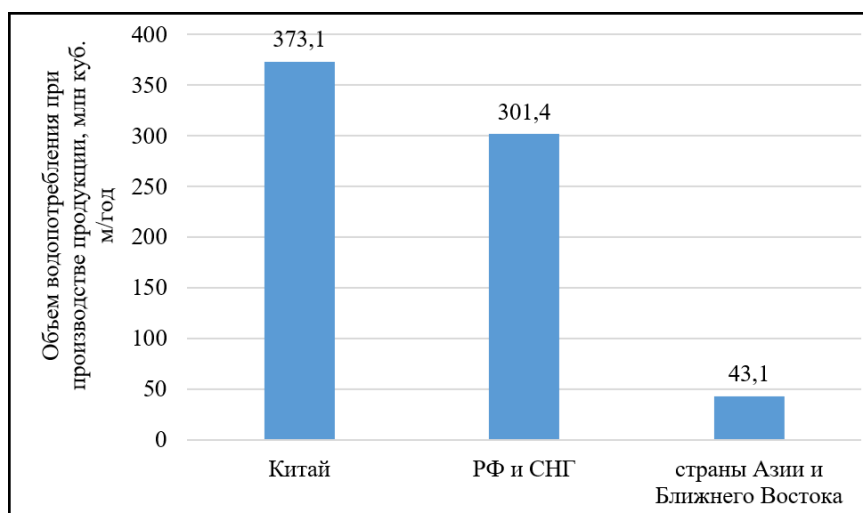


Рисунок 3.2 – Распределение объема водопотребления при производстве продукции АО «Группы Илим» по направлениям экспорта (составлено автором)

Подобные расчеты можно проводить и для сельскохозяйственной категории. В качестве наиболее репрезентативного примера рассмотрен экспорт зерна (30 тыс. т) из Бурятии в Китай и Монголию в 2025 г. (по данным Росстата... URL: <https://38.rosstat.gov.ru...> (дата обращения 16.03.2026) и MKRU... URL: <https://ulan.mk.ru...> (дата обращения 16.03.2026)). В основу расчетов приняты усредненные параметры урожайности (2 т/га) и минимально необходимой нормы орошения (2,5 т/га) для широт Бурятии, Монголии и Северного Китая (по данным CAWater-Info. URL: <https://cawater-info.net...> (дата обращения: 07.12.2025)).

Во-первых, необходимо узнать, сколько га понадобилось бы для получения 30 тыс. т зерна (это будет результат частного от объема экспорта и урожайности), то есть 15 тыс. га. Во-вторых, нужно определить, сколько воды потребовалось бы для орошения этой площади (это будет результат произведения необходимой площади для получения зерна и минимально необходимой нормы орошения), то есть 37,5 млн м³. Если принять во внимание естественные осадки, то итоговое значение будет меньше (ориентировочно 30 млн м³). Таким образом, при импорте 30 тыс. т зерна из России Китай и Монголия экономят собственные водные ресурсы в размере около 30 млн м³.

Данный подход к разграничению и определению объемов водных потоков, участвующих в производстве водоемкой продукции базовых отраслей хозяйства на примере территории АБР, позиционируется как вариант расширения оценки использования водных ресурсов при экономико-географических исследованиях.

Практическая ценность подхода заключается в представлении категоризации объемов «виртуальной воды»: промышленная (привязанная к базовым (системообразующим) отраслям промышленности), сельскохозяйственная, трансграничная (рассматриваемая в контексте торговых отношений между территориями с избытком и нехваткой водных ресурсов). Таким образом, сформирована аналитическая рамка, позволяющая увязать разрозненные данные об использовании воды в водоемких отраслях хозяйства в единый дополнительный инструмент анализа. Полученные результаты могут стать элементом формирования общепринятой концепции «виртуальной воды», послужить методической и информационной базой для учета не только водопотребления в производстве, но и межтерриториальных потоков водоемкой продукции.

3.2. «Виртуальная вода» в гидроэнергетике

Гидроэнергетика является одним из ключевых поставщиков возобновляемой энергии, однако ее устойчивое развитие требует учета скрытых затрат водных ресурсов, которые не учитываются напрямую в производстве электроэнергии. Традиционные подходы изучения гидроэнергоресурсов фокусируются в основном только на параметре выработки электроэнергии для оценки гидроэнергетического потенциала. Это подтверждается отечественными работами (Савельева и др., 1998; Дмитриев, Минин, 2008; Амерханов, Бутузов, Гарькавый, 2008), в том числе и более современными (Львовский, Румянцев, 2012; Егоров, Пичугова, 2023; Коломыченко, 2023). Подкрепляют их зарубежные исследования (Traore,

Camara, Sakouvogul, Keita, 2019; Kouadio et. al., 2022). Подходы, изложенные в этих работах, имеют обоснованность и объективность, базируются на измерениях физических параметров (ключевым из которых является выработка электроэнергии ГЭС), которые легко проверить и сопоставить между различными объектами исследования и периодами времени, однако они больше нацелены на оценку самого ресурса. В условиях, когда территория характеризуется избытком ресурса в целом, но при этом наблюдается неравномерность в распределении экономических выгод при его эксплуатации, возникает необходимость перехода к оценке экономического эффекта от использования ресурса.

Сектор гидроэнергетики относится к категории промышленной «виртуальной воды», так как он обеспечивает работу энерго- и водоемких предприятий промышленности. Известно, что экономическая значимость водоемких предприятий обусловлена не только использованием водных ресурсов в технологических циклах, но и их глубокой зависимостью от дешевой гидроэлектроэнергии. Возникает другое измерение «виртуальной воды» – трансформированное в энергию. Определенные по указанным далее материалам затраты электроэнергии на производство водоемкой продукции, учитываемые в расчетной формуле (7), приведены в таблице 3.3:

$$W = V \cdot E, \text{ где} \quad (7)$$

W – годовые объемы промышленной «виртуальной воды» (млн м³/год),
 V – объемы годового производства продукции (млн т/год), E – годовые затраты гидроэлектроэнергии для производства продукции (млрд кВт·ч/год).

Таблица 3.3

Энергетическое измерение «виртуальной воды» в промышленности АБР

Предприятия	Продукция	Объем производства, млн т/год	Водоемкость производства, млн м ³ /год	Энергопотребление, млрд кВт·ч/год
1	2	3	4	5
1 – АО «Группа Илим» (Братск)	целлюлоза	1,3	455,0	0,7
2 – АО «Группа Илим» (Усть-Илимск)		1,5	525,0	0,8

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5
3 – ОАО «Селенгинский ЦКК»	картон, бумага	0,1	38,5	0,6
4 – ПАО «РУСАЛ-Братск»	алюминий	1,1	122,0	13,0
5 – ПАО «РУСАЛ-Шелехов»		0,4	51,5	5,5
6 – ПАО «РУСАЛ-Тайшет»		0,4	52,3	5,6
7 – ПАО «РУСАЛ-Богучаны»		0,3	36,3	3,9
8 – ООО «Братский завод ферросплавов»	ферросилиции	2,0	2,4	4,4
9 – АО «АЭХК»	продукция обогащения урана	0,01	75,0	0,1
10 – АО «АНХК»	бензин	3,4	8,5	1,3
	керосин	0,2	2,0	
	дизельное топливо	5,3	3,2	
	нефтебитум	0,2	0,3	
	кокс	0,2	0,3	
	мазут	3,0	45,0	
	всего	12,3	59,3	
11 – АО «Ангарский завод полимеров»	нефтехимические соединения, полимеры	0,3	3,5	0,1
12 – АО «Саянскхимпласт»	хлорорганическая продукция	0,3	2,7	0,1
13 – АО «Усолье-Сибирский химфармзавод»	фармацевтические препараты	0,006	1,5	0,1
14 – АО «АкТех»	аккумуляторы	0,013	0,7	0,1
15 – АО «Ангарскцемент»	цемент	1,3	10,0	0,2
16 – ООО «Тимлойцемент»		0,8	5,8	0,1
17 – ПАО «КГОК»	железная руда	3,0	9,0	0,9
18 – ГОК «Эрдэнэт»	медно-молибденовая руда	37,0	111,0	1,2
19 – ООО «Дарханский металлургический завод»	сталь, чугун	0,2	442,0	0,1

(составлено по: Указ Губернатора... URL: <https://publication.pravo.gov.ru...> (дата обращения: 16.03.2026); Справочник..., 2012)

Общий объем электроэнергии, поставляемой ГЭС, для производства водоемкой продукции предприятиями промышленности АБР оценивается примерно в 38,8 млрд кВт·ч/год, что составляет больше половины от среднегодовой выработки электроэнергии всех ГЭС региона (66 млрд

кВт·ч/год). Значительная часть электроэнергии приходится на алюминиевые заводы (28,0 млрд кВт·ч/год), Братский завод ферросплавов (4,4 млрд кВт·ч/год), предприятия Ангарска, Усо́лья-Сибирского, Свирска, Саянска (1,7 млрд кВт·ч/год), горно-обогатительные комбинаты (2,1 млрд кВт·ч/год) (рис. 3.3).



Рисунок 3.3 – «Виртуальная вода» в гидроэнергетике АБР

Условные обозначения: энергопотребление (млрд кВт·ч/год): I – более 5,0 II – 3,1–5,0, III – 1,0–3,0; IV – менее 1,0; границы: V – Ангаро-Байкальского региона, VI – государственная, VII – субъектов России; VIII – номера предприятий (составлено автором)

В качестве дополняющей характеристики (обозначающей территориальный аспект) введен расчет удельного веса территорий с энергоемкими предприятиями как используемой ими «виртуальной воды»,

выраженной в форме электроэнергии после прохождения через турбины ГЭС, от общего объема «виртуальной воды» в АБР:

$$U = \frac{V_p}{V_{\text{АБР}}} 100\%, \text{ где} \quad (8)$$

U – удельный вес территорий расположения водо- и энергоемких предприятий (%), V_p – водоемкость производства продукции предприятий на территории (район РФ или аймак Монголии) расположения предприятий (млн м³/год), $V_{\text{АБР}}$ – водоемкость производства продукции всех рассматриваемых энерго- и водоемких предприятий АБР (2062,0 млн м³/год).

Рассмотрим на примере Братского района. Суммарная водоемкость производств района составляет 597,4 млн м³/год. Подставляя в формулу (8), получаем:

$$U = \frac{597,4}{2062,0} 100\% \quad (9)$$

Доля Братского района составляет 28,1%. Аналогичные расчеты выполнены для других территорий (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Удельный вес территорий расположения энергоемких предприятий АБР

Районы и аймаки	Предприятия	Доля, %
Братский	АО «Группа Илим» (Братск), ПАО «РУСАЛ–Братск», ООО «Братский завод ферросплавов»	28,1
Усть-Илимский	АО «Группа Илим» (Усть-Илимск)	25,5
Ангарский	АО «АЭХК», АО «АНХК», АО «Ангарский завод полимеров», АО «Ангарскцемент»	7,1
Тайшетский	ПАО «РУСАЛ-Тайшет»	2,5
Шелеховский	ПАО «РУСАЛ-Шелехов»	2,5
Кабанский	ОАО «Селенгинский ЦКК», ООО «Тимлюйцемент»	2,1
Богучанский	ПАО «РУСАЛ-Богучаны»	1,8
Дархан-Уул	ООО «Дарханский металлургический завод»	21,4
Орхон	ГОК «Эрдэнэт»	5,3

(составлено автором)

Основной вес приходится на главные промышленные центры региона с доминанцией целлюлозно-бумажных, алюминиевых и металлургических производств. Таким образом, введено энергетическое измерение виртуальной

воды, где водный ресурс учитывается не только как непосредственный участник производственного цикла водо- или энергоемкой продукции, но и как первичный фактор генерации электроэнергии. Наличие в списке водопользователей ведущих предприятий Монголии подчеркивает трансграничный характер использования водных ресурсов АБР. Использование данных о водо- и энергопотреблении позволяет перейти от констатации наличия ресурсов к оценке их использования, то есть раскрыть то, как вода реально задействована в экономике через трансформацию в энергию, через участие в производственном цикле и содержание в водо- и энергоемкой продукции. Распределение энергоемких предприятий по территории АБР характеризуется высокой локальной концентрацией. Отдельные районы аккумулируют основную долю «виртуальной воды» в энергетическом измерении, что создает неравномерную нагрузку на водные ресурсы в пределах региона и требует дифференцированного подхода к управлению ими.

Учет гидроэнергетической составляющей «виртуальной воды» может создать для координации водной и энергетической политики. Реализованный подход может быть адаптирован для других бассейновых регионов с высокой долей гидроэлектростанций и концентрацией энергоемких производств и способствовать улучшению сопоставимой статистики водопользования.

3.3. Гидроэнергетическая рента Ангарского каскада ГЭС

Водный фактор в АБР оказал определяющее влияние на его экономическое развитие. В первую очередь это проявляется в специфике промышленного комплекса Приангарья (его формирование стало возможным благодаря значительным гидроэнергетическим ресурсам). В других гидрографических условиях АБР, вероятно, имел бы иную структуру экономики и другой уровень социально-экономического развития. Гидроэнергетические ресурсы играют определяющую роль в его экономике

(прежде всего иркутской части), однако, как было подчеркнуто А.Ф. Никольским (2003), существует некомпенсированный ущерб от гидроэнергетики, включая затопленные водохранилищами земли. Расчеты ущерба проводились посредством рентного подхода.

Рентный подход актуален на территориях с высокой концентрацией гидроэнергетических мощностей, основанных на избыточных гидроэнергоресурсах, где экономика напрямую зависит от их использования. Гидроэнергетическая рента – экономическая категория, отражающая дополнительную прибыль (сверхприбыль), получаемую за счет использования водных ресурсов для производства электроэнергии и передачи ее высокодоходным базовым предприятиям, определяющих хозяйственную специализацию территорий. В АБР к ним относятся прежде всего алюминиевые, нефтеперерабатывающие, целлюлозно-бумажные производства.

Рента как денежное выражение кажется чуждой понятию «использование ресурса», которое традиционно понимается в физическом смысле (забор воды, использование для производства электроэнергии и т. д.). Но она не существует сама по себе, а возникает в результате реального, физического использования водного ресурса, не заменяя его, являясь его прямым следствием: прохождение воды через турбины ГЭС – производство дешевой электроэнергии – конкурентное преимущество энергоемких отраслей – сверхприбыль поставщика электроэнергии. Концепция ренты в гидроэнергетике представляет собой инструмент, позволяющий количественно выразить экономическую ценность водных ресурсов.

Разработанность подходов по определению и распределению такой ренты сегодня остается недостаточной. Значительное внимание уделяется ренте в добывающих отраслях, особенно в нефтегазовом секторе (Разумовский, 2019; Пителин, 2021). Наиболее удачный опыт определения и изъятия ренты имеется в Иркутской области на примере компании «Иркутскэнерго» (Никольский, 2017; Безруков и др., 1997; Булыгин и др.,

1999). Компания, получающая сверхприбыль, некоторое время действительно отдавала часть дохода в пользу региона, но из-за последующих требований федерального законодательства этот процесс прекратился. В последних исследованиях водопользования отмечается, что многие аспекты распределения ренты и ее использования в интересах регионов пока не получили достаточного развития в науке. Наиболее «свежие» работы (Артемников, Медведева, 2017; Потапов, Жигмытов, 2017; Кобалинский, Симонов, 2019; Нагаева, 2025) базируются на упомянутых выше авторитетных исследованиях А.Ф. Никольского, а также Г.Б. Харитонова (2005; 2017), но не содержат детальных расчетов и их алгоритмов. Степень разработанности подходов к расчету ренты и механизмов ее распределения определяет актуальность авторского вклада в данную проблему. В настоящей работе поддерживается позиция упомянутых исследователей о том, что гидроэнергетическая рента должна распределяться в интересах развития регионов (включая экологический аспект), а не быть источником сверхприбыли частных энергетических компаний.

Цель данного раздела работы (в рамках обозначенного во введении совершенствования комплексной экономико-географической оценки водных ресурсов) – продолжить развитие механизмов выявления истинных доходов (рентабельности) базовой системообразующей отрасли АБР (гидроэнергетики) разработать и реализовать вариант территориального распределения гидроэнергетической ренты.

Отличием от упомянутых выше работ и, соответственно, новизной исследования, во-первых, является определение ренты для всего современного гидроэнергетического сектора АБР; во-вторых, в работе используется алгоритм, учитывающий современные рыночные цены и тарифы на электроэнергию, доходы от ее реализации, нормальную прибыль, налоги на добавленную стоимость. Алгоритм расчета гидроэнергетической ренты следующий: а) определение современных рыночных цен на электроэнергию ГЭС и ТЭЦ; б) определение тарифа на электроэнергию для энергоемких

отраслей промышленности; в) определение объемов выработки электроэнергии всех ГЭС Ангарского каскада; г) определение их годового дохода; д) расчет перечисленных данных по формуле (с учетом НДС и удельной нормальной прибыли), определенной в последних исследованиях Г.Б. Харитонова, А.Ф. Никольского, О.С. Нагаевой; е) учет экологического ущерба.

Информационная база для расчета включает сведения из финансовой отчетности энергокомпаний, данные о годовой выработке электроэнергии ГЭС (Электроэнергетический комплекс России), материалы из Приказа Федеральной антимонопольной службы, Федеральной налоговой службы.

Согласно данным этих источников, современные рыночные цены на электроэнергию ГЭС составляют 1,8 руб./кВт·ч, ТЭЦ – 3,5 руб./кВт·ч. Больше половины электроэнергии используют энергоемкие предприятия обрабатывающей промышленности АБР, поэтому тариф для них выше, чем для населения, ориентировочно он оценивается в 4,5 руб./кВт·ч (согласно данным Иркутскэнергообъема). Годовая выработка электроэнергии ГЭС в АБР (по данным энергетических компаний) составляет 66,0 млрд кВт·ч/год (Иркутская – 4,1 млрд кВт·ч/год, Братская – 22,6 млрд кВт·ч/год, Усть-Илимская – 21,7 млрд кВт·ч/год, Богучанская – 17,6 млрд кВт·ч/год). Годовой доход всех ГЭС – 296,9 млрд руб./год. Нормальная прибыль – 25% от стоимости энергии. Формула расчета:

$$R = V \cdot (C_{ТЭЦ} + N_2 - C_{ГЭС} + N_1) + НДС, \text{ где} \quad (10)$$

R – годовая гидроэнергетическая рента (млрд руб./год), V – годовая выработка электроэнергии ГЭС (66,0 млрд кВт·ч/год), $C_{ТЭЦ}$ – рыночные цены на электроэнергию ТЭЦ (3,5 руб./кВт·ч), $C_{ГЭС}$ – рыночные цены на электроэнергию ГЭС (1,8 руб./кВт·ч), N_1 и N_2 – нормальная прибыль от производства электроэнергии на ГЭС и ТЭЦ ($25\% \times C_{ТЭЦ}$ или $C_{ГЭС}$), $НДС$ – налог на добавленную стоимость (20%).

Таким образом, общий размер гидроэнергетической ренты всех ГЭС составляет 199,6 млрд руб./год (без НДС) или 159,7 млрд руб./год (с НДС) в ценах 2025 г. Аналогичные расчеты выполнены для каждой из ГЭС (рис. 3.4).

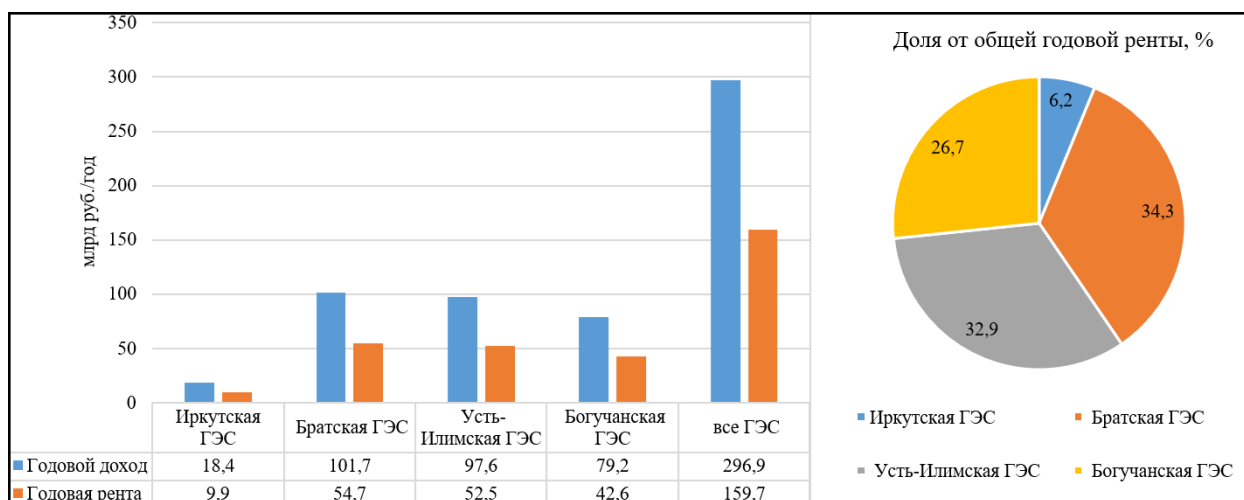


Рисунок 3.4 – Годовые гидроэнергетическая рента и доходы ГЭС Ангарского каскада (составлено автором)

Доля иркутских ГЭС составляет 73,3% от общей годовой ренты всех ГЭС каскада (117,1 млрд руб./год). Суммарная рента в 159,7 млрд руб./год соответствует примерно 6% валового регионального продукта Иркутской области или (согласно данным Федеральной налоговой службы) 60% ее консолидированного бюджета в 2025 г. Этот финансовый ресурс в текущей практике в значительной степени остается в распоряжении энергетических компаний, а не направляется на нужды региона, например, для компенсации экологических издержек или развития инфраструктуры.

Создание каскада водохранилищ нанесло определенный ущерб иркутской и красноярской частям АБР. Согласно исследованиям и картографическим данным Л.А. Пластинина и В.П. Ступина (2018), было затоплено более 7,5 тыс. км² земель, использовавшихся для обеспечения сельскохозяйственными продуктами севера Иркутской области и Восточной Сибири, пригодных для сельскохозяйственного освоения земель. Был нанесен ущерб рыбному хозяйству в виде потери разнообразия ценных видов рыб, снизилась способность к очищению реки Ангары. Последние расчеты А.Ф. Никольского (2017) показали, что некомпенсированный ущерб в результате

создания цепи водохранилищ оценивается примерно в 40 млрд руб./год. Эта цифра остается наиболее актуальной для Иркутской области, поэтому современный ущерб (с учетом Богучанского водохранилища) можно примерно оценить в 50–60 млрд руб./год (примерно треть от общей годовой ренты).

Вопрос распределения ренты отчасти представлен в упомянутых ранее исследованиях, но он затрагивает финансовую часть в отрыве от территориальной. В данной работе рассмотрен условный вариант именно территориального распределения ренты (по зонам влияния ГЭС), основанный, во-первых, на географическом положении ГЭС; во-вторых, на значимости ГЭС.

Зона непосредственного влияния ГЭС – это территории, на которых расположены ГЭС и, соответственно, наиболее зависимые от них энергоемкие предприятия. Зона косвенного влияния ГЭС – соседние с ними территории, которые в меньшей степени используют гидроэлектроэнергию от ближайших ГЭС (отсутствие крупных промышленных энергопотребителей). Картографически (рис. 3.5) зонирование выполнено вдоль главной водной артерии АБР (реки Ангары) в виде полосы шириной 50 км от берегов, так как в пределах этого расстояния по оба берега реки расположены главные энергопотребители (алюминиевые заводы, целлюлозно-бумажные, нефтеперерабатывающие комбинаты), а также проживает основная часть населения. В зону непосредственного влияния ГЭС, условно оцененную в 80%, входят территории Иркутской агломерации (Иркутский, Ангарский, Шелеховский, Усольский, Черемховский районы), Братский, Усть-Илимский, Богучанский, Кежемский районы. К зоне косвенного влияния (условно 20%) относятся территории соседних с ними районов вдоль Ангары (Аларский, Осинский, Нукутский, Балаганский, Усть-Удинский, Мотыгинский). Такое распределение основано, во-первых, на принципе прямой энергозависимости (территории с энергоемкими предприятиями получают большую долю ренты; во-вторых, на географической близости (чем ближе территория к ГЭС, тем

больше ее доля в ренте из-за меньших потерь при передаче энергии и большего экологического ущерба).



Рисунок 3.5 – Условные зоны влияния ГЭС Ангарского каскада (составлено автором)

Во-первых, необходимо определить общий размер ренты зоны непосредственного влияния:

$$R_1 = R_{\text{Ирк}} \cdot 80\%, \text{ где} \quad (11)$$

R_1 – общая рента зоны непосредственного влияния, $R_{\text{Ирк}}$ – годовая рента иркутских ГЭС (117,1 млрд руб./год), 80% – условная доля влияния иркутских ГЭС.

Общая рента зоны непосредственного влияния иркутских ГЭС равна 93,7 млрд руб./год.

Порайонное распределение этого значения формируется исходя из значимости ГЭС для энергоемких предприятий. Главным образом они сосредоточены в Иркутской агломерации – это условно 50%, Братский и Усть-Илимский районы – по 25%.

Так, на Иркутскую агломерацию приходится около 47 млрд руб./год, на Братский и Усть-Илимский районы – по 23,4 млрд руб./год.

Во-вторых, нужно определить общий размер ренты зоны косвенного влияния:

$$R_2 = R_{\text{Ирк}} \cdot 20\%, \text{ где} \quad (12)$$

R_2 – общая рента зоны косвенного влияния, $R_{\text{Ирк}}$ – годовая рента иркутских ГЭС (117,1 млрд руб./год), 20% – условная доля влияния иркутских ГЭС.

Общая рента зоны косвенного влияния иркутских ГЭС равна 23,4 млрд руб./год.

Порайонное распределение этого значения следующее: южные приангарские районы (Аларский, Осинский, Нукутский) – это условно 60% (так как они ближе к Иркутской агломерации), северные (Балаганский, Усть-Удинский) – 40%. На южные районы приходится около 14 млрд руб./год, на северные – 9,4 млрд руб./год. Аналогичные расчеты выполнены для территорий красноярской части АБР:

$$R_1 = R_{\text{БогГЭС}} \cdot 80\%, \text{ где} \quad (13)$$

R_1 – общая рента зоны непосредственного влияния, $R_{\text{БогГЭС}}$ – годовая рента Богучанской ГЭС (42,6 млрд руб./год), 80% – условная доля влияния Богучанской ГЭС.

Общая рента зоны непосредственного влияния Богучанской ГЭС равна 34,1 млрд руб./год.

Порайонное распределение этого значения: для Богучанского района (с одноименным алюминиевым заводом) – это условно 90%, для Кежемского района – 10%.

На Богучанский район приходится около 30,1 млрд руб./год, на Кежемский – 3,4 млрд руб./год.

Общий размер ренты зоны косвенного влияния определен по формуле:

$$R_2 = R_{\text{БогГЭС}} \cdot 20\%, \text{ где} \quad (14)$$

R_2 – общая рента зоны косвенного влияния, $R_{\text{БогГЭС}}$ – годовая рента Богучанской ГЭС (42,6 млрд руб./год), 20% – условная доля Богучанской ГЭС.

Общая рента зоны косвенного влияния Богучанской ГЭС (Мотыгинский район) равна 8,5 млрд руб./год. Итоговый результат расчетов представлен на рисунке 3.6.

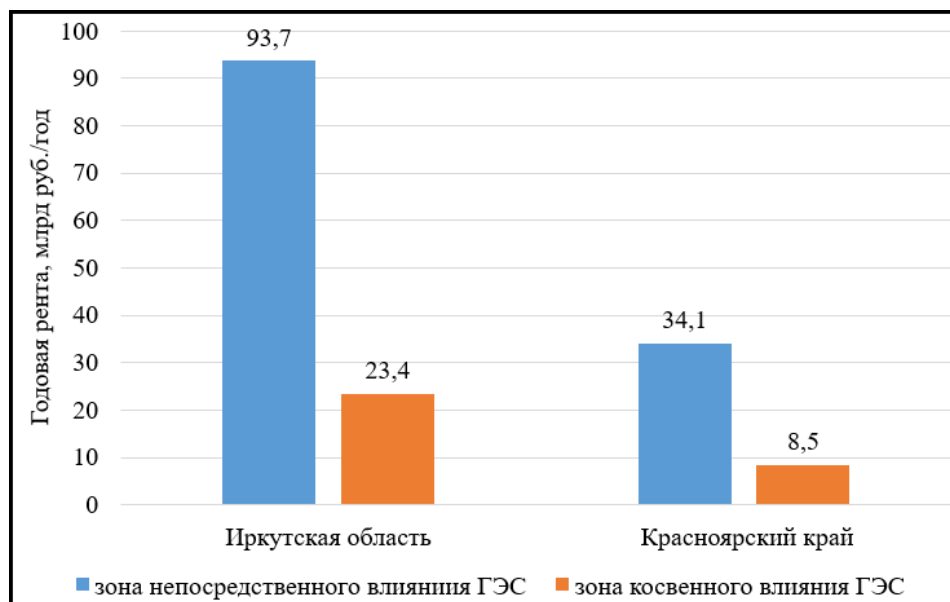


Рисунок 3.6 – Распределение гидроэнергетической ренты ГЭС Ангарского каскада по условным зонам влияния (составлено автором)

Определение и вариант территориального распределения гидроэнергетической ренты в АБР приводят к следующим выводам. Уникальный природный ресурс (вода), обеспечивающий основу экономического благополучия региона, формирует сверхприбыль энергокомпаний, часть которой могла бы стать «естественным долгом» перед регионом, например, для компенсации экологического ущерба при создании водохранилищ. Полученные результаты могут подвергаться более детальному обоснованию, корректировкам и дополнениям для более дифференцированного представления. Авторский подход распределения ренты через зоны влияния ГЭС может стать инструментом решения проблемы распределения выгод от использования колоссальных объемов воды между водопользователями региона. Рента может быть направлена на финансирование главных направлений социально-экономического развития территорий, выдвигаемых в соответствующих стратегиях развития,

учитывающих и экологические аспекты влияния ГЭС. Результаты могут обрести практическое применение, например, в виде обоснования механизмов изъятия и распределения ренты. Наиболее предпочтительными, на авторский взгляд, из них представляются следующие.

Во-первых, налоговый механизм с дифференцированными ставками, введение специального водного налога, привязанного к объему выработки электроэнергии и обеспеченности водными ресурсами. Ставки такого налога должны корректироваться с учетом экологической уязвимости территории и уровня антропогенной нагрузки (для зоны непосредственного влияния ставка 20–30% от рыночной цены электроэнергии, для зоны косвенного влияния – 10–20%). Во-вторых, налоговые льготы для предприятий, внедряющих технологии замкнутого водного цикла и энергосберегающие системы. В-третьих, создание экологических фондов территориального уровня. В-четвертых, включение в лицензионные условия обязательств по реинвестированию части прибыли в модернизацию существующих ГЭС, разработку и внедрение систем мониторинга качества воды. Выделение специальных фондов для совместных экологических проектов по сохранению водных экосистем Байкала, внедрение системы взаимных обязательств по контролю и снижению антропогенной нагрузки на водные объекты.

3.4. Бутилирование байкальской воды

Обеспеченность пресной водой превращается в один из глобальных вызовов современности. Рост населения, расширение хозяйственной деятельности, климатические изменения на планете являются причинами увеличивающейся нехватки водных ресурсов, что придает водному фактору роль ограничителя дальнейшего развития. Обеспечение населения качественной питьевой водой – это одна из задач продовольственной безопасности любой страны мира. Как было сказано ранее, вода – это важнейший экономический ресурс, который (наряду с нефтью и газом)

становятся ценным товаром на мировом рынке, неотъемлемым элементом современной государственной политики и важным фактором межгосударственного сотрудничества. Одним из регионов-поставщиков качественной питьевой воды на мировые рынки, может стать АБР, так как в его ядре (Байкале) сосредоточено 20% мировых запасов поверхностных пресных вод.

Производство бутилированной воды – это быстрорастущая отрасль, которая имеет значительный потенциал для дальнейшего развития. АБР, благодаря своим водным ресурсам, занимает особое место в этом контексте. Развитие производства, инфраструктуры и обеспечение экологической устойчивости могут укрепить позиции местных производителей на внутреннем или даже мировом рынке, удовлетворить растущий спрос на качественную питьевую воду. Расширение существующего производства бутилированной воды в АБР представляет собой возможность улучшения его экономических выгод.

Актуальность исследований, посвященных решению проблем нехватки качественной питьевой воды несомненна, однако отечественные наработки по вариантам бутилирования байкальской воды остаются немногочисленными, например, работы П.П. Шерстянкина (1997), В.Р. Чупина и др. (2000), Л.М. Корытного (2019), а также авторские наработки (Корытный, Бережных, Машуков, 2025). Особо стоит подчеркнуть позицию В.И. Данилова-Данильяна (2015) о том, что Россия имеет преимущества в области мировой торговли по сравнению с другими странами, если увеличит производство водоемкой продукции и ее экспорт. Территории избытка водных ресурсов страны (к которым относится АБР) в силах занять место на развивающемся мировом водном рынке. Поэтому целью настоящего раздела работы (в рамках общей экономико-географической оценки водных ресурсов АБР и их использования) является ее дополнение посредством рассмотрения варианта возможного расширения производства бутилированной воды через упрощенное определение его потенциальной экономической эффективности.

Рассмотрим основные аспекты индустрии бутилирования, включая глобальные тенденции, ключевых игроков, а также региональные особенности и перспективы развития на примере байкальской части АБР. Согласно данным MegaTrends, общемировой рост производства бутилированной воды является глобальной тенденцией (11% в год). Главные причины: мобильность, простота использования и минимальные затраты на техническое обслуживание, снижение рисков заболевания при употреблении бутилированной воды; легкость транспортировки. Рынок бутилированной воды в мире представлен 10 крупнейшими производителями (рис. 3.7).

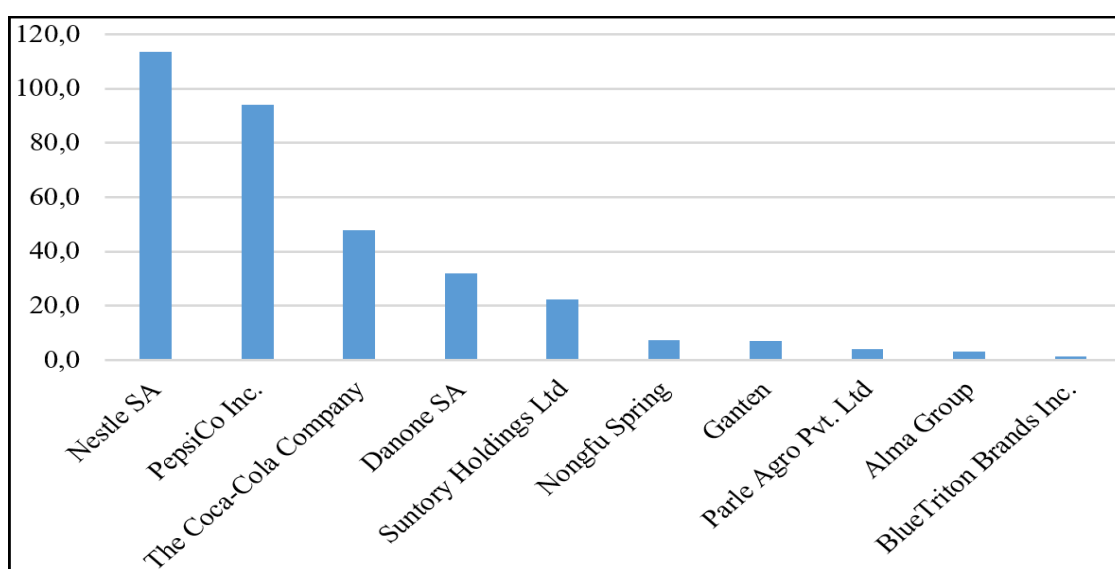


Рисунок 3.7 – Годовые объемы продаж в 2025 г. крупнейших производителей бутилированной воды в мире, млрд долл. США (составлено по: The 10 Largest... URL: <https://www.zippia.com...> (дата обращения: 13.06.2026)

В региональных особенностях следует обратить внимание на показатели рынка бутилированной воды в мире и в России. По данным (Imarcgroup. URL: <https://www.imarcgroup.com...> (дата обращения: 07.12.2024)), в 2025 г. на долю США приходилось более 87 % рынка бутилированной воды в Северной Америке, что составляет около 20% мирового потребления, а наибольшими темпами растет потребление бутилированной воды в Азии, особенно в Китае (на Азиатско-Тихоокеанский регион в 2025 г. приходилась основная доля рынка – около 45%). Это связано с увеличением числа людей, обеспокоенных

состоянием своего здоровья и качеством потребляемой воды. По данным обзора рынка питьевой бутилированной воды AGATA, в России он составляет примерно 1% от мирового, при этом его натуральные и стоимостные объемы продолжают расти. Сегодня в стране насчитывается несколько сотен производителей и тысяч продавцов бутилированной воды. Байкальский регион является одним из ключевых мест ее производства. Розлив воды относится к немногим разрешенным видам деятельности в Центральной экологической зоне Байкальской природной территории, и ряд производств уже успешно работает здесь (табл. 3.5).

Таблица 3.5

Производители байкальской бутилированной воды

Производители	Объем производства, млн м ³ /год	Доля от объема производства, %
«BAIKALSEA Company»	300	60,9
«Байкал Аква»	73	14,8
«Байкал-Инком»	70	14,1
«Байкалика»	50	10,2
Всего	493	100,0

(составлено по: «BAIKALSEA Company»... URL: <https://baikal-sea.com...> (дата обращения: 05.02.2025); «Legend of Baikal»... URL: <https://tkbaikalaqua.com...> (дата обращения: 0.02.2025); «Байкал-Инком»... URL: <https://baikal.ru...> (дата обращения: 05.02.2025); «Байкалика»... URL: <https://baikalika.com...> (дата обращения: 05.02.2025))

Ключевым преимуществом местных производителей является качество байкальской воды, так как она отличается минимальной минерализацией (менее 100 мг/л) и содержанием основных солей (хлориды, сульфаты). Это соответствует самым высоким требованиям к качеству питьевой воды, что делает ее особенно ценной для потребителей, заботящихся о своем здоровье.

С учетом растущего спроса на бутилированную воду как на внутреннем, так и на международном рынках, производители на Байкале могут увеличить объемы производства, чтобы удовлетворить растущий спрос и укрепить позиции на рынке производителей. Для поддержания роста производства

необходимо развивать инфраструктуру, включая логистику и сети распространения, что улучшит доступность продукции для потребителей и снизит затраты на транспортировку. Важным аспектом является обеспечение экологической устойчивости производства, включающее использование экологически чистых технологий и методов производства, а также минимизацию воздействия на окружающую среду.

Согласно упомянутым исследованиям, в случае гипотетического варианта производства 1 млрд л/год бутилированной воды необходимо создание 50 заводов, каждый из которых будет иметь мощность 50 млн л/сут. Такой масштаб производства может значительно увеличить объемы выпускаемой продукции и способствовать экономическому развитию региона. На начальном этапе при надлежащей организации рекламы и сбыта байкальской воды (включая экспорт) объем ее ежедневного производства может быть доведен до 10 млн л/сут. Это предполагает строительство 10 типовых заводов мощностью 1 млн л/сут., то есть до 3,65 млрд л/год. Такой масштаб эксплуатации вод озера не окажет ощутимого воздействия на его режим, поскольку объем водоотбора составит лишь 0,005% возобновимых ресурсов воды в Байкале (Корытный, Бережных, Машуков, 2025), однако придется столкнуться с определенными вызовами. Во-первых, воды озера Байкал имеют дефицит щелочных металлов и таких важных для здоровья человека микрокомпонентов, как йод и фтор. Это оценивается как отрицательный гигиенический фактор, который может снизить потенциальный спрос на продукцию. Во-вторых, глубинное географическое положение озера существенно затрудняет и удорожает сбыт продукции. Увеличение затрат на логистику и транспортировку может негативно повлиять на конкурентоспособность продукции на международных рынках. В-третьих, сложность пробиться на международный рынок бутилированной воды в условиях существующей конкуренции (особенно в период действия экономических санкций). Реальными экспортными рынками в ближайшее время могут быть только Китай и Монголия. В этом контексте самым

перспективным путем может быть сооружение совместных предприятий с этими странами.

Так как в России тренд роста рынка бутилированной воды составляет 1% от мирового, это указывает на имеющийся потенциал (учитывая общий избыток воды). Рассмотрим упрощенный расчет ориентировочной выручки байкальских производителей в случае обозначенного расширения бутилирования. Расчетными данными для оценки служат средняя рыночная цена питьевой воды в России (50 руб.), согласно данным World population review на 2025 г., примерная стоимость создания 10 заводов и их годовой доход. Источниками информации для расчета примерных затрат на создание такого количества заводов являются материалы бизнес-плана производства бутилированной воды. (Бизнес-план... URL: <https://www.zippia.com...> (дата обращения: 07.01.2026)).

, согласно которому, начальные инвестиции составят в среднем 150 млн руб. (то есть около 1,5 млрд руб. для 10 заводов). Примерный годовой доход заводов можно определить по упрощенной формуле:

$$D = EF, \text{ где} \quad (15)$$

D – ориентировочная годовая выручка 10 заводов, E – мощность заводов (3,65 млрд л/год), F – средняя цена бутилированной воды в России (50 руб./л).

Таким образом, примерная выручка от 10 заводов по производству бутилированной воды может составить не менее 180 млрд руб./год.

Развитие производства бутилированной воды на Байкале имеет потенциал, но также сталкивается с рядом вызовов и препятствий. Требуется комплексный подход, включающий развитие инфраструктуры, эффективную организацию маркетинга и сбыта, а также обеспечение экологической устойчивости, что может помочь укрепить позиции российских производителей на рынке и удовлетворить растущий спрос на качественную питьевую воду.

Практическая реализация расширения производства должна осуществляться поэтапно с первоочередным фокусом на ближайшие рынки –

Китай и Монголию, географическая близость которых (при создании совместных предприятий) может стать ключевым преимуществом. Параллельно необходимо инвестировать в развитие инфраструктуры локальных точек розлива (например, в туристических зонах Прибайкалья, что позволит не только снизить логистические издержки, но и создать дополнительный источник дохода от туристов, готовых платить премиальные цены за воду непосредственно из озера). Особое внимание следует уделить вопросам экологической устойчивости производства, включая внедрение систем переработки отходов, использование биоразлагаемой упаковки и внедрение принципов замкнутого водного цикла. В долгосрочной перспективе расширение производства бутилированной воды может стать не только источником экономической выгоды, но и инструментом социально-экономического развития региона через создание новых рабочих мест и формирование устойчивых налоговых поступлений в местные бюджеты, при этом сохраняя экологический баланс прибайкальских территорий.

3.5. Экспорт водных ресурсов из Ангаро-Байкальского региона: транспортировка по водоводу

Как было подчеркнуто ранее, в условиях нарастающего дефицита пресной воды в мире внимание к рациональному использованию водных ресурсов приобретает все большую актуальность. Вопрос водной безопасности остро стоит на засушливых и полузасушливых территориях. Рост населения, развитие промышленности и сельского хозяйства сталкиваются с ограниченной естественной водообеспеченностью. В то же время регионы Азии обладают значительными запасами высококачественной пресной воды, однако они используются преимущественно для локальных нужд. На этом фоне возникает необходимость в поиске сбалансированных, экологически устойчивых, экономически и технически обоснованных решений, способных смягчить диспропорции в распределении водных

ресурсов между регионами. Одним из возможных направлений, рассматриваемых в научной и экспертной среде, является развитие трансграничной инфраструктуры для транспортировки воды на межбассейновой основе.

Перераспределение водных ресурсов из водоизбыточных регионов в вододефицитные по каналам, акведукам и трубопроводам давно и успешно применяется в мире. Цели могут быть разные, в том числе и питьевое водоснабжение (табл. 3.6).

Таблица 3.6

Межбассейновые переброски воды в мире

Объект	Тип	Назначение	Длина, км	Страна
Береговой канал	канал	судоходство	4800	США
Великий канал	канал	судоходство	1782	Китай
Каракумский канал	канал	водоснабжение, орошение, судоходство	1445	Туркменистан
Иртыш–Караганда	канал	водоснабжение, орошение	458	Казахстан
Гангский канал	канал	орошение	440	Индия
Северо-Крымский	канал/трубопровод	водоснабжение, орошение	430	Россия
Всеамериканский канал	канал	орошение	130	США
Астрахань-Мангышлак	трубопровод	питьевое водоснабжение	1286	Россия, Казахстан
Акведук Лос-Анджелеса	акведук	питьевое водоснабжение	674	США
Трубопровод Окичоби	трубопровод	питьевое водоснабжение	248	США
Акведук Долины Чикопи	акведук/трубопровод	питьевое водоснабжение	21	США
Магистраль Бендора	трубопровод	питьевое водоснабжение	19	Австралия

(Корытный, Бережных, Машуков, 2025)

В контексте возрождения внимания к вариантам транспортировки водных ресурсов в данном разделе работы затрагивается дискуссионный, но имеющий право на существование сценарий поставок воды из АБР в вододефицитные регионы Китая и Монголии с целью обратить внимание на

возможные положительные экономические последствия в случае создания гипотетического водовода Байкал – Монголия – Китай. Он не предполагает изъятия критических объемов воды и направлен на оптимизацию их использования в рамках комплексного водного менеджмента, с учетом экологических, энергетических, экономических, технических аспектов. Фокус ставится не на политических или правовых аспектах, а на технической осуществимости подобных решений, в частности – на гидравлических, энергетических и инфраструктурных параметрах магистрального водовода, сопряженного с существующими транспортными коридорами.

Сценарий экспорта водных ресурсов из АБР нельзя игнорировать как вариант использования водных ресурсов, так как в октябре 2025 г. на заседании Научного совета Отделения наук о Земле РАН «Водные ресурсы суши» (ФНЦ ВНИИГиМ) встал вопрос об экспортных возможностях вод Сибири. В докладах отмечалось, что в современных условиях потепления климата и возрастающего спроса на качественную питьевую воду появилась необходимость вернуться к рассмотрению проектов крупномасштабной межбассейновой переброски воды. Осуществить ее можно за счет новых технологий, позволяющих использовать трубы с большим диаметром и сроком службы с меньшими финансовыми затратами и с несравнимо меньшими экологическими последствиями, чем при устройстве каналов. Хотя внимание было уделено переброске воды в страны Средней Азии из Западной Сибири, как это предлагалось в советское время, нельзя сказать, что вновь поднятая тема не может затронуть и трансграничную территорию АБР. Монголия, испытывающая нехватку воды, особенно в южных и центральных районах, и Китай – страна с колоссальными экономическими возможностями и растущим дефицитом пресной воды в северных провинциях – могут выступить не только как потенциальные получатели, но и как главные инвесторы проекта водовода. Этот вопрос ранее выносился на обсуждение как гипотетический, но стратегически значимый сценарий развития водной инфраструктуры в условиях усиления водного стресса (Рогов, 2013; Безруков и др., 2014;

Корытный, Бережных, Машуков, 2025). Теперь он имеет поддержку со стороны научного сообщества. По результатам заседания принята резолюция, в рекомендациях которой фигурирует создание консорциума для методического руководства научно-исследовательскими работами по изучению современных возможностей и последствий крупномасштабных межбассейновых перебросок речного стока, включая климатические эффекты, воздействия на экосистемы и ландшафты, влияние на долгосрочное социально-экономическое развитие стран-участниц.

В Китае проекты перераспределения водных ресурсов в последние десятилетия относятся к приоритетным, в отличие от стран Средней Азии, между которыми есть политические противоречия, проблемы в системах ирригации и финансовой сфере. Хотя Китай входит в лидеры по объему пресных водных ресурсов, их распределение внутри страны характеризуется значительной неравномерностью. Данный фактор выступает серьезным препятствием для дальнейшего социально-экономического прогресса. В таких регионах Китая, как Северо-Китайская равнина, Северо-Запад, Синьцзян-Уйгурский и Нинся-Хуэйский автономные районы, Внутренняя Монголия и провинция Ганьсу, наблюдается нехватка водных ресурсов. Наибольший дефицит воды характерен для Северного Китая, где его величина в районах к северу от Хуанхэ оценивается в 70 км³/год. Это подтверждается исследованиями Е.А. Фортыгиной (2007), Лю Ц. и др. (2012).

Эксплуатация водных ресурсов создает потенциальную угрозу возникновения межгосударственных противоречий из-за конкурирующих интересов и прав на водопользование (Корытный, Жерелина, 2010). Исходя из физико-географических и гидрологических параметров, наиболее перспективными «донорами» воды в значительных объемах являются Амурский и Байкальский бассейны. Однако необходимо учитывать следующие аспекты. Во-первых, в Амурском бассейне водные ресурсы Амура (как пограничной реки) принадлежат в равной степени России и Китаю. Это означает, что за переброску амурских вод на юг сибирско-дальневосточные

регионы не смогут получить существенных дивидендов, так как права на водопользование разделены между странами. Во-вторых, водные ресурсы Байкала представляют собой более перспективный вариант для экспорта воды, обусловленный рядом факторов (внутренний статус озера, отсутствие высоких горных хребтов в местах предполагаемого трубопровода, огромный объем запасов воды и ее высокое качество). Сегодня, когда в приоритете международных отношений России лежат политические и внешнеторговые отношения с Китаем, возвращение к уже ранее предлагаемым идеям переброски байкальской воды в вододефицитные регионы представляет собой актуальную, сложную, многогранную, но реализуемую задачу.

Экономичный маршрут трассы водовода, согласно упомянутым выше исследованиям, – это путь вдоль железнодорожной магистрали Байкал – Улан-Удэ – Улан-Батор – Пекин. Он предполагает два варианта использования воды: а) вариант-максимум (1750 км) – вода из Байкала используется для снабжения наиболее вододефицитных регионов Китая, дополнит существующие внутрикитайские проекты переброски стока Янцзы и другие меры по преодолению водного кризиса; б) вариант-минимум (1300 км) – вода объемом до 0,5 км³/год используется только для нужд Внутренней Монголии, самого вододефицитного региона Китая. Вариант-минимум – наиболее предпочтительный, так как предполагает строительство трубопровода от станции Боярский в Республике Бурятия, где Транссибирская магистраль отворачивает от Байкала в сторону Улан-Удэ. Этот маршрут имеет следующие характеристики: длина до Улан-Батора – около 730 км, длина до Эрляня (монгольско-китайская граница) – около 1300 км. Другой возможный маршрут частично совпадает с одним из вариантов газопровода «Сила Сибири-2»: длина до Улан-Батора – 650 км, длина до Эрляня – 1260 км. Можно допустить, что, если российская сторона предложит строить водовод от Байкала параллельно с газопроводом «Сила Сибири-2» (рис. 3.8), о котором в принципе договорились руководители России и Китая, это может ускорить реализацию

обоих проектов. Совместное строительство инфраструктуры может привести к синергии и снижению общих затрат.

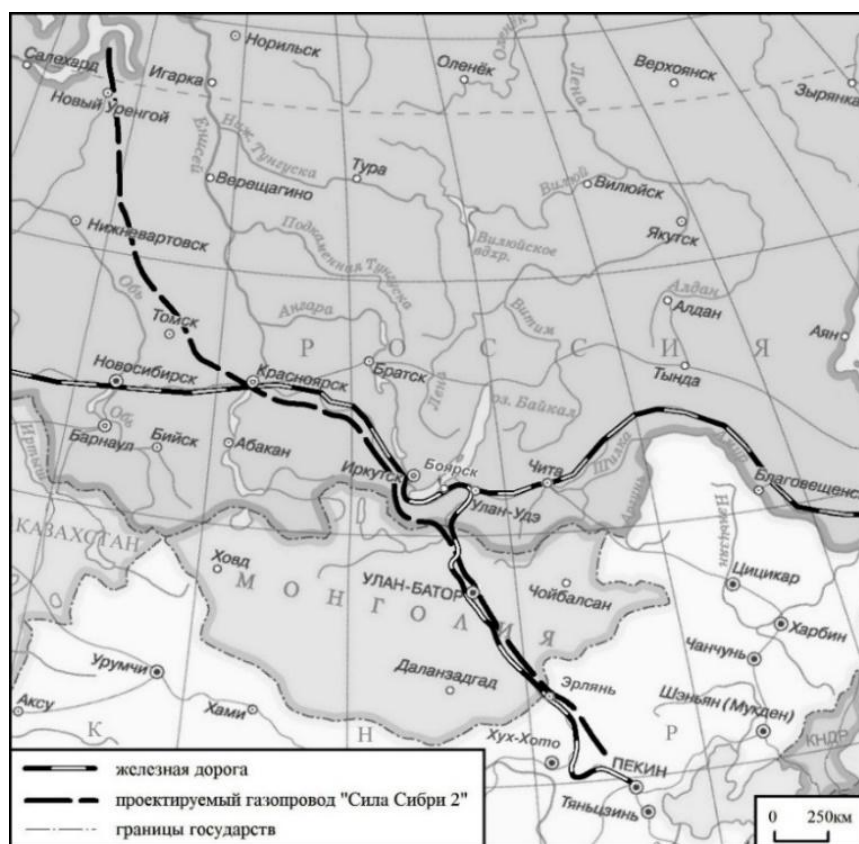


Рисунок 3.8 – Варианты водовода в Монголию и Китай (Корытный, Бережных, Машуков, 2025)

Идея поставок воды через трубопроводы не является новой, однако подробных технических и экономических расчетов с учетом экологических ограничений в контексте экономико-географической оценки использования водных ресурсов данной территории не отмечается. Так как автор не является специалистом в области проектирования инженерных сооружений, в работе реализован упрощенный расчет технико-экономических параметров гипотетического водовода. Рассмотрен наиболее перспективный и технически обоснованный вариант реализации данного проекта. Информационную базу расчетов составляют открытые источники, упомянутые далее, а также рекомендованные принципы и особенности расчета основных затрат для

инвестиционных проектов в сфере водоснабжения и водоотведения (Царев и др., 2016).

Часть 1. Определение геодезического профиля трассы водовода, объема водоотбора, итогового напора воды. Путем анализа карт рельефа установлено, что начальная точка забора воды (станция Боярский) расположена на высоте 456 м над уровнем моря. Максимальная высота трассы трубопровода – на монгольской территории (может достигать 1600 м), конечная точка (город Эрлянь) – на высоте 960 м. Таким образом, необходимо совершить подъем воды примерно на 1150 м, а затем снижать его до 960 м над уровнем моря. Для более корректных расчетов построен профиль маршрута с указанием высот, участков основных подъемов и спусков (табл. 3.7; рис. 3.9).

Таблица 3.7

Участки высотного профиля трассы водовода

Участки трубопровода	Расстояние от Байкала, км	Высота участков, м	
		начальная	конечная
1 подъем: Боярский – Селенгинск	110	456	610
1 спуск: Селенгинск – Улан-Удэ	150	610	500
2 подъем: Улан-Удэ – Иволгинск	180	500	750
2 спуск: Иволгинск – Гусиноозерск	200	750	530
3 подъем: Гусиноозерск – Сухэ-Батор	380	530	840
2 спуск: Сухэ-Батор – Орхон	430	840	630
4 подъем: Орхон – севернее Дархана	470	630	1000
4 спуск: севернее Дархана – Баянгол	540	1000	800
5 подъем: Баянгол – Борнуур	580	800	1300
5 спуск: Борнуур – Баянчандмань	590	1300	1050
6 подъем: Баянчандмань – севернее Улан-Батора	640	1050	1600
6 спуск: севернее Улан-Батора – западнее Улан-Батора	670	1600	1200
7 подъем: западнее Улан-Батора – южнее Улан-Батора	750	1200	1600
7 спуск: южнее Улан-Батора – Эрлянь	1300	1600	950

(составлено автором)

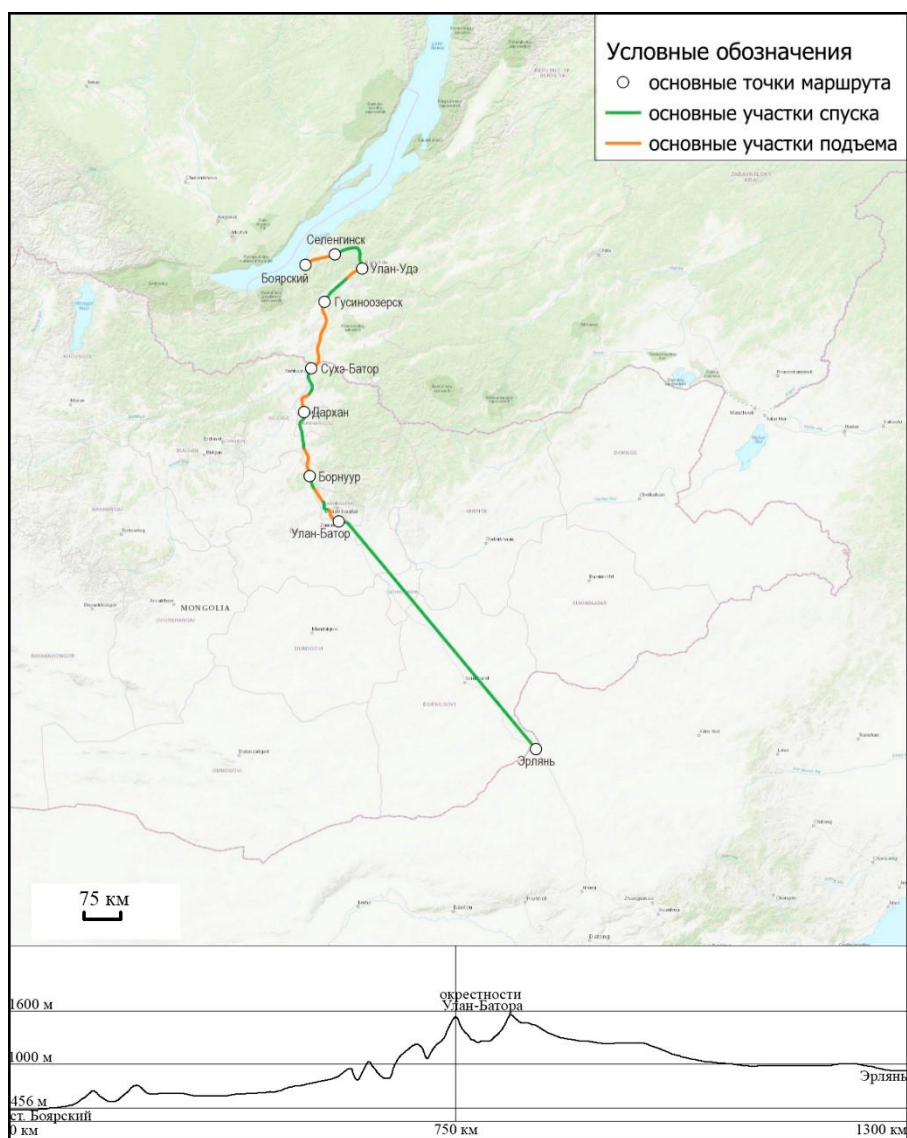


Рисунок 3.9 – Трасса и высотный профиль водовода (составлено автором)

Проработка проекта не может рассматриваться изолированно от эколого-правового аспекта. В настоящей работе не ставится цель дать полноценную оценку возможных экологических ограничений в правовом поле Центральной экологической зоны Байкала, поэтому для обоснования водоотбора рассмотрены только ключевые аргументирующие позиции. Согласно статье 6 из (Федеральный закон... URL: <https://base.garant.ru...> (дата обращения: 16.03.2026)), на Байкальской природной территории запрещены строительство и ведение деятельности, негативно влияющие на уникальную экологическую систему озера, физическое изменение состояния озера за допустимый предел, то есть законодательство предусматривает возможность

осуществления отдельных видов хозяйственной деятельности при условии соблюдения специальных экологических требований с учетом допустимых значений. Есть исследования, подтверждающие, что допустимый водоотбор воды из Байкала не должен превышать 5% от возобновляемых ресурсов – не более 3 км³/год, а объемы водоотбора ниже этого предела не окажут негативного воздействия на экосистему (Шерстянкин, 1997; Чупин и др., 2000; Бочаров и др., 2008). Для рассматриваемого в работе проекта выбран объем 0,5 км³/год (500 млн м³) – это менее 1% от возобновляемых ресурсов. Дополнительной аргументацией в пользу водоотбора может служить внедрение системы непрерывного гидро-экологического мониторинга, сезонного регулирования забора воды (исключение периодов нереста рыбы и ледостава).

Для преодоления неровностей рельефа, требуется учесть итоговый напор воды, который определяется исходя из геодезического подъема и гидравлических потерь при движении воды (Вострова, 2018). Так как насосные станции работают только на участках подъема, для расчета энергозатрат используется сумма всех подъемов:

$$H_{\text{итог}} = H_{\text{гео}} + H_{\text{гидр}} + H_{\text{зап}}, \text{ где} \quad (16)$$

$H_{\text{итог}}$ – итоговый напор воды (м), $H_{\text{гео}}$ – геодезический подъем (2334 м), $H_{\text{гидр}}$ – общие гидравлические потери (условно 800 м), $H_{\text{зап}}$ – условный запас напора (условно 100 м).

Итоговый напор воды составит 3234 м.

Часть 2. Определение мощности насосного комплекса. При проектировке насосных станций, обеспечивающих напор воды, необходимо учитывать базовые параметры (в данной работе без учета всего широкого спектра сопутствующих показателей) (по данным ХИМТЕХ. URL: <https://ytspumps.ru/info...> (дата обращения: 10.10.2025): плотность воды, коэффициент свободного падения и КПД насосов.

Мощность насосного комплекса определяется по формуле:

$$P = \frac{\rho g Q H_{\text{итог}}}{1000n}, \text{ где} \quad (17)$$

P – мощность насосного комплекса (кВт) ρ – плотность воды (1000 кг/м³), g – ускорение свободного падения (9,81 м/с²), Q – секундный расход воды (16 м³/с), $H_{\text{итог}}$ – итоговый напор воды (3234 м), n – КПД насосов (0,8), 1000 – коэффициент для перевода единиц измерения из Вт в кВт.

Мощность насосного комплекса составит 634,5 МВт. С учетом возможности рекуперации энергии на спусках мощность может быть значительно ниже (условно 300 МВт). В качестве расчетного принят первый вариант.

Часть 3. Определение годового энергопотребления насосного комплекса и энергозатрат на забор воды. Годовое энергопотребление определяется по формуле:

$$E_{\text{год}} = A \cdot t, \text{ где} \quad (18)$$

$E_{\text{год}}$ – годовое энергопотребление (МВт·ч/год), A – мощность насосного комплекса (634,5 МВт), t – время работы в году (8760 часов).

Годовое энергопотребление составит 5558,2 млн кВт·ч/год.

Дополнительно учтены затраты энергии на забор воды из озера, рассчитанные по формулам (17) и (18). В таблице 3.8 представлены результаты расчета энергозатрат.

Таблица 3.8

Энергопотребление насосного комплекса

Статья энергозатрат	Мощность, МВт	Годовое энергопотребление, млн кВт·ч/год
Насосный комплекс	634,5	5558,2
Забор воды	1,6	13,7
Всего	636,1	5571,9

(составлено автором)

Часть 4. Определение количества насосных станций и гидравлических потерь на подъемах. Количество насосных станций определяется по формуле:

$$N = \frac{P}{V}, \text{ где} \quad (19)$$

N – количество станций, P – сумма геодезического подъема (м) и гидравлических потерь на подъемах (м), V – мощность напора одной станции = 250 м (по данным Inner... URL: <https://inner.su...> (дата обращения: 07.12.2024)).

Необходимо учесть и гидравлические потери на подъемах. Это можно сделать через определение доли подъемов по формуле:

$$D = \frac{S}{W} 100\%, \text{ где} \quad (20)$$

D – доля подъемов (%), S – суммарная длина подъемов (530 км), W – общая длина трубопровода (1300 км).

Доля подъемов составляет 40,8%.

Отсюда определены гидравлические потери на подъемах:

$$h = H_{\text{гидр}} \cdot 40,8\%, \text{ где} \quad (21)$$

h – гидравлические потери на подъемах (м), $H_{\text{гидр}}$ – условные общие гидравлические потери (600 м), 40,8% – доля подъемов.

Гидравлические потери на подъемах составляют 245 м.

Таким образом, определено количество насосных станций – 10. С учетом резервирования на сложные подъемы в сотни метров ориентировочно можно предположить, что весь насосный комплекс будет состоять из 13–14 насосных станций. Значит, мощность одной станции составит примерно 45 МВт (исходя из определенной выше мощности всего насосного комплекса).

Часть 5. Определение затрат на электроэнергию. Известно, что стоимость электроэнергии значительно зависит от места потребления, поэтому целесообразно использовать дифференцированный тариф в 7,1 руб./кВт·ч (по данным Иркутскэнергосбыта, Республиканской службы по тарифам, Буряад унэн, упомянутых в разделе 2.2).

Ориентировочные годовые затраты на электроэнергию для работы насосного комплекса определены по формуле:

$$E = E_{\text{год}} \cdot T, \text{ где} \quad (22)$$

E – годовые затраты на электроэнергию (руб./год), $E_{\text{год}}$ – суммарное годовое энергопотребление (5571,9 млн кВт·ч/год), T – дифференцированный тариф (7,1 руб./кВт·ч).

Годовые затраты на электроэнергию для работы насосного комплекса оценены в 39,4 млрд руб./год. С учетом возможности рекуперации энергии это значение может быть заметно меньше (условно 25 млрд руб./год).

Часть 6. Определение ориентировочного дохода от реализации поставок воды. На 2025 г. средняя цена 1,5 л бутилированной воды в Китае составляет 1,5 долл. США, то есть 120 руб., в России средняя цена 1 л бутилированной воды равна 0,6 долл. США (50 руб.) (по данным World population review). Принимая во внимание эксплуатационные затраты на водовод (условно 1–3 млрд руб./год), за стоимость поставок воды можно принять среднее значение в 1,5 долл. США (120 руб. за 1 м³). В случае реализации проекта цена может быть скорректирована до определенного количества литров. Таким образом, без учета стоимости проекта, примерная выручка от поставок воды может составить около 20 млрд руб./год.

Техническая реализация межрегиональной транспортировки воды возможна при условии комплексного подхода к проектированию. Ключевым становится не сам факт перемещения водных ресурсов, а способность обеспечить устойчивость, эффективность и минимальное воздействие на окружающую среду на всех этапах – от забора до доставки конечному потребителю. Подобные инициативы могут быть оправданы лишь в рамках долгосрочного международного сотрудничества, основанного на взаимной выгоде, прозрачности и строгом соблюдении экологических стандартов. При этом основной акцент следует делать не на масштабе перемещаемых объемов, а на качестве управления водными ресурсами, энергоэффективности и синергии с уже существующей инфраструктурой. Техническая осуществимость – лишь один из элементов более широкой системы, в которой решающую роль играют не инженерные, а институциональные и экологические условия. Только при их гармоничном сочетании подобные

решения могут стать не источником напряженности, а инструментом устойчивого развития для всех заинтересованных сторон. Рассмотренный в настоящей работе вариант трансграничного использования водных ресурсов может дать начало дальнейшим исследованиям в этой области.

Выводы по 3-й главе

Основной результат третьей главы исследования представляет собой развитие подходов к оценке водных ресурсов посредством их дополнения авторскими методологическими приемами, построенными на переходе от формального учета их фактического наличия к анализу механизмов использования в экономике. Авторский подход на основе общей идеи «виртуальной воды» позволяет выйти за рамки устоявшихся методик, фокусирующихся на физических параметрах ресурса, и перейти к оценке потоков воды в виде водоемкой и энергоемкой продукции.

Научно-практическая значимость разделов 3.1 и 3.2 заключается во введении категоризации «виртуальной воды» (промышленная, сельскохозяйственная и трансграничная) с включением гидроэнергетического сектора. В разделе 3.3 обоснован и представлен вариант территориального распределения гидроэнергетической ренты как инструмента получения экономических выгод от использования бесплатного природного ресурса (воды). Расчет ренты и ее распределение на примере Ангарского каскада ГЭС позволяет перейти к конкретным стоимостным измерениям, которые могут служить основой для формирования региональных рентных фондов.

Дано обоснование возможностей экспорта байкальской воды в вододефицитные регионы Северо-Восточной Азии посредством рассмотрения конкретных сценариев реализации водных ресурсов с учетом современных требований к уникальной экосистеме Байкала. Они включают как расширение производства бутилированной воды (раздел 3.4), так и возможное строительство водовода (раздел 3.5).

Таким образом, полученные результаты создают научную основу для формирования новой составляющей экономико-географической парадигмы управления и пользования водными ресурсами, в которой акцент смещается с оценки только физических параметров ресурсов на анализ экономических механизмов их использования. Такой подход позволяет разработать комплексные механизмы экономического развития территорий, может иметь не только региональное, но и общероссийское значение для формирования современной методики оценки водных ресурсов в условиях трансграничных бассейнов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного исследования получены следующие результаты.

Усовершенствована методология экономико-географической оценки водных ресурсов и их использования. В рамки оценки включены гидромелиоративная, водно-рекреационная и впервые введенная водно-экологическая составляющие. По бассейновому принципу и широкому спектру природных и социально-экономических условий обосновано выделение АБР как удобной модельной территории исследования. Опорными определены натуральные, балльные, стоимостные оценки, рентный подход. Наглядность полученных результатов обеспечена табличными, графическими и картографическими материалами.

Расширены и актуализированы по современным данным главные виды водопользования. Оценка водных ресурсов для водоснабжения выполнена по показателю стока, дополненного стоимостной оценкой затрат и расчетами водообеспеченности территории и населения. Гидроэнергетические ресурсы оценены по среднегодовой выработке электроэнергии (потенциальной и фактической), расширенной стоимостным параметром реализации гидроэлектроэнергии на основе современных тарифов. Оценка рыбных ресурсов осуществлена по данным о запасах и фактическом вылове рыбы; выполнены расчеты территориального распределения стоимости запасов и объемов вылова.

Разработаны авторские подходы к оценке состояния и использования водных ресурсов. Оценка воднотранспортной составляющей – по длинам судоходных путей с анализом грузо- и пассажироперевозок; гидромелиоративные ресурсы оценены по площадным параметрам мелиоративных земель; водно-рекреационные ресурсы – по длинам берегов водных объектов с расчетами обеспеченности населения берегом; водно-экологический потенциал – по комплексу параметров (самоочищение,

сточные воды, загрязненность, антропогенная нагрузка). Общая ценность водных ресурсов определена на базе балльного интегрального подхода (взвешенная сумма баллов по показателям наличия ресурсов).

В рамках возможностей развития методов экономико-географической оценки использования водных ресурсов предложены и реализованы новые подходы. На основе общей идеи «виртуальной воды» введена ее категоризация, определены ее объемы, дана картографическая интерпретация результатов. Представлен метод оценки использования водных ресурсов через «виртуальную воду» в гидроэнергетике; рассчитан удельный вес территорий с энергоемкими предприятиями АБР. Разработан вариант территориального распределения гидроэнергетической ренты ГЭС Ангарского каскада. Проанализированы перспективы экспорта водных ресурсов из АБР в вододефицитные регионы Северо-Восточной Азии.

Комплекс результатов оценки водных ресурсов расширяет экономико-географические исследования водопользования и природопользования в целом. Полученные результаты отражают актуальную картину водопользования в АБР. Совершенствование оценки заключается в переходе от учета наличия ресурсов к анализу механизмов их использования и выявлению проблем водопользования в АБР. Научно-практическую ценность представляет реализованный дифференцированный подход к оценке водных ресурсов с учетом всех форм их использования, что особенно важно для территорий с доминирующей ролью водного фактора при определении векторов социально-экономического развития. Данный подход может быть применен в исследованиях водных ресурсов других территорий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Авакян А.Б., Бойченко В.К., Салтанкин В.И. Рекреационное использование водных объектов Московской области (состояние, проблемы, перспективы) // Водные ресурсы. – 1983. – № 4. – С.125–133.

Авакян А.В., Салтанкин В.П. Значение водных ресурсов для рекреации // Роль водных ресурсов в жизни страны. – 1987. – С. 76–81.

Администрация г. Иркутска. Информация по тарифам на услуги (работы) [Электронный ресурс] // URL: <https://admirk.ru/city/tarify-na-tovary-i-uslugi/informatsiya-po-tarifam-na-tovary-i-uslugi/> (дата обращения: 07.01.2026).

Алексеевский Н.И., Заславская М.Б., Гончаров А.В. Методические подходы к изучению и параметризации качества воды // Вестник Московского университета. – 2016. – № 2. – С. 13–21.

Амерханов Р.А., Бутузов В.А., Гарькавый К.А. Состояние и возможности потенциала гидроэнергетических ресурсов рек и водохранилищ Краснодарского края // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2008. – № 14. – С. 179–184.

Андреев А.В., Широков В.Н. Водно-рекреационные ресурсы центрально-черноземных областей // Проблемы региональной экологии. – 2007. – № 2. – С. 71–77.

Андреева И.В., Циликаина С.В. Ландшафтно-географический метод пространственной оценки водноресурсного потенциала для целей рекреационного использования // Водное хозяйство России. – 2017. – № 5. – С.34–50.

Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Фиапшев А.Г. Определение агроэкологического и мелиоративного потенциала агромелиоландшафтов // Результаты современных научных исследований и разработок. – 2017. – С. 24–27.

Артемников А.И., Медведева О.Е. Стоимостная оценка водных ресурсов России по водной ренте // Имущественные отношения в РФ. – 2017. – № 8. – С. 62–72.

Атлас мирового водного баланса. – М.: Гидрометеиздат, 1974.

Атлас. Иркутская область: экологические условия развития. – М., Иркутск, 2004.

Афони́на Т.Е., Пономаренко Е.А., Просви́рин Ю.В. и др. Бесхозные мелиоративные земли в Иркутской области, их характеристика и перспективы использования. – М.: ООО «Издательско-книготорговый центр Колос-с», 2024. – 160 с.

Байкальский филиал ФГУП «Госрыбцентр» [Электронный ресурс] // URL: <https://baikal.vniro.ru/ru/> (дата обращения: 07.01.2026).

Бакланов П.Я. Динамика природно-ресурсного потенциала и устойчивое развитие Дальневосточного региона России // Проблемы регулирования экономических и социальных процессов в России при переходе к рыночной экономике. – 1998. – С. 3–6.

Бакланов П.Я. Динамика природно-ресурсного потенциала территории и методы ее оценки // География и природ. ресурсы. – 2000. – № 3. – С. 10–16.

Бакланов П.Я., Поярков Б.В., Каракин В.П. Природно-хозяйственное районирование территории: общая концепция и исходные принципы // География и природные ресурсы. – 1984. – № 1. – С. 7–15.

Безруков Л.А., Гагаринова О.В., Кичигина Н.В., Корытный Л.М., Фомина Р.А. Водные ресурсы Сибири: состояние, проблемы и возможности использования // География и природные ресурсы. – 2014. – № 4. – С. 30–41.

Безруков Л.А., Савельев В.А., Никольский А.Ф., Подковальников С.В. Байкал и гидроэнергетика: экология и экономика // География и природные ресурсы. – 1997. – С. 158–168.

Белкина Е.Н., Черепухин Т.Ю. Ресурсный потенциал региона: формирование, оценка, перспективы развития: монография / Е.Н. Белкина. – Ставрополь: Фабула, 2013. – 185 с.

Бендерский Ю.Г., Варфоломеев И.В., Лопатин А.П. Проблемы экономической оценки природно-ресурсного потенциала Красноярского края. – Красноярск: Кларетинум, 2001. – 76 с.

Бигеев В.А., Харченко А.С., Потапова М.В., Лунев У.Д., Потапов И.М., Юдин Д.В. Изучение процесса комбинированного водородно-углеродного восстановления железоникелевых руд // Теория и технология металлургического производства. – 2022. – № 3 (42). – С. 4–10.

Бизнес-план. Производство бутилированной воды [Электронный ресурс] // URL: <https://www.zippia.com/advice/largest-bottled-water-companies/> (дата обращения: 07.01.2026).

Борисов Г.О. Проблемы и перспективы развития энергетики Бурятии // ЭКО. – 2018. – № 10. – С. 49–64.

Бочаров М.А., Давиденко И.В., Полеванов В.П. Байкал: мировой стратегический источник питьевой воды // Промышленные ведомости. – 2008. – № 3–4.

Бочко Т.Ф., Меряхина И.А. Агроэкологическая эффективность использования земель рисовых мелиоративных агроландшафтов на основании оценки агроресурсного потенциала территории // Живые и биокосные системы. – 2014. – № 7. – С. 10.

Боярко Г.Ю. Экономика минерального сырья. – Томск: Аудит-информ, 2000. – 365 с.

Братский Аллюминиевый завод. Экологическая реконструкция Проектная документация [Электронный ресурс] // URL: <https://rusal.ru/sustainability/environmentalprotection/slushaniya/Перечень%20мероприятий%20по%20охране%20окружающей%20среды%20БРАЗ%20440.01021.000000.2.4%20ООС1.1%20Том%208.1.1%20Кни%202.pdf> (дата обращения: 07.12.2025).

Булыгин В.В., Никольский А.Ф., Безруков Л.А. Проблемы установления рентных и компенсационных отношений при пользовании

гидроэнергоресурсами Ангары // Управление водопользованием Ангары. – М.: МОНФ. – 1999. – С. 81–93.

Буриева М.Ч. Эффективность мелиоративных мероприятий как фактор рационализации использования мелиоративно-ирригационного потенциала аридного региона // Земледелец. – 2013. – № 3. – С.59–60.

Буряад унэн [Электронный ресурс] // URL: <https://burunen.ru/news/society/133500vmongoliipovyshenytsenynaelektroenergiyu-/> (дата обращения: 07.12.2025).

БЭМО [Электронный ресурс] // URL: <https://boaz-zavod.ru/about/history-of-the-project-bemo/> (дата обращения: 07.12.2025).

Вендров С.Л. Ресурсы поверхностных вод и их использование // Роль водных ресурсов в жизни страны. – 1987. – С. 7–21.

Вернадский В.И. История природных вод. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – Т. 4. – 651 с.

Викулов В.Е. Режим особого природопользования: на примере озера Байкал / В.Е. Викулов. – Новосибирск: Наука, 1982. – 192 с.

Винокуров И.О. К вопросу об определении периодов повышенной и пониженной водности рек // Молодой ученый. – 2011. – Т. 1. – № 3 (30). – С. 72–74.

Водные ресурсы и водный баланс территории Советского Союза. – Л.: Гидрометиздат, 1967. – 199 с.

Водный кодекс РФ [Электронный ресурс] // URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/ (дата обращения: 07.04.2026).

Воронова З.Б. К оценке величины промыслового возврата Байкальского омуля посольской популяции // Проблемы сохранения запаса промысловых рыб. – 2023. – С. 53–60.

Восточно-Сибирское речное пароходство [Электронный ресурс] // URL: <https://vsrp.ru/> (дата обращения: 07.12.2025).

Вострова Р.Н. Гидравлический расчет напорного трубопровода в системе водоснабжения // Учебно-методическое пособие для студентов строительного и заочного факультетов. – Гомель. – 2018. – 42 с.

Гагаринова О.В. Условия самоочищения поверхностных вод бассейна оз. Байкал // Водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии. – 2012. – С. 27–30.

Гагаринова, О.В. Устойчивость природных вод бассейна озера Байкал к антропогенным воздействиям // География и природные ресурсы. – 2015. – № 1. – С. 46–54.

Гармаев Е.Ж., Болгов М.В., Аюржанаев А.А., Цыдыпов Б.З. Водные ресурсы Монголии и их современное состояние // Метеорология и гидрология. – 2019. – № 10. – С. 40–49.

Гарцман И.Н., Казанский Б.А., Корытный Л.М. Структурная мера речных систем и ее индикативные свойства (на примере систем Южно-Минусинской котловины) // Доклады Института географии Сибири и Дальнего Востока. – 1976. – №. 49. – С.54–60.

Гидроэнергетика России и зарубежных стран, 2022 [Электронный ресурс] // URL: <https://www.csr.ru/upload/iblock/355/4of2a28shu3m69je7stnbk0lc2lt5knt.pdf> (дата обращения: 07.12.2024).

Голуб А.А., Струкова Е.Б. Экономика природных ресурсов. – М.: Аспект Пресс, 2001. – 318 с.

Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области [Электронный ресурс] // URL: <https://irkobl.ru/region/ecology/doklad/> (дата обращения: 02.01.2026).

Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области [Электронный ресурс] // URL: https://egov-buryatia.ru/mpr/activities/reports_and_reports/gosudarstvennyu-doklad.php (дата обращения: 02.01.2026).

Государственный информационный ресурса бухгалтерской (финансовой) отчетности [Электронный ресурс] // URL: <https://b2b.house/> (дата обращения: 13.03.2026).

Гофман К.Г. Экономическая оценка природных ресурсов в условиях социалистической экономики. – М.: Наука, 1977. – 237 с.

Грайворонский В.В. Транспорт Монголии // Восточная аналитика. – 2020. – № 3. – С. 61–70.

Группа «Илим» [Электронный ресурс] // URL: <https://www.ilimgroup.ru/company/overview/> (дата обращения: 07.12.2025).

Гусев В.А. Природные ресурсы и их использование. – Саратов, 2012. – 37 с.

Данилов-Данильян В.И. Водные ресурсы мира и перспективы водохозяйственного комплекса России. – М.: Институт устойчивого развития, 2009. – 88 с.

Данилов-Данильян В.И., Демин А.П., Пряжинская В.Г., Подкидышева И.В. Рынки воды и водохозяйственных услуг в мире и Российской Федерации // Водные ресурсы. – 2015. – Т. 42. – №2. – С. 229–239.

Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. Потребление воды: экологические, экономические, социальные и политические аспекты. – М.: Наука, 2006. – 218 с.

Джеймс П., Мартин Дж. Все возможные миры. – М.: Прогресс, 1988. – 671 с.

Дмитриев Г.С., Минин В.А. Гидроэнергетический потенциал малых рек Мурманской области // Энергия: экономика, техника, экология. – 2008. – № 8. – С. 15–22.

Дмитриевский Ю.Д. Внутренние воды Африки и их использование. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 382 с.

Долгов С.В. Водный потенциал Волгоградской области и его современные изменения // Известия РАН. Серия географическая. – 2018. – № 4. – С. 77–88.

Евстропьева О.В. Территориальное развитие туризма на побережье озера Байкал: перспективы и противоречия // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геоэкология. – 2021. – С. 59–70.

Егоров А.О., Пичугова О.А. Исследование структуры и степени освоения гидроэнергетического потенциала ГЭС России // Известия Санкт-Петербургского государственного университета. – 2023. – № 2 (140). – С. 34–40.

Емельянова В.П., Данилова Г.Н., Колесникова Т.Х. Оценка качества поверхностных вод суши по гидрохимическим показателям // Гидрохимические материалы. – 1983. – Т. 88. – С. 119–120.

Енисейское бассейновое водное управление [Электронный ресурс] // URL: <https://skiovo.enbv.ru/> (дата обращения: 10.04.2026).

Енисейское речное пароходство [Электронный ресурс] // URL: <https://www.e-river.ru/company/holding/lesosibirsk-port/> (дата обращения: 07.12.2025).

Енисейское Территориальное управление Федерального агентства по рыболовству [Электронный ресурс] // URL: <https://etu.fish.gov.ru/> (дата обращения: 07.12.2025).

Заиканов В.Г., Минакова Т.Б. Методические основы геоэкологической оценки урбанизированных территорий // Геоэкология. – 1995. – № 5. – С. 63–70.

Заносова В.И., Брыкина И.Г., Пушкарева Т.И. Основные принципы рационального использования водно-ресурсного потенциала в гидромелиорации // Агроэкология. – 2011. – Вып. 85. – № 11. – С. 14–17.

Знаменский В.А. Природное разграничение территории как основа государственного районирования России и путь к снижению экономических потерь // π-Economy. – 2014. – С. 91–97.

Иванова В.И., Манджиева Т.Н. Использование водных ресурсов Республики Калмыкия для целей рекреации // Основные результаты научных исследований института за 2017 год. – С. 170–177.

Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС [Электронный ресурс] // URL: <https://base.garant.ru/71287548/c9c989f1e999992b41b30686f0032f7d/> (дата обращения: 16.03.2026).

Информационный портал ФГБНУ ВНИИ «Радуга» [Электронный ресурс] // URL: <https://inform-raduga.ru/> (дата обращения: 07.12.2025).

Иркутскэнергосбыт. Тарифы на электрическую энергию для населения и приравненных к нему категорий потребителей по Иркутской области на 2025 год [Электронный ресурс] // URL: <https://sbyt.irkutskenergo.ru/qa/7031.html?ysclid=mb370hm66f631125685> (дата обращения: 07.12.2025).

Исаченко А.Г. Экологический потенциал ландшафта // Известия ВСГО. – 1992. – Вып. 4. – С. 305–316.

Ишмуратов Б.М. Ноосфера, экономический рост и природопользование // Природно-ресурсный потенциал и природопользование. – Иркутск: ИГ СО РАН АН СССР, 1989. – С. 7–29.

Казанский Б.А. Топологические характеристики водосборов // Климат и воды Сибири. – 1980. – С. 219–227.

Калимуллина Д.Д., Гафуров А.М. Потребности в водоснабжении и водоотведении на тепловых электрических станциях // Инновационная наука. – 2016. – С. 98–99.

Кобалинский М.В., Симонов К.В. Оценка и распределение гидроэнергетической ренты Красноярского края // Системный анализ и информационные технологии САИТ-2019. Труды Восьмой международной конференции. – 2019. – С. 171–174.

Коломыченко А.А. Потенциал гидроэнергетических ресурсов России // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им.

В.Г. Шухова, посвященная 170-летию со дня рождения В.Г. Шухова. – 2023. – С. 136–140.

Колосовский Н.Н. Производственно-территориальное сочетание (комплекс) в советской экономической географии // География хозяйства СССР (1917–1947). – М.: Географгиз, 1947. – С. 133–168.

Колосовский Н.Н. Теория экономического районирования. – М.: Мысль, 1969. – 336 с.

Коробкина Е.А., Филиппова И.А., Харламов М.А. Оценка стока в бассейне р. Дон: необходимость смены парадигмы гидрологических расчетов // Водные ресурсы. – 2020. – Т. 47. – № 6. – С. 663–673.

Корытный Л.М. Бассейновая концепция в природопользовании. – Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2001. – 163 с.

Корытный Л.М. Водный фактор позиционирования Байкальского региона в России и Восточной Азии // Устойчивое развитие в Восточной Азии: актуальные эколого-географические и социально-экономические проблемы. – 2018. – С. 111–114.

Корытный Л.М. Геосистемно-гидрологический подход к природно-хозяйственному районированию // География и природные ресурсы. – 1987. – № 2 – С. 152–158.

Корытный Л.М. Основы природопользования: учебное пособие. – М.: Юрайт, 2017. – 374 с.

Корытный Л.М. Речной бассейн как единица природно-хозяйственного районирования // Роль географии в ускорении НТП. – Иркутск, 1986. – С. 110–112.

Корытный Л.М., Безруков Л.А. Водные ресурсы Ангаро-Енисейского региона. – Новосибирск: Наука, 1990. – 214 с.

Корытный Л.М., Бережных В.В., Машуков М.Ю. Возможности использования байкальской воды в Китае и Монголии // ЭКО. – 2025. – № 1 (600). – С.220–231.

Корытный Л.М., Жерелина И.В. Международные речные и озерные бассейны Азии: конфликты, пути сотрудничества // География и природные ресурсы. – 2010. – №2. – С. 11–19.

Корытный Л.М., Заборцева Т.И., Евстропьева О.В. Зеленая экономика в социально-экономическом развитии Байкальского региона // Эколого-географические проблемы перехода к зеленой экономике. – 2019. – С. 23–43.

Корытный Л.М., Машуков М.Ю. Водный потенциал Ангаро-Байкальского региона: балльная экономико-географическая оценка // Проблемы региональной экологии. – 2024. – № 4. – С. 64–71.

Корытный Л.М., Машуков М.Ю. О делимитации восточного пространства Евразии // Тихоокеанская география. – 2024. – № 2 (18). – С. 5–19.

Корытный Л.М., Машуков М.Ю. Место Ангаро-Байкальского региона в географическом пространстве Северо-Восточной Азии // Современная Евразия: общественно-географический анализ. – 2023. – С. 32–35.

Корытный Л.М., Башалханова Л.Б., Веселова В.Н., Машуков М.Ю. Картографический анализ влияния гидроклиматических факторов на здоровье населения Азиатской России // География и природные ресурсы. – 2025. – № 5. – С. 147–153.

Корытный Л.М., Фомина Р.А. Атласное картографирование водных ресурсов Азии: современное состояние и перспективы // Известия Иркутского государственного университета. – 2015. – Т. 13. – С. 88–97.

Косолапов О.В. Природный потенциал региона: сущность и структура // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2012. – № 8. – С. 31–36.

Костакова В.В., Иванова И.А. Торговля виртуальной водой как новый способ борьбы с дефицитом пресной воды в мире // Проблемы управления. – 2018. – С. 279-282.

Котляров Е.А. География отдыха и туризма. – М.: Мысль, 1978. – 238 с.

Красноярскэнергосбыт. Тарифы с 01.07.2024 по 01.07.2025 [Электронный ресурс] // URL: <https://krsk-sbit.ru/chastnymklientam/vse-oraschetakh/elektroenergiya/tarify/tarify-na-2024-god/> (дата обращения: 07.12.2025).

Круть И.В., Забелин И.М. Очерки истории представлений о взаимоотношении природы и общества: (Общенауч. и геол.-геогр. аспекты). – М.: Наука, 1988. – 414 с.

Кутелева Д.С., Горбатко С.В. Методы обработки оборотных вод металлургических предприятий // Металлургия XXI столетия глазами молодых. – 2023. – С. 173–174.

Ланцова И.В. Геоэкологическая оценка и рациональное использование рекреационного потенциала береговых зон водохранилищ: дис. д-ра геогр. наук. – М., 2009. – 359 с.

Лопатовская О.Г. Засоленные почвы Приольхонья и острова Ольхон. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. – 205 с.

Лукьянчиков Н.Н. Экономико-организационный механизм управления окружающей средой и природными ресурсами. – М.: Изд-во НИИ-Природа, 1999. – 232 с.

Львовский В.А., Румянцев В.Н. Об изученности гидроэнергетического потенциала рек России // Гидротехническое строительство. – 2012. – №8. – С. 11–14.

Лю Ц., Дун С., Мао Ц. Комплексная оценка экологической емкости водных объектов Китая // География и природные ресурсы. – 2012. – № 1. – С. 138–145.

Мамед-Заде И.М., Оруджалиев Ф.С. Экономическая оценка водных ресурсов Азербайджанской республики. Обзорная информация. – Баку: АзНИИНТИ, 1991. – 30 с.

Машуков М.Ю. Воднорекреационный потенциал Ангаро-Байкальского региона // География, экология, туризм: научный поиск студентов и аспирантов. – 2025. – С. 140–143.

Машуков М.Ю. Водноэкологический потенциал Ангаро-Байкальского региона // Географические знания и вызовы нового времени. – 2024. – С. 206–209.

Машуков М.Ю. Воднотранспортный потенциал Ангаро-Байкальского региона // Семнадцатые Байкальские социально-гуманитарные чтения. – 2025. – С. 41–46.

Машуков М.Ю., Корытный Л.М. Ангаро-Байкальский регион в Енисейском природно-ресурсном районе и его структура // Междисциплинарные подходы в биологии, медицине и науках о Земле: теоретические и прикладные аспекты. – 2023. – С. 66–69.

Медведкова Э.А. Особенности хозяйственного освоения территории Среднего Приангарья // Среднее Приангарье (географическое исследование хозяйственного освоения таежной территории). – 1975. – С. 15–86.

Мерзликина Ю.Б., Крутикова К.В., Прохорова Н.Б., Морозова Е.Е. Об актуальности совершенствования методологии стоимостной оценки водных ресурсов // Водное хозяйство России. – 2017. – № 1. – С. 50–57.

Министерство тарифной политики Красноярского края [Электронный ресурс] // URL: https://www.krskstate.ru/dat/bin/docs_attach/178879_894_raspoznan.pdf (дата обращения: 07.12.2025).

Миц А.А. Экономическая оценка природных ресурсов. – М.: Мысль, 1972. – 302 с.

Миц А.А., Кохановская Т.Г. Опыт комплексной оценки природно-ресурсного потенциала районов СССР // Известия АН СССР. Серия географическая. – 1973. – №5. – С. 55–56.

Миркин А., Яицких Г., Сюняева Г., Яицких В. Снижение энергопотребления на НПЗ // Oil& Gas Journal Russia. – 2014. – С. 40–43.

Михайлов Ю.П. Роль географии в разработке проблемы освоения территории СССР // Известия ВГО. – 1982. – Т. 114. – Вып. 6. – С. 489–497.

Нагаева О.С. Гидроэнергетическая рента Восточной Сибири: учитываются ли интересы регионов? // Эффективное управление экономикой: проблемы и перспективы. – 2025. – С. 111–114.

Никольский А.Ф. Геоэкономический воспроизводственный процесс: основы теории и принципы управления. – Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2004. – 168 с.

Никольский А.Ф. Кто должен получать ренту? Оценка условной стоимости компании «Иркутскэнерго» по величине гидроэнергетической ренты // ЭКО. – 2017. – № 6. – С. 115–129.

Новоселова И.Ю. Теоретико-методические основы оценки природно-ресурсного потенциала региона // Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право. – 2011. – № 4. – С. 144–148.

Нуксунова А.М. Досуговое поведение россиян // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. – 2010. – № 4 (98). – С. 234–246.

Олдак П.Г. Равновесное природопользование. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1983. – 128 с.

Парфенова Е.И., Чебакова Н.М., Швецов Е.Г. Изменение экологического потенциала и суровости климата Средней Сибири к концу текущего века по сценариям СМIP5 // Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды. Основные результаты и пути развития. – 2017. – С. 63–64.

Петерфельд В.А., Соколов А.В. Современное состояние запасов омуля в озере Байкал // Рыбное хозяйство. – 2016. – № 3. – С. 72–75.

Пителин А.К. Оценка нефтяной ренты в Российской Федерации // Экономическая наука современной России. – 2021. – № 4 (95). – С. 97–109.

Пластинин Л.А., Ступин В.П. Картографо-космический мониторинг зоны воздействия водохранилищ Ангарского каскада. – Иркутск: Изд-во ИрННТУ, 2018. – 180 с.

Полтерович В., Попов В., Тонис А. Экономическая политика, качество институтов и механизмы «ресурсного проклятия» // Модернизация экономики

и общественное развитие: VIII Международная научная конференция. – 2007. – 98 с.

Попова Н.Б., Ряполова Н.Л. Оценка эколого-географических параметров ландшафтных провинций Западно-Сибирского севера // Вестник СГУИТ. – 2017. – Т.22. – №3. – С. 228–239.

Потапов Л.В., Жигмытов Б.Т. Гидроэнергетическая рента Байкальской природной территории: история, стратегическое планирование и общественное согласие // Вестник Бурятского научного центра СО РАН. – 2017. – № 1 (25). – С. 116–121.

Поярков Б.В., Худяков Г.И., Милашевич В.В. Географические основы рационального природопользования. – М.: Наука. – 1987. – 160 с.

Преображенский В.С., Веденин Ю.А География и отдых. – М.: Знание. – 1971. – 48 с.

Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Красноярского края от 17.07.2014 № 1/760-од «Об утверждении Перечня рыбопромысловых участков Красноярского края» [Электронный ресурс] // URL: <http://www.zakon.krskstate.ru/> (дата обращения: 07.12.2025).

Приказ Минсельхоза России от 24.04.2020 № 226 (ред. от 22.07.2022, с изм. от 10.12.2024) Об утверждении правил рыболовства для Байкальского рыбохозяйственного бассейна [Электронный ресурс] // URL: <https://sudact.ru/law/prikaz-minselkhoza-rossii-ot-24042020-n-226/> (дата обращения: 07.12.2025).

Приказ Федеральной антимонопольной службы от 19 декабря 2025 г. № 1128/25 «Об утверждении цен (тарифов) на электрическую энергию на 2026 год, поставляемую в условиях ограничения или отсутствия конкуренции при введении государственного регулирования» [Электронный ресурс] // URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/413442334/> (дата обращения: 07.12.2025).

Пучкин А.М. Развитие водных туристских кластеров // Сервис в России и за рубежом. – 2014. – № 6 (53). – С. 62–72.

Разумовский Ю.В. Природная рента: управление сверхприбылью. – М.: Изд-во «Мирознание», 2019. – 439 с.

Региональная служба по тарифам и ценообразованию Забайкальского края [Электронный ресурс] // URL: <https://media.75.ru/rst/documents/81857/437-пра.pdf> (дата обращения: 07.12.2025).

Реймерс М.Ф. Экология: теории, законы, правила, принципы и гипотезы. – Х.: «Россия Молодая», 1994. – 367 с.

Республиканская служба по тарифам [Электронный ресурс] // URL: https://egov-buryatia.ru/rst/activities/monitoring/tariffs.php?sphrase_id=31228784 (дата обращения: 07.12.2025).

Ресурсы поверхностных вод СССР. – Л.: Гидрометиздат, 1972. – Т. 15. – Вып. 2. – 408 с.

Рогов В.Ю. О направления инновационных разработок по идентификации и крупнотоннажному розливу природной байкальской воды // Вестник ИрГТУ. – 2013. – № 7 (78). – С. 44–50.

Родоман Б.Б. Экологический потенциал административных границ // Региональные исследования. – 2022. – № 3 (77). – С. 54–59

Росгидромет [Электронный ресурс] // URL: <https://www.meteorf.gov.ru/> (дата обращения: 07.12.2025).

Росморречфлот [Электронный ресурс] // URL: <https://morflot.gov.ru/> (дата обращения: 07.12.2025).

Россельхознадзор. Управление Россельхознадзора по Иркутской области и Республике Бурятия [Электронный ресурс] // URL: <https://38.fsvps.gov.ru/news/v-zalarinskom-rajone-priangarja-po-predpisaniju-rosselhozнадзора-vvedeny-v-selhozoborot-656-gektarov-pashni/> (дата обращения: 07.12.2025).

Росстат. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство [Электронный ресурс] // URL: <https://38.rosstat.gov.ru/folder/170307> (дата обращения 16.03.2026).

Росстат. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство [Электронный ресурс] // URL: <https://03.rosstat.gov.ru/cx> (дата обращения: 16.03.2026).

Рунова Т.Г., Волкова И.Н., Нефедова Т.Г. Территориальная организация природопользования. – М.: Наука, 1993. – 207 с.

Рыбалов А.А. Качество окружающей среды: методические подходы, оценки / А.А. Рыбалов. – М.: ВИНТИ, 2001. – Вып. 1. – С. 12–67.

Рыбкина И.Д. Оценка антропогенной нагрузки на водосборную территорию Верхней и Средней Оби // Мир науки, культуры, образования. – №6. – 2010. – С. 295–299.

Рыбкина И.Д., Стоящева Н.В., Курепина Н.Ю., Головин А.В., Седова Е.Ю., Машкина О.В. Оценка антропогенной нагрузки на водные объекты бессточной области Обь-Иртышского междуречья // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2023. – № 87 (2). – С. 264–279.

Ряполова Н.Л. Экологический потенциал экосистем Западно-Сибирского севера: методический подход и географический анализ // Водные и экологические проблемы Обь-Иртышского бассейна: новые вызовы. Ханты-Мансийск: Изд-во Югорского государственного университета. – 2025. – С. 106–111.

Савельева И.Л. Минерально-сырьевые циклы производств. Проблемы районирования и рационального природопользования. – Новосибирск: Наука, 1988. – 133 с.

Сайнбаяр С., Мунхтуяа П., Носов С.И. Анализ эффективности использования сельскохозяйственных земель Монголии // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании. – 2017. – С. 237–242.

Салманов Ш.Р., Матагиров М.А. Водноресурсный потенциал как составная часть производительных сил региона // Вестник Дагестанского государственного университета. – 2011. – Вып. 5. – С. 194–197.

Сельскохозяйственный энциклопедический словарь. – М.: Сов. энцикл., 1989. – 655 с.

Семенов Е.А. Природно-ресурсный потенциал региона: эколого-экономический аспект хозяйственного освоения // Известия Оренбургского аграрного государственного университета. – 2015. – № 1. – С. 199–202.

Система эколого-экономического учета водных ресурсов, 2012 [Электронный ресурс] // URL: https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesf/Seriesf_100r.pdf (дата обращения: 07.12.2024).

Скворцов С.С., Поляков П.А. Мелиоративный потенциал России – как точка роста эффективности использования // Интернаука. – 2023. – № 47-4 (317). – С. 10–12.

Славиковская Ю.О., Игнатьева М.Н., Пустохина Н.Г. Экономика природопользования. – Екатеринбург: УГГУ, 2007. – 706 с.

Современная история Иркутской области: 1991–2021 годы. Историко-политологический аспект: учебное пособие / под ред. Ю.А. Зуляра. – Иркутск: Изд-во ИГУ. – 2023. – 497 с.

Солодун В.И. Агрорландшафтное районирование Иркутской области. – Иркутск: Изд-во ИрГАУ им. А.А. Ежевского, 2016. – 215 с.

Сочава В.Б. Картографические проблемы тематического картографирования // Картографическое обеспечение планирования территориально-производственных систем Сибири и Дальнего Востока. – Иркутск. – 1978. – С. 3–12.

Справочник по проектированию электрических сетей. – М.: ЭНАС, 2012. – 376 с.

Старцева В.В. Водный след и методы оценки // Научное знание современности. – 2023. – № 4 (74). – С. 26–29.

Статистический ежегодник. 2025. Статистический сборник. – Улан-Удэ, 2025. – 372 с.

Судук Е.Ю., Щербакова А.С. Водный след как эколого-экономический инструмент обоснования использования водных ресурсов в Украине //

Современные направления развития физической географии: научные и образовательные аспекты в целях устойчивого развития. – 2019. – С. 265–269.

Сутырина Е.Н. Реакция стока р. Селенги на изменение интенсивности осадков и состояния водосборного бассейна // Известия ИГУ. Сер. Науки о Земле. – 2015. – Т. 13. – С. 120–130.

Сюткин В.М. Экологический мониторинг административного региона (Концепция, методы, практика на примере Кир. Обл.). – Киров: Изд-во ВГПУ, 1999. – 231 с.

Тагиров Р.Р., Спицына Т.П. Разработка системы мониторинга состояния и загрязнения поверхностных вод суши в районе проектирования Нижнебогучанской ГЭС // Известия Байкальского государственного университета. – 2023. – С. 571–579.

Тоняев В.И. География внутренних водных путей СССР. – М.: Транспорт, 1984. – 238 с.

Тусупбеков Ж.А., Ряполова Н.Л. Оценка экологической устойчивости поверхностных вод Западной Сибири // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2019. – №3. – С. 55–60.

Указ Губернатора Иркутской области «Об утверждении схемы и программы развития электроэнергетики Иркутской области на 2021–2025 годы» [Электронный ресурс] // URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/3800202004300007?index=1> (дата обращения: 16.03.2026).

Укрупненные нормы водопотребления и водоотведения для различных отраслей промышленности. – М.: Стройиздат, 1978. – 590 с.

Федеральный закон от 1 мая 1999 г. N 94-ФЗ "Об охране озера Байкал" (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс] // URL: <https://base.garant.ru/2157025/> (дата обращения: 16.03.2026).

Федеральная налоговая служба [Электронный ресурс] // URL: https://www.nalog.gov.ru/rn38/related_activities/statistics_and_analytics/15704603/ (дата обращения: 07.12.2025).

Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] // URL: <https://www.rosstat.gov.ru/compendium/document/13282> (дата обращения: 07.02.2025).

Флерко, Т.Г. Природные ресурсы, их классификация и оценка. – Гомель: ГГУ, 2008. – 15 с.

ФНЦ ВНИИГиМ [Электронный ресурс] // URL: <https://www.vniigim.ru/2025/10/28/заседание-научного-совета-отделения/> (дата обращения: 10.10.2025).

Фортыгина Е.А. Водный кризис в Китае и крупные гидротехнические проекты // Региональная политика: опыт России и Китая. – М.: Ин-т Дальнего Востока РАН. – 2007. – С. 173–200.

Харитонов Г.Б. Анализ возможностей введения рентных платежей в водопользовании // Государственное и муниципальное управление: ученые записки СКАГС. – 2005. – № 1 (2). – С. 154–164.

Харитонов Г.Б. Водная рента в системе платности водопользования // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – №8 (1). – С. 161–163.

Хачатуров Т.С., Лойтер М.Н. Эффективность капитальных вложений и экономическая оценка водных ресурсов // Водные ресурсы. – 1973 – № 1 – С. 22–27.

ХИМТЕХ [Электронный ресурс] // URL: <https://ytspumps.ru/info/articles/spravochnaya/kpd-nasosa/> (дата обращения: 10.10.2025).

Царев, Н.С., Аникин Ю.В., Крутикова К.В. Техничко-экономические расчеты для инвестиционных проектов в сфере водоснабжения и водоотведения: учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 91 с.

Чадраа Б., Гантөмөр Г., Сайнболд С., Баасандорж Ч., Мэндбаяр Б., Пүрэвдалай Э. Тайширын усан цахилгаан станцтай хослон ажиллах нарны цахилгаан станцын судалгаа // Proceedings of the Mongolian Academy of Sciences. – 2016. – Vol. 54. – № 2. – P. 5–9.

Черняев А.М., Дальков М.П., Прохорова Н.Б. Вода России. Водно-ресурсный потенциал. – Екатеринбург: Изд-во «АКВА-ПРЕСС», 2000. – 420 с.

Читаэнергосбыт [Электронный ресурс] // URL: <https://e-sbyt.ru/tarif/90-tarify-na-2025-g.html> (дата обращения: 07.12.2025).

Чупин В.Р., Безруков Л.А., Шенькман Б.М. Основные проблемы питьевого водоснабжения в бассейне Ангары // Управление качеством р. Ангары. – 2000. – С. 119-146.

Шалмуев А.А. Основные составляющие потенциалов регионального развития // Экономическое возрождение России. – 2006. – № 4. – С. 57–61.

Шейнгауз А.С. Избранные труды. – Хабаровск: Изд-во ДВО РАН, 2008. – 656 с.

Шерстянкин П.П. Байкал, питьевая вода и устойчивое развитие: сегодня и в XXI веке // Химия в интересах устойчивого развития. – 1997. – № 5. – С. 443–451.

Шикломанов И.А. Водные ресурсы России и их использование. – СПб: Государственный гидрологический институт, 2008. – 600 с.

Штиль А.В., Пономарев Н.К., Грищук И.И. Влияние строительства Мотыгинской ГЭС на ледовые процессы в нижнем бьефе // Вестник Российского университета дружбы народов. – 2015. – С. 52–56.

Экологический атлас бассейна озера Байкал / гл. ред. В.М. Плюсин, отв. ред. А.Р. Батуев. Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. – 145 с.

Эколого-географический атлас-монография «Селенга-Байкал». – М.: Географический факультет МГУ, 2018 – 288 с.

Электроэнергетический комплекс России [Электронный ресурс] // URL: <https://www.eeseaec.org/elektroenergeticeskij-kompleks-rossii> (дата обращения: 07.12.2025).

Энергетические ресурсы СССР. – М.: Наука, 1967. – 598 с.

Ялмурзина А.А. О торговле «виртуальной» водой // Социально-экономические проблемы развития современной экономики: взгляд молодых ученых. – 2016. – С. 183–186.

Яндыганов Я.Я. Природно-ресурсный потенциал региона. – Екатеринбург: Изд-во УрГЭУ, 2000. – 380 с.

Яновская Н.В., Рыжков Я.Л. Мировые уловы рыбы и нерыбных объектов промысла 2015-2019 (по материалам ФАО) // Статистика мирового рыболовства. – М.: ФГБНУ «ВНИРО», 2021.

«BAIKALSEA Company» [Электронный ресурс] // URL: <https://baikalsea.com/production> (дата обращения: 05.02.2025).

«Legend of Baikal» [Электронный ресурс] // URL: <https://tkbaikalaqua.com/> (дата обращения: 05.02.2025).

«Байкалика» [Электронный ресурс] // URL: <https://baikalika.com/> (дата обращения: 05.02.2025).

«Байкал-Инком» [Электронный ресурс] // URL: <https://baiqal.ru/factory> (дата обращения: 05.02.2025).

AGATA. Обзор рынка бутилированной воды в России, 2017–2024 [Электронный ресурс] // URL: <https://blog.agata.io/ru/markets/bottled-water-russia-2024?ysclid=lt0alrdwz4617670205> (дата обращения: 05.02.2025).

АК&М: как предприятия используют ресурсы во внутреннем контуре [Электронный ресурс] // URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/3800202004300007?index=1> (дата обращения: 10.04.2026).

BDEX. Аналитические данные о зарплатах, населении, ценах, рынке труда в России и мире [Электронный ресурс] // URL: <https://bdex.ru/> (дата обращения: 05.02.2025).

MKRU Улан-Удэ [Электронный ресурс] // URL: <https://ulan.mk.ru/economics/2025/11/17/buryatiya-eksportirovala-v-knr-i-mongoliyu-bolee-30-tys-tonn-zernovoy-produktsii.html> (дата обращения 16.03.2026).

Redbook [Электронный ресурс] // URL: <https://redbook.burpriroda.ru> (дата обращения: 07.12.2025).

Rusprofile [Электронный ресурс] // URL: <https://www.rusprofile.ru/> (дата обращения: 07.12.2025).

Allan J.A. Virtual Water – the Water, Food, and Trade Nexus. Useful Concept or Misleading Metaphor? // *Water International*. – 2011. – Vol. 36. – P. 1009–1022.

Allan J.A. Virtual water: a strategic resource. Global solutions to regional deficits // *Groundwater*. – 1998. – Vol. 36., № 4. – P. 545–546.

CAWater-Info [Электронный ресурс] // URL: <https://cawater-info.net/bk/4-2-1-1-3-3.htm> (дата обращения: 07.12.2025).

Deshaies M., Merenne-Schoumaker B. Natural resources, raw materials and geography. The example of energy and mineral resources // *BSGLg*. – 2014. – P. 53–61.

Fenneman N.M. Classification of natural resources // *Science*. – 1925. – Vol. 61 (1573). – P. 191–197.

Food and Agriculture Organization of the United Nations [Электронный ресурс] // URL: <https://www.fao.org/sustainable-development-goals-data-portal/data/indicators/642-water-stress/ru> (дата обращения: 07.12.2025).

Ge L., Xia R. Research on comprehensive investigation work system of natural resources // *Journal of Natural Resources*. – 2020. – Vol. 5 (9). – 2254 p.

Global Trends 2015: A Dialogue about the Future with Nongovernment Experts. – Washington.: National Intelligence Council, 2000. – 86 p.

Gosh N., Bandyopadhyay J. Methods of Valuation of Water Resources: A Review // *South Asian Water Studies*. – 2009. – Vol. 1 (1). – P. 19–50.

Groom B., Koundouri P. The Economics of Water Resource Allocation: Valuation Methods and Policy Implications // Water Resources Allocation: Policy and Socioeconomic Issues in Cyprus. – 2011. – P. 1–26.

Hoekstra A.Y., Mekonnen M.M. The water footprint of humanity // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2012. – Vol. 109. – № 9. – P. 3232–3237.

Hoekstra A.Y., Chapagain A.K., Oel P. Advancing Water Footprint Assessment Research: Challenges in Monitoring Progress towards Sustainable Development Goal 6 // Water. – 2017. – № 9. – 438 P.

Imarcgroup [Электронный ресурс] // URL: <https://www.imarcgroup.com/bottled-water-market> (дата обращения: 07.12.2024).

Inner Engineering [Электронный ресурс] // URL: <https://inner.su/articles/nasosy-i-davlenie/> (дата обращения: 07.12.2024).

Kouadio C.A. et. al. Assessing the Hydropower Potential Using Hydrological Models and Geospatial Tools in the White Bandama Watershed (Côte d'Ivoire, West Africa) // Frontiers in Water. – 2022. – Vol. 4. – 14 p.

MegaTrends [Электронный ресурс] // URL: <https://megatrends.su/blog/fresh-water-market-capacity/> (дата обращения: 07.12.2025).

Mongolian Business Database [Электронный ресурс] // URL: <http://mongolianbusinessdatabase.com/base/welcome/> (дата обращения: 07.04.2026).

Schumacher E. F. Small is beautiful. – New-York: Hartley & Marks Publishers, 1999. – 286 p.

Shiklomanov I.A. Appraisal and Assessment of World Water Resources // Water International. – 2000. – P.11–32.

Sohar Aluminium [Электронный ресурс] // URL: <https://www.sohar-aluminium.com/> (дата обращения: 16.03.2026).

The 10 Largest Bottled Water Companies in The World [Электронный ресурс] // URL: <https://www.zippia.com/advice/largest-bottled-water-companies/> (дата обращения: 13.06.2026).

Traore D.L., Camara Y., Sakouvogul A., Keita M. Evaluation Of The Hydroenergetic Potential Of The Fall From Kalako To Dabola, Guinea // International Journal of Advanced Research and Publications. – 2019. – Vol. 3. – 3 p.

World population review [Электронный ресурс] // URL: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/bottled-water-cost-by-country> (дата обращения: 07.12.2025).

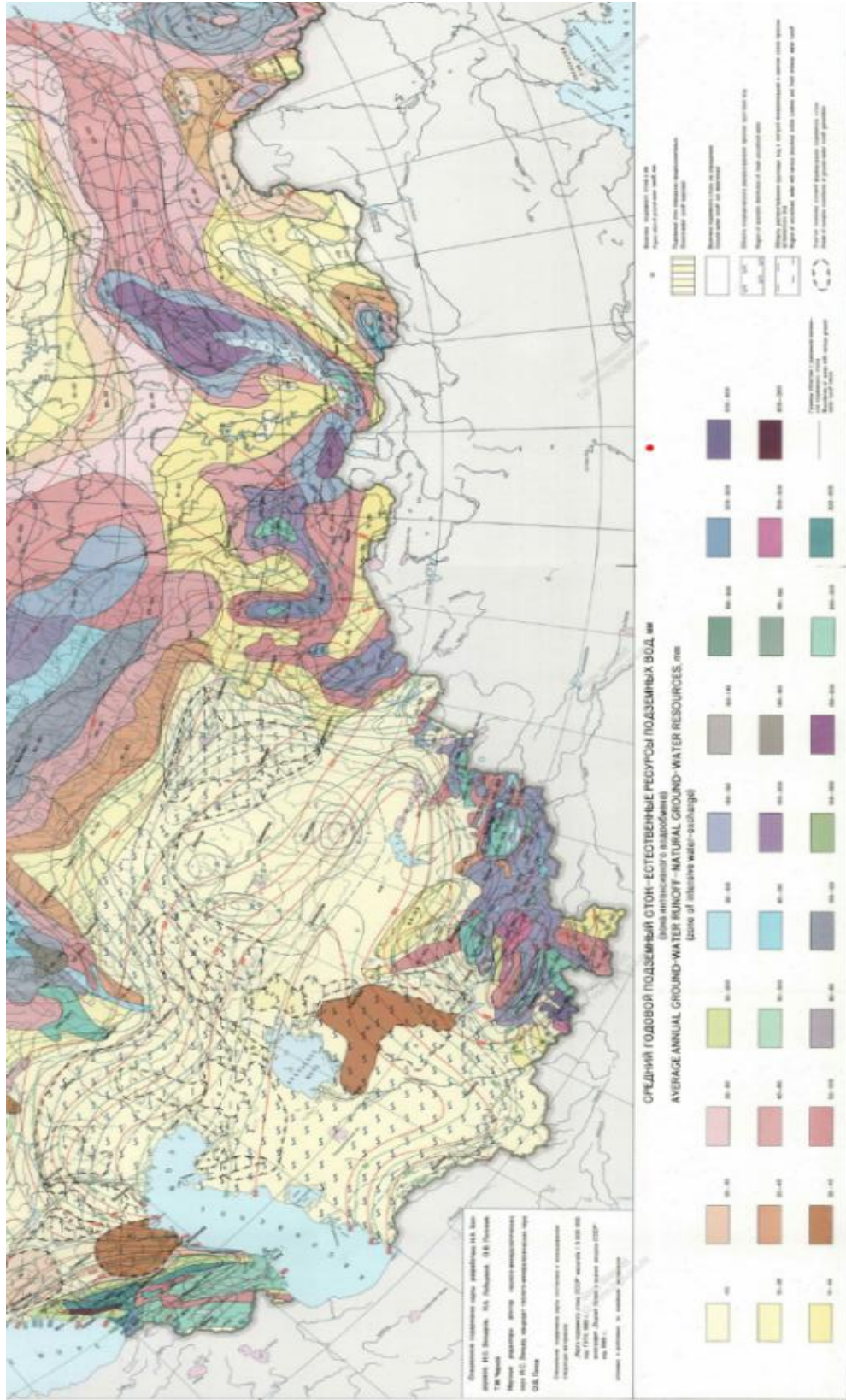
Yang H., Zenhder A. «Virtual water»: An unfolding concept in integrated water resources management // Water Resources Researchю – 2007. – Vol. 43. – 10 p.

Zimmermann E.W. World Resources and Industries. – New York: Harper and Brothers, 1951. – 832 p.

ПРИЛОЖЕНИЯ

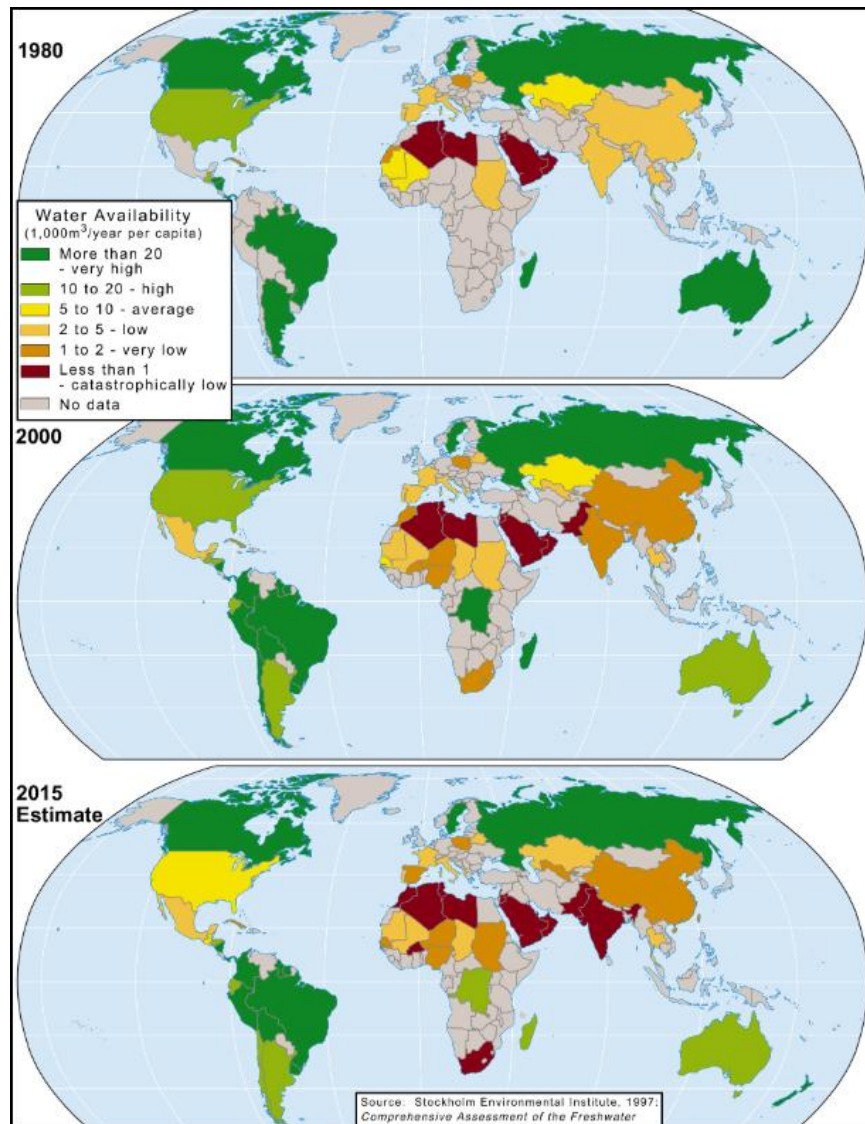
Приложение А

Фрагмент карты основных элементов водного баланса и водных ресурсов СССР (Атлас мирового водного баланса, 1974)



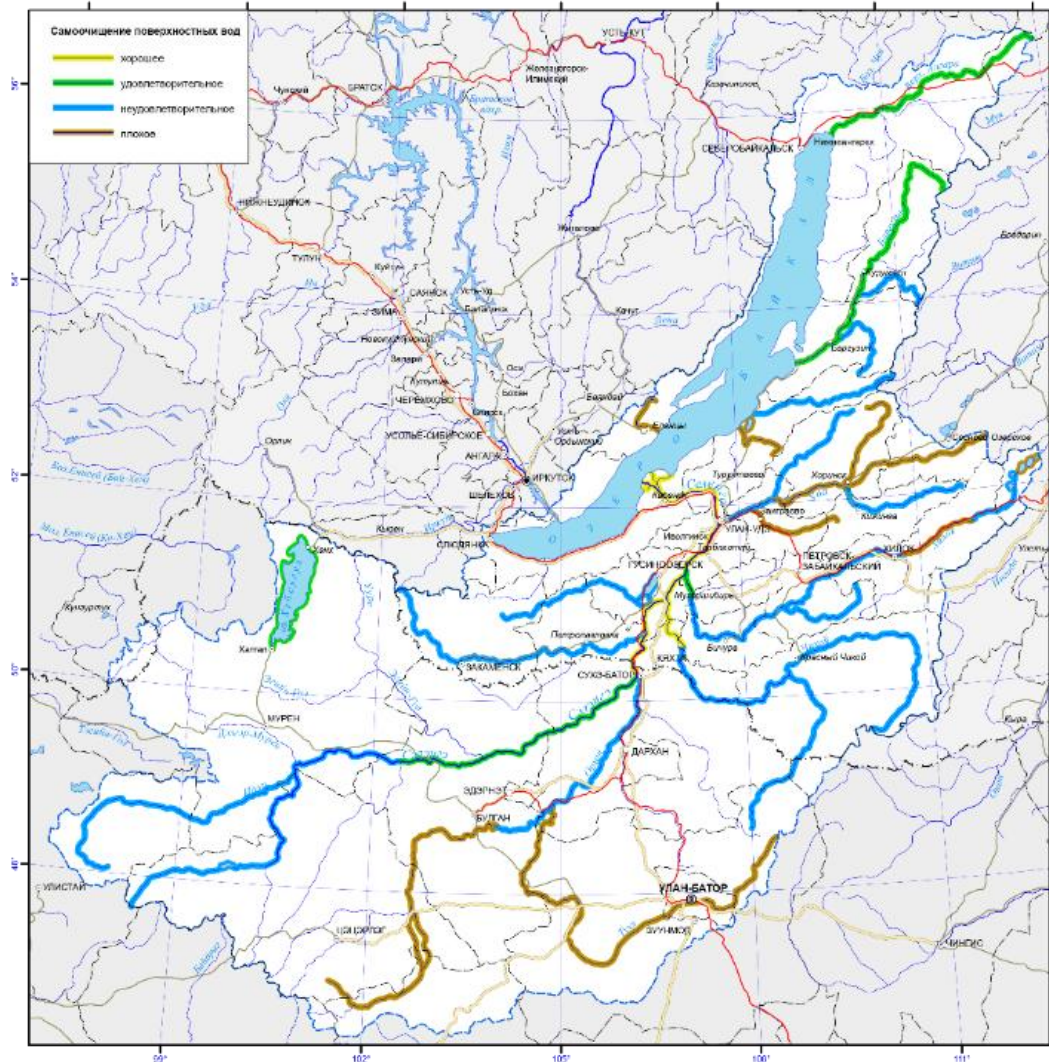
Приложение Б

Водообеспеченность стран мира (Global Trends 2015, 2000)



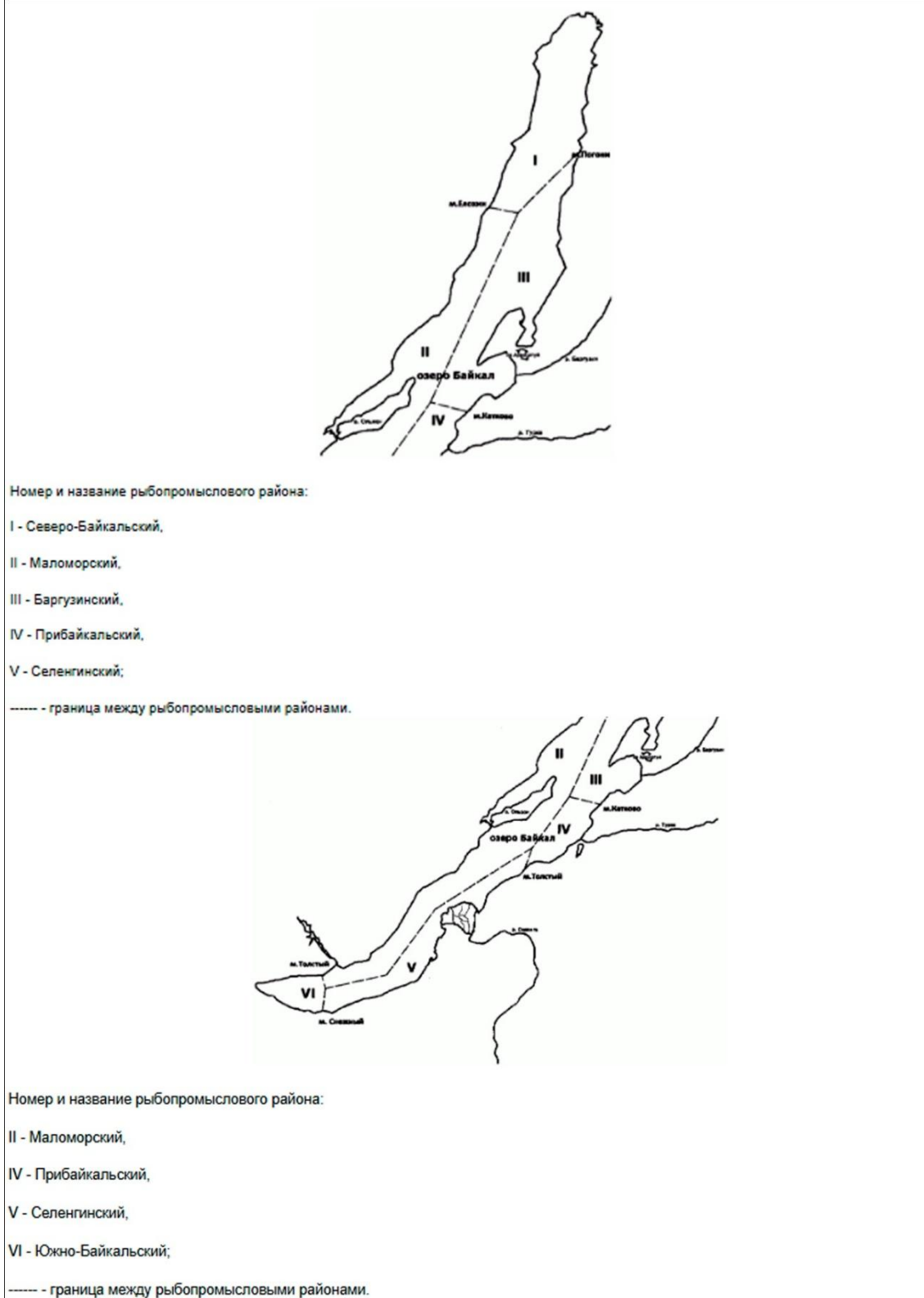
Приложение Г

Водные ресурсы и водопотребление (Экологический атлас бассейна оз. Байкал, 2015) (авторы: О.В. Гагаринова, Д.А. Галес)



Приложение Д

Схема размещения рыбопромысловых районов в северной и южной части озера Байкал (Приказ Минсельхоза России)



Приложение Е

Расположение действующих рыбозаводов оз. Байкал (Байкальский филиал
ФГУП «Госрыбцентр»)

