

Исследование влияния колебаний уровня озера Байкал на прибрежные территории

О.В. Гагаринова , Т.И. Заборцева 

 whydro@irigs.irk.ru

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск, Россия

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Подъем уровня воды в результате строительства Иркутской ГЭС привел к затоплениям, заболачиванию, размыву берегов, образованию новых лагун и лиманов, переформированию гидрографической сети в устьях рек и другим процессам, которые вызвали трансформацию прибрежных геосистем. Возможное увеличение амплитуды колебаний уровня озера в связи с разработкой нового режима работы ГЭС, а также в условиях климатических изменений может привести в дальнейшем к негативным последствиям для прилегающих прибрежных территорий. Компоненты природной среды и элементы социально-экономической системы прибрежных территорий оз. Байкал как единой геосистемы, находящиеся в зоне потенциального влияния колебаний уровня водоема, подвергаются негативным воздействиям и трансформациям. Процессы затопления и разрушения берегов обуславливают деградацию почвенно-растительного покрова, сокращение биологического разнообразия, потерю уникальных природных свойств территории и т. д. Одновременно влияние колебаний уровня воды является фактором экологических и социально-экономических рисков, затрагивающих жизнедеятельность населения прибрежных территорий. **Методы.** Комплексные исследования природных и социально-экономических компонентов прибрежной территории выполнены с использованием подходов геосистемного и факторного анализа с привлечением инструментов картографирования и ГИС-моделирования. Стоимостная оценка ущерба базировалась на методике оценки вероятного ущерба от вредного воздействия вод и оценки эффективности осуществления превентивных водохозяйственных мероприятий и аналогичных действующих методиках. Полигон исследования – прибрежные байкальские территории Иркутской области. **Результаты.** Анализ современной природной и социально-экономической ситуаций на прилегающих территориях выявил совокупность возможных последствий и ущерба для территории влияния колебаний уровня оз. Байкал. Показана необходимость расширения мониторинговых наблюдений за природными процессами, а также учета всех факторов, определяющих благоприятные условия жизнедеятельности населения, расширение информационной и нормативно-правовой базы для объективной оценки ситуации и разработки рекомендаций, в том числе по берегоукреплению в пределах поселений в целях минимизации последствий колебания уровня оз. Байкал.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: оз. Байкал, уровень воды, абразионные процессы, природная среда, экологические последствия, социально-экономическая система.

Финансирование: Работа выполнена в рамках темы НИР № FWEM-2021-000-9.

Для цитирования: Гагаринова О.В., Заборцева Т.И. Исследование влияния колебаний уровня озера Байкал на прибрежные территории // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2022. № 6. С. 59–69. DOI: 10.35567/19994508_2022_6_4.

Дата поступления 9.10.2022.

© Гагаринова О.В., Заборцева Т.И., 2022

A STUDY OF THE LAKE BAIKAL LEVEL FLUCTUATIONS ON THE COASTAL TERRITORIES

Olga V. Gagarinova , Tatiana I. Zabortseva 

 whydro@irigs.irk.ru

Russian Academy of Sciences Siberian Branch V.B. Sochava Institute of Geography, Irkutsk, Russia

ABSTRACT

Relevance. The rise of the water level resulted from the construction of the Irkutsk hydro power plant led to flooding, waterlogging, coastal erosion, the formation of new lagoons and estuaries, the transformation of the hydrographic network at the mouths of rivers, and other processes that caused the transformation of coastal geosystems. A possible increase in the amplitude of fluctuations in the lake level due to the development of a new mode of operation of the hydro power plant, as well as the climate change, may lead to new negative consequences for the adjacent coastal territories. Natural components and elements of the socio-economic system of the coastal territories of the lake Baikal, located in the zone of potential influence of fluctuations in the level of the water reservoir, are subject to negative impacts and transformations. The processes of flooding and destruction of the shores cause degradation of the soil and vegetation cover, reduction of biological diversity and red book species, loss of unique natural properties of the territory, etc. The influence of fluctuations in the water level is a factor of environmental and socio-economic risks, affecting the livelihoods of the population of the coastal territories of the lake. Baikal. In the economic system of coastal areas, significant losses and damages are possible due to transformations of natural complexes of the coast leading to a decrease in the economic and recreational potentials of the territory. Concurrently the water level fluctuations impact is a factor of environmental and social/economic risks affecting vital activities of the coastal territories' population. **Methods.** Comprehensive studies of the natural and socio-economic components of the coastal territory were carried out using geosystem and factor analysis approaches with the use of mapping and GIS modeling tools. The cost assessment of damages was based on the Methodology for assessing the likely damage from the harmful effects of water and assessing the effectiveness of preventive water management measures and similar existing methods. The research location is the coastal Baikal territories of the Irkutsk region. **Results.** The analysis of the current natural and socio-economic situations in the adjacent territories revealed a set of possible consequences and damages for the territory of the influence of fluctuations in the Lake Baikal level. We have demonstrated the need to expand monitoring observations of natural processes, taking into account all factors determining the living conditions of the population, expanding the information and regulatory framework for an objective assessment of the situation and developing recommendations (including bank protection) to minimize the consequences of fluctuations in the level of the Lake Baikal.

Keywords: Irkutsk region, water level, abrasion processes, natural environment, soil cover, vegetation, environmental consequences, socio-economic system, damage.

Financing: The work was carried out within the framework of the research topic FWEM-2021-000-9.

For citation: Gagarinova O.V., Zabortseva T.I. A study of the Lake Baikal level fluctuations on the coastal territories. *Water Sector of Russia: Problems, Technologies, Management*. 2022. No. 6. P. 59–69. DOI: 10.35567/19994508_2022_6_4.

Received 9.10.2022.

ВВЕДЕНИЕ

Вопросы колебания уровня оз. Байкал и возможности его регулирования являются актуальными с начала эксплуатации Иркутской ГЭС с 1960 г. Уровень озера поднялся в среднем на 1 м по сравнению с естественным, сдвинулись в сторону запаздывания сроки сезонных минимальных и максимальных значений уровней воды [1]. В многоводные годы (1983–1995 гг.) уровень воды

в озере значительно превышал среднюю отметку НПУ (457 м ТО), а в периоды маловодья (1979–1982 г.) был существенно ниже указанной отметки. Негативное влияние на прилегающие территории, в первую очередь на пониженные прибрежные участки, обусловило принятие Постановления Правительства РФ № 234 от 26.03.2001 г. «О предельных значениях уровня воды в озере Байкал при осуществлении хозяйственной и иной деятельности»¹. Постановление ограничило колебания уровня озера метровым диапазоном – 456,00 и 457,00 м (ТО), что почти в два раза меньше естественной амплитуды.

Климатические условия последнего десятилетия – низкий приток в оз. Байкал в маловодный период 2014–2017 гг. и его резкое повышение в 2020 и 2021 гг. – показали необходимость изучения влияния колебаний уровня на прилегающие территории и учета этих последствий с целью проведения превентивных мероприятий. Следует отметить, что на протяжении многих лет изучение влияния изменений уровня на природную систему побережья и социально-экономические последствия для прилегающих территорий имели достаточно узкую направленность и локализацию. Комплексный анализ и выявление потенциальных наиболее существенных природных и эколого-социально-экономических проблем на прибрежных территориях, поиск управленческих решений, направленных на учет и минимизацию негативных последствий изменения уровня озера, являются актуальными и своевременными задачами.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ экологической и социально-экономической ситуаций при колебании уровня оз. Байкал основывался, в первую очередь, на выявлении наиболее уязвимых к развитию неблагоприятных природных процессов территорий и негативных последствий трансформации природной среды для хозяйственной системы побережья вследствие колебаний уровня водоема.

Исследование природной среды, анализ динамики геосистем под воздействием гидрологического фактора включают изучение гидролого-геоморфологических особенностей береговой зоны, структуры и тенденций трансформации почвенно-растительного покрова, выявление видового состава и распределения млекопитающих и птиц в прибрежных экосистемах. В целом, научно-исследовательские работы охватывают анализ литературных источников, аналитическую обработку массивов данных, включая архивные и экспедиционные материалы, разновременные картографические и аэро-фотоизображения, позволяющие оценить степень трансформации геосистемы, динамическое состояние и адаптационные свойства ее компонентов.

Общий анализ социально-экономической системы территорий, потенциально подверженных колебаниям уровня озера, выполнялся, согласно совместному плану исследований с Байкальским институтом природопользования СО РАН (г. Улан-Удэ), по основным функциональным блокам внутренней структуры территориальной общественной системы (ТОС), включающей хозяйственную деятельность, жилищную и дорожно-транспортную инфраструктуру.

¹ Постановление Правительства РФ № 234 от 26 марта 2001 г. «О предельных значениях уровня воды в озере Байкал при осуществлении хозяйственной и иной деятельности» Режим доступа: <https://ppt.ru/docs/postanovlenie/pravitelstvo/n-234-23473>.

туры, социальные и некоммерческие объекты, рекреационную деятельность [2]. Оценка ущерба земельным ресурсам проведена как на базе открытых публичных данных ЕГРН (единого государственного реестра недвижимости), так и с использованием конкретных запросов в территориальное отделение ЕГРН по отдельным проблемным участкам. Результаты исследований заключались в определении экономического и социального ущербов, вызванных затратами на восстановление или поддержание функционирования хозяйственной системы, потерями природных ресурсов, неполучением доходов и в целом снижением качества жизни населения. Основные подходы и методы оценки социально-экономических последствий и ущербов базировались на «Методике оценки вероятного ущерба от вредного воздействия вод и оценки эффективности осуществления превентивных водохозяйственных мероприятий» [3], Постановлении Правительства РФ «Об утверждении особенностей возмещения вреда, причиненного лесам и находящимся в них природным объектам, вследствие нарушения лесного законодательства»², «Методике исчисления размера вреда, причиненного объектам животного мира, занесенным в Красную книгу Российской Федерации, а также иным объектам животного мира, не относящимся к объектам охоты и рыболовства и среде их обитания»³ и др.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Колебание уровня воды оказывает двоякое воздействие на природные компоненты и хозяйственную систему побережья, вызывая повышение увлаженности, заболачивание и затопление, или, наоборот, осушение территории при снижении уровня воды на значительную величину. Для большей части территории наиболее отрицательными будут высокие уровни, приводящие к затоплениям. В соответствии с этим, полагая, что для основных элементов прибрежной территории, включая социально-хозяйственную структуру, высокий уровень воды в оз. Байкал будет создавать основные экологические проблемы, определены наиболее уязвимые участки побережья озера в границах Иркутской области.

Ключевые участки охватывают части берега, подверженные абразионным процессам, устьевые системы притоков и пониженные прибрежные территории, характеризующиеся специфическими и уникальными ландшафтными условиями и биоразнообразием. Большое количество таких участков сосредоточено как на южном, так и на западном побережье Байкала. В отношении компонентов природной среды наиболее уязвимы устьевые области рек-притоков оз. Байкал – Анги, Голоустной, Култучной, Кучелги, Сармы, Снежной; прибрежные участки мысов Зундук и Арал; территории, прилегающие к озерам Ханхой, Курма и Зама; побережья заливов о. Ольхон; абразионные участки западного берега озера. Социально-экономические по-

² Постановление Правительства РФ от 29 декабря 2018 г. (ред. от 18 декабря 2020 г.) № 1730 «Об утверждении особенностей возмещения вреда, причиненного лесам и находящимся в них природным объектам вследствие нарушения лесного законодательства». Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_315299.

³ Приказ МПР РФ от 28 апреля 2008 г. № 107 «Методика исчисления размера вреда, причиненного объектам животного мира, занесенным в Красную книгу Российской Федерации, а также иным объектам животного мира, не относящимся к объектам охоты и рыболовства и среде их обитания». Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12061284/>.

следствия колебаний уровня проявляются на селитебных и рекреационных территориях, приуроченных к пониженным участкам побережья и зонам с активными абразионными процессами.

Первостепенными проблемами при изменениях уровня воды в водоеме являются абразионно-аккумулятивные процессы в береговой зоне, которые оказывают воздействие на все природные компоненты и, в определенной мере, на жизнедеятельность населения. В настоящее время береговые абразионные процессы на оз. Байкал характеризуются относительной стабильностью по сравнению с началом техногенного периода (ввод в эксплуатацию Иркутской ГЭС, наполнение водохранилища и повышение уровня воды в озере) и имеют сезонную динамику в соответствии с пониженной водностью весной и повышенной – в осенний период. Кроме того, интенсивность абразии сдерживается разрешенной амплитудой колебания уровня в границах 456–457 м. Проектируемое изменение режима работы ГЭС и увеличение амплитуды колебания уровня воды в озере усилят интенсивность разрушения берегов, аналогично активизации процессов в многоводные периоды на оз. Байкал [4].

Исследования Института земной коры Сибирского отделения РАН позволили выполнить оценку среднегодовой интенсивности отступления береговой бровки на участках, подверженных абразионным процессам. В многолетнем разрезе максимальные величины отступления составили 1–2 м в зависимости от геолого-геоморфологического типа берега. При повышении уровня воды более 457 м (ТО) закономерна активизация абразионных процессов и переработки береговых склонов [4].

Протяженность абразионных участков побережья оз. Байкал в Ольхонском районе Иркутской области составляет около 326 км, их частичное разрушение приведет к потерям земельных и лесных ресурсов. Около 0,25 км² земель особо охраняемых природных территорий (ООПТ), которые относятся к водоохранной зоне оз. Байкала, может быть безвозвратно потеряно при повышении уровня воды до 457,85 м (ТО) (табл. 1).

На участках берегов, подверженных абразионным процессам, будет уничтожен растительный покров, в частности, древесная растительность. Гибель леса в результате абразии будет наблюдаться на площади более 0,1 км² в Ольхонском районе. Большой экологический ущерб в процессе разрушения берегов может быть причинен почвенному покрову, т. е. произойдет его полное уничтожение.

Не менее значимыми являются процессы затопления пониженных участков, что ведет к заболачиванию, деградации почвенно-растительного покрова, потерям земельных ресурсов [5]. Так, для почв побережья будет отмечаться гидрогенная трансформация, проявляющаяся в изменениях структуры и состава почв. Значительные морфологические и физико-химические изменения почв при длительных затоплениях возможны на западном побережье оз. Байкал в сухих степных и лесостепных зонах. Процессы гидрогенной трансформации будут интенсифицироваться даже на территориях с высоким естественным атмосферным увлажнением на юго-западном побережье оз. Байкал в устьях рек Утулик, Бабха, Похабиха, Харлахта и др.

Влаголюбивые виды околоводной растительности, находящиеся на пониженных участках, в устьевых зонах притоков и подверженные периодическим затоплениям, не будут испытывать серьезных последствий при кратковременном повышении уровня водоема [6]. При этом длительные периоды затопления (до нескольких лет) таежных и подтаежных ландшафтов, в структуре которых преобладает древесная растительность, могут вызвать угнетение древостоя, частичное или полное выпадение древесного яруса в сочетании с изменениями структуры травяного яруса с перспективой длительного периода восстановления или необратимой смены ландшафта [7]. Такие ландшафты представлены на южном побережье в приустьевых областях рек Хара-Мурин, Солзан, Харлахта, Бабха, Утулик, в заливах западного побережья [8]. Таким образом, компоненты ландшафтов побережья в различной степени реагируют на изменения гидрологического режима и будут подвергаться трансформациям в зависимости от частоты, продолжительности и сезонности колебаний уровня прилегающего водоема. Долговременные периоды затопления приведут к изменению площадей распространения влаголюбивых и засухоустойчивых растений, смещению границ сообществ по отношению к береговой линии. Однако следует отметить, что вероятность долговременных затоплений в условиях искусственного регулирования уровня воды достаточно маловероятна.

С другой стороны, многие виды околоводной растительности и животных более негативно реагируют на понижение уровня воды, осушение побережья, что создает неблагоприятные условия для развития отдельных видов представителей флоры и фауны. Наиболее значительный экологический ущерб возможен при долговременных и значительных понижениях уровня, которые могут привести к ухудшению защитно-гнездовых функций биоценозов, сокращению или полной потере кормовых ресурсов [9, 10].

При изучении последствий возможного усиления колебаний уровня оз. Байкал становится понятно, что негативные эффекты воздействия на прибрежные природные компоненты не являются в целом катастрофическими, ведущими к значительным необратимым потерям. Но, учитывая даже небольшие, в масштабах размеров озера, абразионные разрушения и возможные затопления пониженных участков, следует обратить внимание на отрицательное воздействие, которому подвергается территория водоохранной зоны. И в этом случае разрушение и трансформации природных комплексов прибрежных территорий, которые обуславливают изменения их функциональных свойств, снижение средозащитных и водоохранных способностей, возможности препятствовать негативным воздействиям на водные ресурсы водоема будут в целом вести к уменьшению природоохранного потенциала водоохранной зоны оз. Байкал.

В отношении социально-экономических последствий колебаний уровня, в первую очередь, следует отметить, что в официальной отчетности территориальных профильных ведомств Иркутской области (Гражданская оборона, подразделения Министерства чрезвычайных ситуаций) и администраций Иркутского, Ольхонского, Слюдянского районов предоставляется только общая информация по наводнениям, объединенная по поселениям и административным районам, без деления на речные бассейны и оз. Байкал. Аналогичная

ситуация наблюдается и по информации о причиненных ущербах от затоплений. Таким образом, официальные базовые показатели ущерба объектам хозяйственного комплекса и инфраструктурным объектам, а также структурным элементам хозяйственного комплекса потенциально затапливаемых территорий при изменении водного режима Байкала и Иркутского водохранилища отсутствуют. В связи с тем, что побережье оз. Байкал в Иркутской области характеризуется более крутыми берегами в сравнении с восточным более пологим побережьем (Республика Бурятия), то и в зоне потенциального затопления оказалось относительно небольшое количество объектов недвижимости (домохозяйства, рекреационные, промышленные, дорожные сети, приусадебные участки и т. д.). Поэтому особое внимание при анализе влияния колебаний уровня оз. Байкал на прибрежные территории уделено площадным характеристикам (площади земельного фонда) в зоне потенциального затопления (по категориям земель в разрезе административных районов Иркутской области) для последующей оценки ущерба земельным ресурсам (таблица).

По выполненным оценкам общая площадь потенциально затопляемых земель, прилегающих к оз. Байкал в Иркутской области, составляет более 1 тыс. га (11 995 тыс. м²). Таким образом, удельные характеристики земельных ресурсов прибайкальской части на потенциально затопляемой территории следующие: земли лесного фонда – 21,3 % (255,3 га), населенных пунктов – 12,3 % (147,6 га); земли особо охраняемых территорий и объектов – 55,7 % (первая позиция – 668,7 га); сельскохозяйственного назначения – 8,8 % (105,5 га, преимущественно – пастбища и сенокосы); промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики и др. – 0,3 % (3,4 га); земли с неустановленной категорией – 1,6 % (18,6 га); земли водного фонда весьма незначительны (менее 0,06 га) (таблица). Это отражает сложную трансформационную ситуацию в отношении землепользования в целом на федеральных землях Прибайкалья. В Слюдянском районе более всего пострададут земли лесного фонда и земли населенных пунктов (95,4 %), в Ольхонском районе 82 % потенциально затопляемых земель относится к категории «земли особо охраняемых территорий и объектов».

Расчетный суммарный показатель ущерба земельным ресурсам составляет около 490 млн руб., при этом в разрезе районных муниципальных образований по стоимостной оценке потерь земельных ресурсов лидирует Слюдянский район (почти 2/3 от общего оцененного ущерба). Среди категорий земельных ресурсов прибайкальской части потенциально затопляемой территории на первой позиции в общем суммарном ущербе – земли населенных пунктов (2/3), на второй – земли особо охраняемых территорий и объектов (почти 1/5) и на третьей позиции – земли с неустановленной категорией (менее 7 %). Оценка земельных участков произведена по кадастровой стоимости как усредненной рыночной стоимости (апробировано ранее в практико-ориентированной работе ИГ СО РАН [11]) и определена в соответствии с действующим законодательством (стоимость земельных участков оценена на 2000–2021 гг.). Отдельной позицией при характеристике земельных ресурсов указана утрата земельного фонда в результате абразии как по категориям земель, так и суммарная – 396 тыс. м² (см. таблицу).

Таблица. Характеристика земельных ресурсов в зоне потенциального воздействия по категориям земель в разрезе административных районов Иркутской области (при уровне оз. Байкал 457,85 м ТО)

Table. Characteristics of land resources in the zone of potential impact by land categories in the context of the administrative districts of the Irkutsk region (at the level of the Lake Baikal 457.85 m PO)

Административный район	Земли в зоне затопления								
	Единица измерения	Земли лесного фонда	Земли населенных пунктов	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли сельскохозяйственного назначения	Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания и др. назначения	Категория не установлена	Земли водного фонда	Всего
Иркутский	тыс. м ²	1099,3	336,3	2323,9	389,3	10,5	10,2	0,6	4169,8
	%	26,37	8,06	55,78	9,34	0,25	0,24	0,01	100,0
Ольхонский	тыс. м ²	24,7	103,7	4300,9	665,9	4,8	138,4	–	5238,5
	%	0,47	1,98	82,11	12,71	0,09	2,64	–	100,0
Слюдянский	тыс. м ²	1431,9	1036,3	61,8	–	19,0	37,4	–	7391,0
	%	55,36	40,07	2,39	–	0,73	1,45	–	100,0
Всего	тыс. м ²	2555,9	1476,3	6686,6	1054,9	34,3	186,0	0,6	11995,0
	%	21,3	12,3	55,7	8,8	0,3	1,6		100,0
Земли, подвергшиеся абразии									
Иркутский	тыс. м ²	65,0	9,1	6,7	15,2	–	–	–	96,0
Ольхонский	тыс. м ²	40,12	0,2	248,9	10,4	–	–	–	300,6
Всего	тыс. м ²	106,2	9,3	255,6	25,6				396,6

Проводимые исследования по влиянию колебаний уровня оз. Байкал выявили современные дефициты, один из них – крайне неудовлетворительное состояние инженерной берегоукрепительной инфраструктуры, в частности, в населенных пунктах. Так, в Центральной экологической зоне Байкальской природной территории (прибрежные территории в Иркутской области), где проживает более 55 тыс. человек в 43 муниципальных образованиях городского и сельского уровня [12], зафиксировано только 15 участков берегоукрепительных сооружений в населенных пунктах, общая протяженность которых 8,84 км, при этом 2/3 имеют статус – «состояние неудовлетворительное». По степени катастрофичности ситуации на первой позиции – берегоукрепительные сооружения в п. Листвянке Иркутского района. Существующие берегозащитные сооружения (построены в 1978–1980 гг.) находятся в аварийном состоянии и не выполняют своего целевого назначения (выявлена просадка грунтов

перед опорной стенкой берегоукрепления, зафиксирован обвал кладки, а также обратный уклон подпорных стен), что способствует обрушению берега в результате постоянных статических и динамических нагрузок. В соответствии с решением Иркутского районного суда (от 28.06. 2021 г. № 2а-1099/2021) Енисейское бассейновое водное управление Федерального агентства водных ресурсов обязано обеспечить исполнение мероприятий по разработке проектной документации и выполнению работ по объекту «Берегоукрепление оз. Байкал в пределах прибрежной полосы п. Листвянка» в течении двух лет со дня вынесения указанного решения. Однако в настоящее время отсутствует необходимый проект берегоукрепительных сооружений для побережья п. Листвянка. Согласно предварительной экспертной оценке по снижению потенциала экономического развития только в прибрежной части Иркутского района недополучение финансовых потоков от туристов в п. Листвянка по причине отсутствия здесь качественной дороги может составить около 1,1 млрд руб. (в среднем 350–500 млн руб. годовой финансовый поток, с учетом дефлятора 3,687). Аналогичная ситуация с берегоукрепительными сооружениями складывается в г. Слюдянке (собственник – Восточно-Сибирская железная дорога РЖД) и в пос. Бугульдейка (Ольхонский район, где отсутствует балансодержатель). В настоящее время Минэкономразвития России совместно с Ростуризмом, Минприроды России, правительством Республики Бурятия и администрацией Иркутской области прорабатывают вопросы о формировании федерального проекта «Развитие туристической и обеспечивающей инфраструктуры озера Байкал», поэтому результаты данных исследований будут востребованы.

ВЫВОДЫ

Комплексные исследования воздействия при увеличении амплитуды колебаний уровня оз. Байкал на прилегающие территории выявили определенные дефициты в информационном обеспечении оценок последствий, потерь и стоимостных ущербов как для природной среды, так и для социально-экономической системы. Оценки качественных и количественных изменений природных и социально-хозяйственных компонентов прибрежной территории свидетельствуют о необходимости развития мониторинговых наблюдений за прибрежными геосистемами, включая эколого-социально-экономическую сферу, в целях выявления динамики процессов и разработки мероприятий по минимизации последствий для прилегающей территории.

Результаты исследований показали негативные последствия от колебаний уровня для многих компонентов прибрежных геосистем и значительную долю здесь занимают потери земельных ресурсов. Отметим, в проектах развития прибрежных территорий и оценках ущерба при затоплениях потери земельных ресурсов обычно не учитываются, хотя абразионные процессы в таких случаях наносят существенный ущерб. Для побережья оз. Байкал целесообразно рекомендовать в границах населенных пунктов и рекреационных территорий проведение берегоукрепительных мероприятий в целях сохранения прибрежных территорий и снижения негативного воздействия вод на хозяйственные объекты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2015 году». Иркутск: ООО Изд. «Время странствий», 2016 г. 316 с.
2. Субботина Т.В., Шарыгин М.Д. Территориальные социально-эколого-экономические системы. Пермь: Пермский ун-т, 2011. 269 с.
3. Методика оценки вероятностного ущерба от вредного воздействия вод и оценки эффективности осуществления превентивных водохозяйственных мероприятий. М.: ВИЭМС, 2006. 153 с.
4. Козырева Е. А., Кадетова А. В., Рыбченко А. А., Пеллинен В. А., Светлаков А. А., Тарасова Ю. С. Типизация и современное состояние берегов озера Байкал // Водные ресурсы. 2020. Т. 47. № 4. С. 453–465.
5. Белозерцева И.А. Опыт интегральной оценки экологического состояния почвенного покрова при добыче газа в Приангарье // Почвоведение. 2020. № 2. С. 1-15.
6. Casanova M.T., Brock M.A. How do depth, duration and frequency of flooding influence the establishment of wetland plant communities? // Plant Ecology. 2000. № 147. P. 237–250.
7. Угрюмов Б.И., Даниленко О.К. Прогноз изменения древесной растительности под влиянием затопления ложа Богучанского водохранилища // Лесной вестник. 2007. № 4. С. 32–37.
8. Экологический атлас бассейна озера Байкал. Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. 145 с.
9. Фефелов И.В. Динамика численности водоплавающих птиц // Гидроэнергетика и состояние экосистемы озера Байкал / отв. ред. А.К. Тулохонова: монография. Новосибирск: Изд-во Сиб. отд-ния Рос.акад. наук, 1999. С. 154–164.
10. Ward E.M., Solari K.A., Varudkar A., Gorelick S.M., Hadly E.A. Muskrats as a bellwether of a drying delta // Communications Biology. № 4. 2021. 750 p. Режим доступа: <https://doi.org/10.1038/s42003-021-02288-7>.
11. Дугарова Г.Б. Анализ и оценка последствий наводнения в г. Тулуне (Иркутская область) // ЭКО. 2021. № 1. С. 130-150.
12. Государственный доклад «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2020 году». Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2021. 360 с.

REFERENCES

1. State Report “On the state and environmental protection of the Irkutsk region in 2015”. Irkutsk: Publishing House “Vremya stranstviy” [Time of Wanderings], 2016. 316 p. (In Russ.).
2. Subbotina T.V., Sharygin M.D. Territorial socio-ecological-economic systems: monography. Perm: Perm. un-t, 2011. 269 p. (In Russ.).
3. Methodology for assessing probabilistic damage from the harmful effects of water and assessing the effectiveness of preventive water management measures. M.: RES, 2006. 153 p (In Russ.)
4. Kozyreva E.A., Kadetova A.V., Rybchenko A.A., Pellinen V.A., Svetlakov A.A., Tarasova Y.S. Tipification and the current state of the Lake Baikal banks. *Vodnyye resursy* [Water Resources]. 2020. Vol. 47. № 4. P. 453–465 (In Russ.).
5. Belozertseva I.A. The experience of integral assessment of the ecological state of the soil cover during gas extraction in the Angara region. *Pochvovedenie* [Soil Science]. 2020. № 2. Pp. 1–15 (In Russ.).
6. Casanova M.T., Brock M.A. How do depth, duration and frequency of flooding influence the establishment of wetland plant communities? *Plant Ecology*. 2000. No. 147. P. 237–250.
7. Ugryumov B.I., Danilenko O.K. Forecast of changes in woody vegetation under the influence of flooding of the Boguchansky reservoir bed. *Lesnoy vestnik* [Forest bulletin]. 2007. № 4. Pp. 32–37 (In Russ.).
8. Fefelov I.V. Dynamics of the number of waterfowl. Hydropower and the state of the ecosystem of Lake Baikal / ed. edited by A.K. Tulokhonov: monograph. Novosibirsk: Publishing House of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 1999. Pp. 154–164 (In Russ.).
9. Ward E.M., Solari K.A., Varudkar A., Gorelick S.M., Hadly E.A. Muskrats as a bellwether of a drying delta. *Communications Biology*. No. 4. 2021. 750 p. <https://doi.org/10.1038/s42003-021-02288-7>.
10. Ecological atlas of Lake Baikal basin. Irkutsk: Publishing house of the V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS. 2015. 145 p. (In Russ.).

11. Dugarova G.B. Analysis and assessment of the consequences of flooding in Tulun (Irkutsk region). ECO. 2021. No. 1. Pp. 130–150 (In Russ.)
12. State report “On the state of Lake Baikal and measures for its protection in 2020”. Irkutsk: Publishing House of the V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, 2021. 360 p. (In Russ.).

Сведения об авторах:

Гагаринова Ольга Владимировна, канд. геогр. наук, заведующая лабораторией гидрологии и климатологии, Институт географии им. В.Б. Сочавы Сибирского отделения РАН, Россия, 664033, Иркутск, ул. Лермонтова, д. 273Б, кв. 12; ORCID:0000-0002-2578-3713; e-mail: whydro@irigs.irk.ru

Заборцева Татьяна Ивановна, д-р геогр. наук, заведующая лабораторией экономической и социальной географии, Институт географии им. В.Б. Сочавы Сибирского отделения РАН, Россия, 664033, Иркутск, ул. Лермонтова, д. 335а, кв. 34; ORCID: 0000-0001-5061-5909; e-mail: zabti@irigs.irk.ru

About the authors:

Olga V. Gagarinova, Senior Researcher, Candidate of Geographical Sciences, Russian Academy of Sciences Siberian Branch V.B. Sochava Institute of Geography, Hydrology and Climatology Department, ul. Lermontova, 273B - 12, Irkutsk, 664033, Russia; ORCID: 0000-0002-2578-3713; e-mail: whydro@irigs.irk.ru

Tatiana I. Zabortseva, V. Senior Researcher, Doctor of Geographical Sciences, Russian Academy of Sciences Siberian Branch V.B. Sochava Institute of Geography, Economic and Social Geography Department, ul. Lermontova, 335A-34, Irkutsk, 664033, Russia; ORCID: 0000-0001-5061-5909; e-mail: zabti@irigs.irk.ru