

О.В. ГАГАРИНОВА, И.А. БЕЛОЗЕРЦЕВА, Е.А. ИЛЬЧЕВА, В.А. ПРЕЛОВСКИЙ,
А.П. СОФРОНОВ, М.В. ЦЫГАНКОВА

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН,
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1, Россия, whydro@irigs.irk.ru, belozia@mail.ru,
lenail3663@mail.ru, amadeo81@mail.ru, alesofronov@yandex.ru, mariya444444@rambler.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ПОБЕРЕЖЬЯ В УСЛОВИЯХ КОЛЕБАНИЙ УРОВНЯ ОЗЕРА БАЙКАЛ (В ГРАНИЦАХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ)

Рассмотрены основные методы оценки влияния динамических изменений гидрологических условий водоема на природную среду его побережья. Представлен краткий покомпонентный анализ современного состояния природных условий прибрежной территории, направленный на формирование аналитической физико-географической базы для оценки экологических последствий при различных сценариях изменения уровня оз. Байкал. Определены территории, уязвимые для развития неблагоприятных природных процессов вследствие колебаний уровня воды оз. Байкал. Показано, что устьевые зоны притоков и пониженные прибрежные участки, являющиеся местами обитания эндемиков и краснокнижных видов биоты, наиболее подвержены негативному влиянию колебаний уровня озера. Изучение природных компонентов побережья — геоморфологических элементов, почв, растительности, животного мира и ландшафтов в целом — выполнено на основе литературных источников и результатов предыдущих и современных исследований авторов. Сделан вывод о недостаточности научных работ по изучению влияния гидрологического режима озера на прилегающую территорию.

Ключевые слова: геоморфологические процессы, заболачивание, затопление, ландшафт, почвы, растительность, уровень воды, устьевые зоны, фауна.

O.V. GAGARINOVA, I.A. BELOZERTSEVA, E.A. IL'ICHEVA, V.A. PRELOVSKII,
A.P. SOFRONOV, M.V. TSYGANKOVA

V.B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,
664033, Irkutsk, ul. Ulan-Batorskaya, 1, Russia, whydro@irigs.irk.ru, belozia@mail.ru,
lenail3663@mail.ru, amadeo81@mail.ru, alesofronov@yandex.ru, mariya444444@rambler.ru

INVESTIGATION OF CHANGES IN NATURAL ENVIRONMENT OF COASTAL AREAS OF LAKE BAIKAL (WITHIN THE BOUNDARIES OF IRKUTSK OBLAST)

This article discusses the main methods for assessing the impact of dynamic changes in hydrological conditions of the lake on the natural environment of its coast. A brief component-wise analysis is made of the current state of the natural conditions of the coastal territory with a focus on the formation of the analytical physical-geographical basis for assessing the ecological consequences under various scenarios of changes of the Lake Baikal level. The territories vulnerable to the occurrence and development of unfavorable natural processes, which are most susceptible to fluctuations of the lake water level, have been identified Baikal. It is shown that the estuarine zones of tributaries and low coastal areas, which are the habitats of endemic and red-book biota species, are most susceptible to the negative influence of fluctuations in the lake level. The study of the natural components of the coast: geomorphological elements, soils, vegetation, animal world and landscapes in general has been carried out on the basis of published data and the results of previous and current research by the authors. It is concluded that the influence of the lake's hydrological regime on the adjacent territory has not been adequately explored to date.

Keywords: geomorphological processes, waterlogging, flooding, landscape, soils, vegetation, water level, estuarine zones, fauna.

ВВЕДЕНИЕ

Прибрежные природные комплексы оз. Байкал — уязвимые и быстро реагирующие на естественные и антропогенные изменения объекты. Подъем уровня воды в результате строительства Иркутской

© 2022 Гагаринова О.В., Белозерцева И.А., Ильичева Е.А., Преловский В.А.,
Софронов А.П., Цыганкова М.В.

ГЭС и последующие его колебания обусловили затопление, заболачивание, размыв берегов, образование новых заливов и сорочных озер, переформирование устьев рек и другие процессы, способствующие трансформации прибрежных природных комплексов. Процессы затопления/подтопления и разрушения берегов создают условия изменения уникальных природных свойств территории, обуславливают деградацию почвенно-растительного покрова, возможные потери биологического разнообразия и краснокнижных видов.

Исследовательских работ в отношении влияния естественных и техногенных изменений уровня оз. Байкал на природную среду побережья крайне мало, в основном проводились геологические и геоморфологические исследования [1–4].

Вопросы динамики прибрежных ландшафтов водоемов при изменениях гидрологических условий рассматривались в России и за рубежом, главным образом в связи с созданием водохранилищ, что позволило выявить основные тенденции трансформации природных компонентов при затоплении обширных территорий в различных физико-географических условиях [5–10].

Основная цель настоящих исследований — оценка влияния колебаний уровня оз. Байкал на природную среду прибрежных территорий, выявление закономерностей процессов развития и трансформации природных компонентов при изменениях гидрологического режима водоема.

МЕТОДЫ

Ландшафты как целостные природные объекты характеризуются различной интенсивностью и направленностью физико-географических процессов, что определяет их динамику в случае изменения гидрологических условий. Основными факторами, обуславливающими трансформацию прибрежных природных комплексов, являются экзогенные геоморфологические процессы в береговой зоне и уровень грунтовых вод, колебание которого в значительной степени зависит от изменений уровня воды прилегающего водоема. Подтопление и затопление территории вызывают различную реакцию ландшафтных компонентов в зависимости от времени и степени развития данных процессов.

Геолого-тектоническое строение прибрежной зоны, выражаемое геоморфологическими характеристиками, — основополагающий фактор развития побережья водоема. Оценка влияния изменений уровня на береговую зону основывается на разработанных ранее классификациях побережий и устьевых областей с учетом современных природных и техногенных факторов формирования берегов Байкала. При анализе используются динамическая классификация берегов В.П. Зенковича, морфогенетическая классификация, обобщенная типизация устьев и геометрический рисунок побережья как косвенный признак тектонического строения [11–17]. Основными параметрами оценки геоморфологических особенностей побережья являются тип побережья (динамический, морфогенетический), характер взморья (отмелый, приглубый, переходный), геометрия и уклоны берега, морфогенетический тип устьевой системы, тип рыхлых отложений, заболоченность, расчлененность рельефа, овражная эрозия и др.

Оценка изменений прибрежных ландшафтов выполняется на отдельных ключевых участках с построением серийных рядов (серии переменных состояний геосистем) для ключевых групп фаций побережья, отражающих их предполагаемую трансформацию под воздействием гидрологического фактора. Такой подход позволяет оценить вектор изменения структуры геосистем и их пространственную динамику. Реакции ландшафтов (тенденции, характер и глубина, обратимость изменений) будут различными в зависимости от частоты, продолжительности и сезона подъема уровня воды, а также от природной устойчивости ландшафтов, т. е. их способности сохранять свою структуру и характер функционирования при изменяющихся условиях среды. Устойчивость ландшафтов определяется свойствами отдельных компонентов, связывающими их процессами, поэтому анализ базируется на оценке устойчивости отдельных компонентов ландшафтов, учете регионального ландшафтного фона и особенностей ландшафтного соседства на локальном уровне.

Исследование устойчивости прибрежных ландшафтов осуществляется на базе ранее выполненных работ по ландшафтному планированию территорий побережья оз. Байкал. На большую часть территорий, прилегающих к озеру, составлены разномасштабные ландшафтные карты «Ландшафты центральной экологической зоны Байкальской природной территории (в границах Иркутской области)», «Геосистемы Слодянского района», «Ландшафты Ольхонского района», которые в сочетании с более ранними работами представляют основу для анализа пространственных и структурных изменений природных комплексов территории [18–23].

Изучение тенденций изменений почв и растительности прибрежных территорий при колебаниях уровня воды основывается на оценке гидрогенной трансформации природных комплексов побережий [24, 25]. В зависимости от периодичности и продолжительности подтопления или затопления происходят процессы деградации и гидроморфизации почв. Деградация почв может быть выражена четырьмя основными типами: технологической или эксплуатационной деградацией, включающей физическую или сельскохозяйственную деградацию и агроистощение; эрозией (водная и ветровая); засолением (в том числе засолонцевание); заболачиванием. Для побережья озера имеют значение процессы эрозии и заболачивания, проявляющиеся при колебаниях уровня водоема. Оценка трансформации почв проводится путем сравнения ключевых участков ландшафта, не затронутых воздействием водоема, с «опытными» участками, находящимися под его воздействием. Данная методика базируется на экспрессной оценке гидрогенной трансформации почв побережий и предполагает обязательное проведение полевых почвенно-эколого-географических исследований [26].

Изменение увлажнения территории является причиной трансформации структуры растительного покрова, угнетения и гибели различных видов растительности в зависимости от продолжительности затопления (или осушения). Анализ состояния прибрежной растительности оз. Байкал со стороны Иркутской области представлен во многих научных публикациях [27–32], но с акцентом на современном состоянии и без рассмотрения возможных изменений экосистем при колебаниях уровня озера.

Оценка последствий колебания уровня воды в водоемах для растительного покрова осуществляется на основе методов фитоиндикации, которые позволяют выявить реакцию растительности на изменения условий увлажнения территории. Фитоиндикаторами являются показатели радиального прироста деревьев, структура и состав мохово-травяного покрова, динамика проективного покрытия отдельных травянистых видов и др. [33–35]. Также в исследовании изменений структуры растительного сообщества используется сравнительно-картографический метод оценки, основанный на использовании разновременных снимков и карт, позволяющих определять изменения в растительном покрове за длительный период наблюдения [36]. Классические геоботанические методы дополняются методами фиксации пространственной привязки (GPS/ГЛОНАСС-навигаторов); фотосъемки (наземной, аэрофотосъемки с использованием беспилотных средств), а также данными дистанционного зондирования Земли. Для оценки влияния избыточного увлажнения на древостой используются материалы лесотаксации, характеризующие породный состав, количество деревьев, запас стволовой древесины на 1 га, параметры деревьев различных ярусов и др. [35].

Влияние колебаний озера на представителей животного мира прибрежных территорий, в частности водоплавающих птиц и мелких млекопитающих, анализируется на основе учета их в период миграций, линьки, гнездования и выявления факторов снижения размножения [37, 38]. Для учета гнезд на территориях возможного затопления проводится картографирование с целью определения возможного сокращения гнездопригодных участков. Характеристика остальных групп животных производится при маршрутных учетах в течение всего периода наблюдений. Обследование 20 % угодий (береговой линии) с выбором репрезентативных участков для каждой категории позволяет получить удовлетворительную достоверность результатов. Результаты наблюдений и маршрутов, полученные по единой методике, сравниваются с аналогичными данными по территориям за предыдущие годы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Информация о современном состоянии прибрежных ландшафтов служит аналитической физико-географической базой для оценки последствий при изменении уровня оз. Байкал. Оротографическое положение отдельных элементов морфоструктуры Байкальской рифтовой зоны относительно уровня озера определяет участки побережья с различной активностью воздействия уровенного фактора. Берега в пределах пониженных участков в первую очередь подвержены трансформации при затоплении, подтоплении, активизации экзогенных процессов.

По морфогенетическому типу участки побережья подразделяются на структурный (сбросовый, рiasовый, шермовый), структурно-денудационный (гравитационные процессы на склонах и уступах тектонических структур), потамогенный (устьевых систем больших и средних рек). По направленности процесса рельефообразования на побережье выделены три основные группы берегов — абразионные, аккумулятивные и абразионно-аккумулятивные берега. В соответствии с геолого-геоморфологическим строением и современными экзогенными процессами береговая зона разбита на участки с различной реакцией морфоструктурных элементов на возможные колебания уровня воды водоема

(рис. 1) [39]. Наиболее уязвимыми являются устьевые системы притоков и отдельные пониженные, часто заболоченные, зоны, характеризующиеся эрозионными, аккумулятивными и эрозионно-аккумулятивными процессами.

Ландшафты побережья оз. Байкал в границах Иркутской области представлены широким спектром природных комплексов, основные из которых подгорные таежные темнохвойные (кедрово-пихтовые чернично-травяно-моховые) и подтаежные светлохвойные и мелколиственные (часто разреженные, лиственнично-сосновые с березой, осиной вейниково-разнотравные и разнотравно-орляковые) в сочетании с низкорослыми горно-таежными светлохвойными (сосновыми и лиственничными травяными, в том числе остепненными), а также степными (разнотравно-типчаковыми, мелкостебловыми злаковыми, низкоразнотравными и полынными литофильными) ландшафтами. Эти ландшафты являются «вещающими», отражающими общий ландшафтный фон, преобладающий в зонах потенциального влияния колебаний уровня озера. Наиболее уязвимые участки имеют небольшие площади и занимают самые низкие прибрежные местоположения, отличающиеся особым гидрологическим режимом и, как правило, специфическими ландшафтами более низкого иерархического уровня.

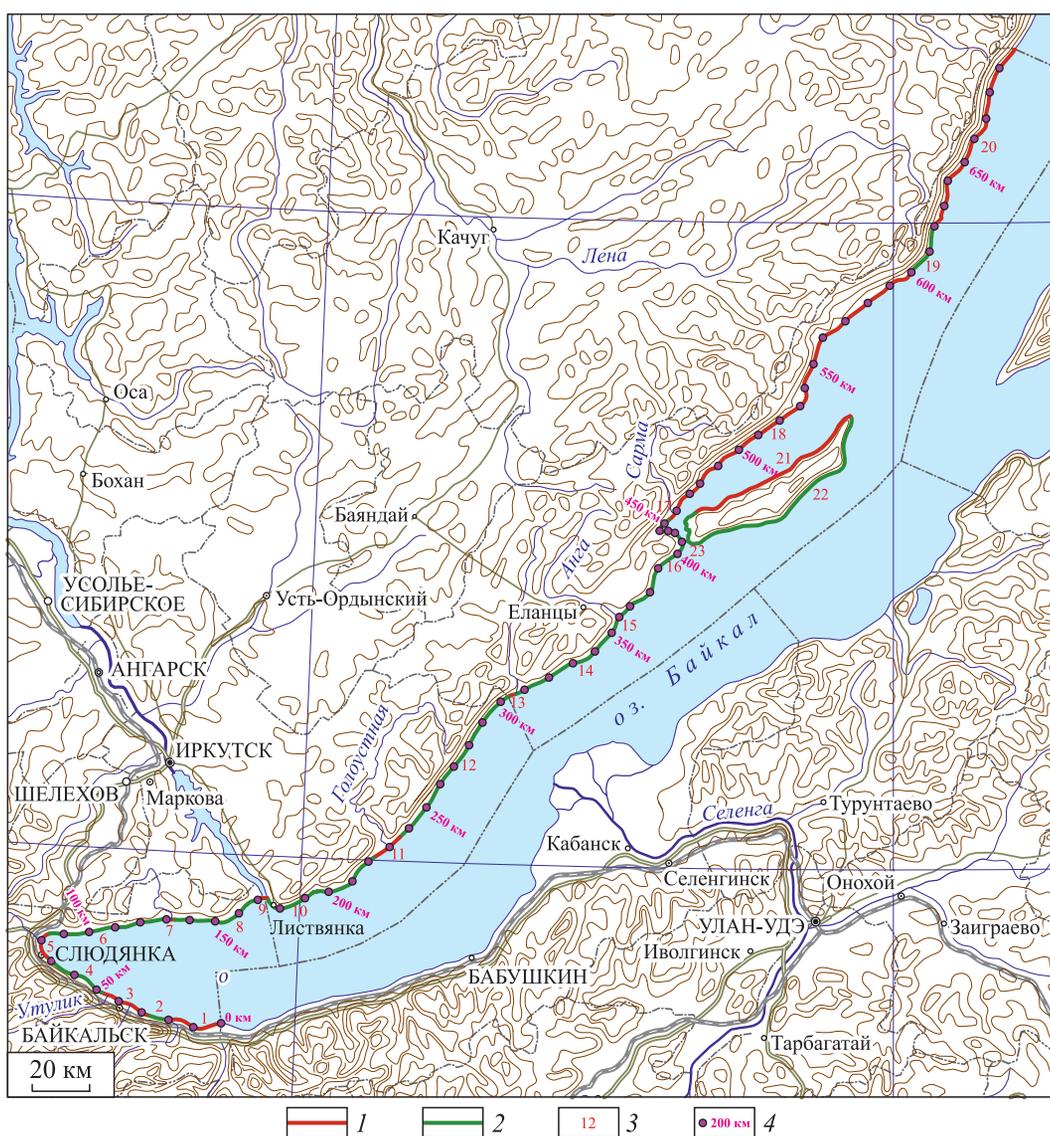


Рис. 1. Гидролого-геоморфологическое деление побережья по степени уязвимости к колебаниям уровня оз. Байкал в пределах Иркутской области.

Участки побережья: 1 — особо уязвимые; 2 — уязвимые. 3 — номер участка; 4 — расстояние (км) по береговой линии южного и западного побережья оз. Байкал от р. Снежной.

По ландшафтным ситуациям на прибрежных территориях ключевыми участками, наиболее подверженными влиянию изменений уровня воды, являются устья рек Голоустной, Бугульдейки, Снежной, Хара-Мурин, Култучной, Половинной, Анги, Сармы, Зундук и др., а также небольшие распадки и отдельные пониженные участки побережья.

В дельтах рек Голоустной и Сармы доминируют осоковые на торфяно-криоземах и аллювиальных торфяно-глеевых почвах болота, контактирующие со злаково-осоковыми лугами (дельта р. Голоустной) на аллювиальных перегнойно-глеевых почвах и разнотравно-злаковыми степями на черноземах и темногумусовых почвах. Ландшафты в устьях малых и средних рек, как правило, являются частью долинных комплексов и не выделяются в отдельную категорию. Так, на южном побережье приустьевые участки рек Хара-Мурин, Солзан, Безымянной представлены долинными светлохвойными и темнохвойными с тополем разнотравно-вейниковыми влажнотравными закустаренными (ива, ольха) ландшафтами пойменного режима (рис. 2). Устьевые части долин рек Култучной, Талой, Снежной заняты разнотравно-злаковыми лугами антропогенного происхождения в комплексе с березовыми перелесками и низинными осоковыми болотами. На западном побережье в распадках господствуют ландшафты хорошо дренируемых днищ падей березово-редкостойные с густым подлеском из душекии разнотравно-злаковые, часто антропогенно нарушенные. К северу от пос. Бугульдейка в распадках и приустьевых частях долин малых рек четко прослеживаются процессы остепнения, а к северу от устья р. Анги степные ландшафты доминируют в бухтах и небольших распадках.

Направленность, обратимость, пространственный масштаб структурных изменений ландшафтов под воздействием гидрологического фактора будет определяться частотой, продолжительностью и сезоном колебаний уровня воды в оз. Байкал, а также их потенциальной природной устойчивостью.

Почвенный покров в устьях рек южного побережья на заболоченных участках представлен торфяно-криоземами, аллювиальными перегнойно(торфяно)-глеевыми почвами в сочетании с аллювиальными гумусовыми и темногумусовыми. В междуречье рек Бугульдейки и Анги распространены темногумусовые остаточные-карбонатные, черноземы дисперсно-карбонатные и черноземовидные (гидрометаморфизованные) почвы. В устьях рек Сармы, Бугульдейки и Голоустной отмечаются аллювиальные темногумусовые, черноземовидные и аллювиальные гумусовые почвы. На отдельных участках устьевых зон этих рек и в сухих степях Приольхонья встречаются каштановые и каштановидные почвы [40, 41], которые имеют редкое распространение в Иркутской области.

Для почв в зонах периодического затопления и умеренного подтопления возможно развитие глеевых процессов и накопление торфа, ослабление подзолистого и усиление дернового процессов, олуговение (для подзолистых почв) и рассоление (для черноземов). Наибольшей степени гидрогенной трансформации будут подвергаться степные сухие почвы. В зонах сильного подтопления возможна общая перестройка почвенного профиля (его гомогенизация) [26].

Эдификаторами лесов в прилегающих к побережью озера районах выступают сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), кедр сибирский (*Pinus sibirica* Du Tour), пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.), ель

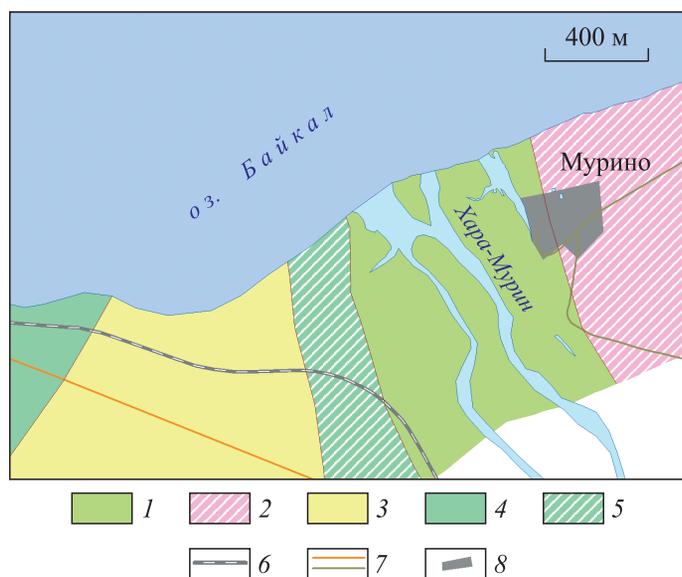


Рис. 2. Ландшафты устьевой зоны р. Хара-Мурин.

Подгорные и межгорных понижений таежные: 1 — долинные лиственничные с кедром, елью, тополем разнотравно-вейниковые влажнотравные закустаренные (ива, ольха) пойменного режима, 2 — подгорные равнинные по низким водоразделам производные березовые разнотравно-черничные на месте темнохвойных (кедр, пихта, ель) чернично-зеленомошных и мелко-травно-чернично-зеленомошных, 3 — подгорные равнинные злаково-разнотравные луга антропогенного происхождения в комплексе с березовыми перелесками и осоковыми низинными болотами, 4 — подгорные на шлейфах сноса темнохвойные (кедр, пихта, ель) с участием березы разнотравно-черничные, 5 — подгорные на шлейфах сноса производные мелколиственные разнотравно-черничные. 6 — железные дороги; 7 — автомобильные дороги; 8 — населенные пункты.

обыкновенная (*Picea obovata* Ledeb.), лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.), береза (*Betula pendula* Roth, *B. platyphylla* Sukaczew и др.) и осина (*Populus tremula* L.) В составе древостоя в долинах преобладает тополь (*Populus suaveolens* Fisch. и *P. laurifolia* Ledeb.).

К устьевым участкам рек, низменностям междуречий, заторфованным дельтам приурочены болотные и лугово-болотные растительные сообщества, представленные пушицево-подбелово-сфагновым покровом с участием шейхцериево-сфагновых мочажин и редким сосновым или березовым покровом, а также кустарниками. На берегах озера в средней части западного побережья и на о. Ольхон хорошо выражены разнотравно-злаковые, злаково-разнотравные и злаковые степи.

Анализ растительности выявил более 20 видов флоры, занесенных в Красную книгу Иркутской области, места обитания которых находятся на участках, подверженных колебаниям уровня воды в оз. Байкал [42] (табл. 1).

Таблица 1

Охраняемые виды флоры, потенциально подверженные колебаниям уровня оз. Байкал, по [31]

№	Наименование	Место обитания
1	Сфагнум черепитчатый (<i>Sphagnum imbricatum</i> Hornsch. ex Russow)	Устье р. Слюдянки
2	Кубышка малая (<i>Nuphar pumila</i> (Timm) DC.)	Район г. Слюдянки, д. Зама
3	Кувшинка чисто-белая (<i>Nymphaea candida</i> J. Presl & C. Presl)	Район г. Слюдянки
4	Кувшинка четырехугольная (<i>Nymphaea tetragona</i> Georgi)	Район г. Слюдянки, д. Зама
5	Каулиния гибкая (<i>Caulinia flexilis</i> Willd)	Залив Мухор, мыс Ядыртуй
6	Рдест Маака (<i>Potamogeton maackianus</i> A. Benn)	Залив Мухор, устье р. Сармы
7	Дзанникеллия ползучая (<i>Zannichellia repens</i> Voenn)	Устье р. Анги, залив Курма, залив Покойники
8	Касатик (Ирис) сглаженный (<i>Iris laevigata</i> Fisch)	Район г. Слюдянки
9	Касатик (Ирис) кроваво-красный (<i>Iris sanguinea</i> Donn ex Hoenem)	Бухта Анга
10	Кострец Короткого (<i>Bromopsis korotkiji</i> (Drobow) Holub)	о. Ольхон, берег у д. Ялга
11	Щучка Турчанинова (<i>Deschampsia turczaninowii</i> (Litv.) Roshev)	Заливы Мухор и Куркут, о-ва Ольхон, Зумугой, Большой Тойник, Хынык, Барокчин, Урунгой, мысы Арал, Уюга, Ото-Хушун, Хужирский, Зундук, Харгантуй, Шартлай, Покойники, Малый Солонцовый, Заворотный, Средний Кедровый и др.
12	Мак песчаный (<i>Papaver amtophillum</i> (Turcz.) Peschkova)	о. Ольхон, мыс Бурхан, заливы Семисосенская губа, Хужирский, Сарайский, Загли, район пос. Хужир, д. Малый Хужир, пос. Харанцы, падь Ташкиней
13	Мак Попова (<i>Papaver popovii</i> Sipliv)	Бухта Ая, скала Саган-Заба; мысы Уюга, Зундук, Арал, Шартлай, Рытый и Заворотный; о-ва Ольтрек и Ольхон, мысы Хужирский, Хобой и Саган-Хушун, бухта Песчаная
14	Остролодочник мелколистный (<i>Oxytropis microphylla</i> (Pall.) DC.)	Бухта Ая, залив Мухор, мыс Улан-Нур, пос. Харанцы
15	Повойничек водноперечный (<i>Elatine hydropiper</i> L.)	Устье р. Голоустной
16	Фиалка надрезанная (<i>Viola incisa</i> Turcz)	Устье р. Голоустной, мыс Покойники.
17	Верблюдка курчавоплодная (<i>Corispermum ulopterum</i> Fenzl ex Ledeb)	Д. Песчаная, залив Нюрганская губа
18	Шилолистник водяной (<i>Subularia aquatica</i> L.)	Залив Покойники
19	Монция родниковая (<i>Montia fontana</i> L.)	Устья рек Тиганихи, Култучной, Быстрой, Баранчик, Ивановки, Шабартуй, Маритуйки, Шарыжалгай, Половинной, Ангасолки и др. мыс Кочериковский, исток р. Ангары
20	Первоцвет перистый (<i>Primula pinnata</i> Popov et Fed.)	Район с. Шара-Тогот и д. Сарма, мыс Ото-Хушун, мыс Зундук, у оз. Зама, залив Кыргызтей
21	Черепоплодник щетинистоватый (<i>Craniospermum subvillosum</i> Lehm.)	Заливы Семисосенный, Тодакский, Тогай, Хужирский, Сарайский, у оз. Ханхой (Ханхойская коса), Нюргонская губа
22	Болотоцветник щитолистный (<i>Nymphoides peltata</i> (S.G.. Gmel.) Kuntze)	Район оз. Зама, заливы Анга и Тутайский

При этом следует отметить, что, кроме прямого затопления территории, к гибели древостоя на пониженных прибрежных участках ведет продолжительное подтопление, возможное при подъеме уровня грунтовых вод. Кроме того, для растительности достаточно критично понижение уровня воды в озере. Сокращение увлажнения мест обитания ведет к изменению видового состава гигрофильных сообществ, в которых сосредоточено значительное количество краснокнижных видов (см. табл. 1). При понижении уровня воды в соровых озерах возможно осушение торфяных отложений, накопленных в них, что может стать причиной возникновения пожароопасных ситуаций и выгорания верхнего слоя дерна и травостоя. В свою очередь, это создает дополнительную угрозу местам обитания охраняемых видов, которые могли пережить неблагоприятные условия в виде семян или вегетативных органов.

В настоящее время в границах центральной экологической зоны Байкальской природной территории Иркутской области отмечено более 380 видов наземных позвоночных животных, из них около 120 видов связаны с водными биоценозами. Большая часть побережья Байкала в пределах Иркутской области характеризуется отсутствием мелководных заливов и обширных дельтовых участков рек, что неблагоприятно сказывается на обитании околородного комплекса позвоночных животных.

Повышение уровня воды в Байкале в период размножения амфибий приводит к прямому смыву отложенной икры в акваторию озера и снижению выживаемости сохранившейся икры и головастиков; околородные птицы и млекопитающие, как правило, переходят на новые виды кормов, достраивают гнезда и хатки, вырывают новые норы или перемещаются на возвышенные участки суши. При этом влияние многолетнего понижения уровня воды приводит к более негативным последствиям для большинства видов, связанных с водоемами. При значительном иссушении водоемов происходит значительная гибель земноводных и их кладок, для птиц и млекопитающих ухудшаются защитно-гнездовые

Таблица 2

Охраняемые виды наземных позвоночных, потенциально подверженные колебаниям уровня оз. Байкал, по [31]

№	Наименование	Места обитания
1	Монгольская жаба (<i>Bufo raddei</i> Strauch, 1876)	Побережье заливов Малого моря, залив Нур (о. Ольхон)
2	Узорчатый полоз (<i>Elaphe dieneri</i> Pallas, 1973)	Побережье заливов Малого моря и о. Ольхон
3	Немой перепел (<i>Coturnix japonica</i> (Temminck et Schlegel, 1849))	Побережье заливов Малого моря и о. Ольхон
4	Лебедь-кликун (<i>Cygnus cygnus</i> Linnaeus, 1758)	Заливы Малого моря, о. Ольхон, устья рек Голоустной, Талой, окрестности г. Байкальска
5	Малый лебедь (<i>Cygnus bewickii</i> Yarrell, 1830)	Окрестности пос. Онгурен, заливы Малого моря, залив Култук
6	Огарь (<i>Tadorna ferruginea</i> Pallas, 1764)	Заливы и устья рек от Байкало-Ленского заповедника до залива Култук, окрестности г. Байкальска
7	Каменушка (<i>Histrionicus histrionicus</i> Linnaeus, 1758)	Побережье Байкало-Ленского заповедника, устья рек Сармы и Голоустной, бухта Бабушка, исток р. Ангары
8	Черный аист (<i>Ciconia nigra</i> Linnaeus, 1758)	Заливы Малого моря, о. Ольхон, устья рек Сармы, Бугульдейки, Голоустной, Талой, Култук
9	Скопа (<i>Pandion haliaetus</i> Linnaeus, 1758)	Побережье Байкало-Ленского заповедника, устья рек Сармы и Голоустной, окрестности пос. Култук, Слюдянки и Байкальска
10	Серый журавль (<i>Grus grus</i> Linnaeus, 1758)	Побережье Байкало-Ленского заповедника, устья рек Сармы, Бугульдейки, Голоустной, залив Култук
11	Красавка (<i>Anthropoides virgo</i> Linnaeus, 1758)	Мысы Покойники, Большой Солнцовый, Малое море, о. Ольхон, устье рек Анги и Голоустной, залив Култук
12	Большой веретенник (<i>Limosa limosa</i> Linnaeus, 1758)	Заливы Малого моря, о. Ольхон, бухта Песчаная, устья рек Сармы, Голоустной, Талой, залив Култук
13	Большой кроншнеп (<i>Numenius arquata</i> Linnaeus, 1758)	Заливы и устья рек от Байкало-Ленского заповедника до окрестностей г. Байкальска
14	Длиннопалый песочник (<i>Calidris subminuta</i> Middendorff, 1851)	Устья рек Сармы и Голоустной, о. Ольхон, залив Култук
15	Зимородок (<i>Alcedo atthis</i> Linnaeus, 1758)	Побережье заливов Малого моря, о. Ольхон, устья рек Половинной, Талой, Утулик, Солзан, Снежной
16	Речная выдра (<i>Lutra lutra</i> Linnaeus, 1758)	Реки с незамерзающими полыньями и ямами: Сарма, Бугульдейка, Голоустная, Половинная, Выдриная и др.

функции биоценозов, снижается размножение, происходит полная или частичная потеря кормовых ресурсов. В этих условиях часть птиц стремится покинуть неблагоприятный для их обитания район, часто вылетая даже за пределы своего исторического ареала, а млекопитающие переселяются на сохранившиеся полноводные участки, нередко за десятки километров.

Повышение уровня Байкала после создания Иркутского водохранилища (около 1 м) привело к сокращению на одну треть площади мест обитаний околородных птиц и к снижению численности гнездящихся уток [43]. Согласно многолетним исследованиям, на Байкале максимумы (возможно, и минимумы) крупных внутривековых и вековых циклов обводнения всегда считались неблагоприятными для размножения околородных птиц [44]. В зимний период колебания уровня озера и режим работы ГЭС оказывают серьезное влияние на размеры открытой водной поверхности в истоке р. Ангара — уникальном объекте природы, где ежегодно зимуют несколько тысяч уток [43, 45]. С изменениями гидрологического режима связывают снижение численности ондатры (*Ondatra zibethicus*) практически по всему побережью озера и перераспределение нерпы (*Pusa sibirica*) [46, 47].

Анализ фауны побережья озера выявил 36 видов животных, включенных в Красные книги Иркутской области и Российской Федерации [42], к наиболее уязвимым следует отнести 16 видов, чьи места обитания при неблагоприятных условиях могут сократиться или полностью исчезнуть (табл. 2). Наиболее подвержены колебаниям уровня околородные животные в устьях рек Сармы, Бугульдейки, Голоустной, Култучной, Талой, Снежной; на озерах Зама, Курма, Ханхой, Нурское; на прибрежных участках песчано-галечных кос и островах пролива Малое Море и о. Ольхон.

Результаты анализа природной среды территории, прилегающей к оз. Байкал в границах Иркутской области, показывают, что участки побережья, уязвимые к колебаниям уровня озера, охватывают части берега, подверженные абразионным процессам, устьевые системы притоков и пониженные прибрежные участки, характеризующиеся специфическими и уникальными ландшафтными условиями и биоразнообразием. К этим территориям в основном приурочены места обитания эндемичных и краснокнижных видов флоры и фауны. Данные участки будут испытывать отрицательное влияние как при повышении уровня воды, так и при ее значительном понижении, что может привести к возникновению неблагоприятной экологической обстановки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ современного состояния природных компонентов прибрежной территории выявил основные факторы возможной трансформации природной среды. Природные компоненты прибрежных экосистем исследуемой территории разнообразны и уникальны как средообразующие комплексы, как ландшафты, имеющие в составе редкие виды флоры и фауны и характеризующиеся высоким уровнем природоохранного и рекреационного потенциала. Значительные колебания уровня Байкала приводят к снижению биоразнообразия экосистемы озера. Комплексная характеристика природных условий свидетельствует о необходимости тщательного анализа всех факторов, влияющих на состояние природных компонентов в результате изменения уровня воды в оз. Байкал, и разработки рекомендаций по минимизации возможных последствий и ущерба.

Работа выполнена в рамках темы НИР (122010800014–7).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пинегин А.В., Рогозин А.А., Лешиков Ф.Н., Кулиш Л.Я., Якимов А.А. Динамика берегов озера Байкал при новом уровненом режиме. — М.: Наука, 1976. — 88 с.
2. Рогозин А.А. Береговая зона Байкала и Хубсугула: морфология, динамика и история развития. — Новосибирск: Наука, 1993. — 168 с.
3. Айнбунд М.М., Давтян Н.А., Судольский А.С., Фиалков В.А. Исследование динамики устьев рек и придельтовых частей водоемов на примере р. Селенги и оз. Байкал // Труды IV Всесоюз. гидрол. Съезда. — 1975. — Т. 5. — С. 356–365.
4. Зорин Л.В. Формирование дельты Селенги и образование залива Провал // Учен. зап. МГУ. Сер. Геоморфол. — 1956. — Вып. 182. — С. 193–196.
5. Дьяконов К.Н. Некоторые итоги изучения влияния водохранилищ Волжско-Камского каскада на природные условия окружающих территорий // Водные ресурсы. — 1977. — № 1. — С. 45–54.
6. Водохранилища Белоруссии: природные особенности и взаимодействие с окружающей средой / Отв. ред. В.М. Широкова. — Минск: Университетское, 1991. — 204 с.

7. **Мочалова О.И.** Природно-антропогенные процессы и современные ландшафты зоны Братского водохранилища: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. — М., 2005. — 24 с.
8. **Ecological Effects of Water-Level Fluctuations in Lakes** / Ed. K.M. Wantzen, K.-O. Rothhaupt, M. Mörtl, M. Cantonati, László G.-T., Ph. Fischer // *Hydrobiologia*. — 2008. — N 613. — 184 p.
9. **Schmieder K., Dienst M., Ostendorf W., Jöhnk K.** Effects of water level variations on the dynamics of the reed belts of Lake Constance // *Ecohydrology and Hydrobiology*. — 2004. — N 4. — P. 469–480.
10. **Nordstrom K.F., Jackson N.L.** Physical processes and landforms on beaches in short fetch environments in estuaries, small lakes and reservoirs: a review // *Earth-Science Reviews*. — 2012. — Vol. 111, N 1–2. — P. 232–247.
11. **Зенкович В.П.** Основы учения о развитии морских берегов. — М.: Изд-во АН СССР, 1962. — 710 с.
12. **Леонтьев О.К., Лукьянова С.А., Никифоров Л.Г., Соловьева Г.Д., Холодильни Н.А.** Карта типов берегов и побережий Мирового океана // *Рельеф и ландшафты*. — 1977. — С. 116–126.
13. **Каплин П.А.** Вопросы геоморфологии и палеогеографии морских побережий и шельфа: Избранные труды. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 2010. — 620 с.
14. **Бабич Д.Б., Виноградова Н.Н., Иванов В.В., Коротаев В.Н., Чалова Е.Р.** Типизация и динамика устьев рек, впадающих в водохранилища // *Геоморфология*. — 2018. — № 1. — С. 33–44.
15. **Коротаев В.Н.** Очерки по геоморфологии береговых и устьевых систем: Избранные труды. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 2012. — 540 с.
16. **Атлас: морфодинамика устьевых систем крупных рек арктического побережья России** / Отв. ред. В.Н. Коротаев, Г.И. Рычагов, Н.А. Римский-Корсаков. — М.: АПР, 2017. — 148 с.
17. **Уфимцев Г.Ф., Потемкина Т.Г., Сквитина Т.М., Филинов И.А., Щетников А.А.** Геометрический рисунок берегов озера Байкал // *География и природ. ресурсы*. — 2009. — № 4. — С. 56–61.
18. **Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Бассейн р. Голоустной: Рамочный план экологически ориентированного землепользования в масштабе 1:200 000** / Отв. ред. А.Н. Антипов. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 1998. — 234 с.
19. **Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Слюдянский район** / Отв. ред. Е.Г. Суворов, А.Н. Антипов. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2002. — 141 с.
20. **Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Ольхонский район** / Отв. ред. А.Н. Антипов. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2004. — 147 с.
21. **Михеев В.С., Ряшин В.А.** Ландшафты юга Восточной Сибири: Карта. М-б 1:1 500 000. — М.: ГУГК, 1977. — 1 к. (4 л.).
22. **Слюдянский район Иркутской области: природа, хозяйство и население: Атлас** / Отв. ред. Е.Г. Суворов. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сочавы, 2012. — 1 CD-ROM.
23. **Истомина Е.А., Солодянкина С.В., Вантеева Ю.В., Коновалова Т.И., Бибаева А.Ю., Фролов А.А., Цыганкова М.В.** Итоги ландшафтно-картографических исследований в Прибайкалье // *Геодезия и картография*. — 2018. — Т. 79, № 2. — С. 36–47.
24. **Рыльщикова А.Ю.** Оценка степени трансформации природных ландшафтов под влиянием искусственных водоемов: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. — Ростов-на-Дону, 2009. — 22 с.
25. **Назаренко О.Г., Новикова Н.М., Рыльщикова А.Ю.** Сравнительная характеристика морфологических свойств почв подтопленных территорий Цимлянского водохранилища // *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель*. — 2008. — № 12. — С. 34–40.
26. **Новикова Н.М., Назаренко О.Г., Волкова Н.А.** Методика оценки гидрогенной трансформации природных комплексов побережий водохранилищ // *Экосистемы: экология и динамика*. — 2017. — Т. 1, № 2. — С. 21–51.
27. **Гагарин П.К.** Водная растительность прибрежных участков // *Лимнология прибрежно-соровой зоны Байкала*. — Новосибирск: Наука, 1977. — С. 142–148.
28. **Гагарин П.К., Галкина Н.В.** Высшая водная растительность в материковых бухтах пролива Ольхонские Ворота // *География и природ. ресурсы*. — 1994. — № 4. — С. 64–71.
29. **Степанцова Н.В.** Растительность мыса Малый Солонцовый на Байкале (Байкало-Ленский заповедник) // *Труды Байкало-Ленского гос. природ. заповедника*. — Иркутск, 1998. — Вып. 1. — С. 35–40.
30. **Степанцова Н.В.** Водная флора и растительность залива Покойники (Байкало-Ленский заповедник) // *Труды Байкало-Ленского гос. природ. заповедника*. — Иркутск, 2001. — Вып. 2. — С. 21–23.
31. **Азовский М.Г., Паутова В.Н., Ижболдина Л.А.** К флоре гидрофитов озера Байкал // *Ботан. журн.* — 1983. — Т. 68, № 10. — С. 1392–1397.
32. **Азовский М.Г.** Особенности распространения и распределения высших водных растений в оз. Байкал и его прибрежно-соровой зоне // *Ботанические исследования в Азиатской России: Материалы XI съезда Русского ботанического общества (Новосибирск – Барнаул, 18–22 августа 2003 г.)*. — 2003. — Т. 2. — С. 299–230.
33. **Урюмов Б.И., Даниленко О.К.** Прогноз изменения древесной растительности под влиянием затопления ложа Богучанского водохранилища // *Лесной вестн.* — 2007. — № 4. — С. 32–37.
34. **Михайлова Е.В., Мироньчева Н.П., Сайб Е.А., Миляев Б.В.** Растительная индикация уровня подтопления во времени лесоболотных комплексов таежной зоны Западной Сибири // *Интерэкспо Гео-Сибирь*. — 2018. — Т. 2. — С. 178–187.
35. **Чеве́рдин Ю.И., Ахтямов А.Г., Сауткина М.Ю.** Влияние режима уровня грунтовых вод на биопродуктивность древесных пород в лесных полосах Каменной Степи // *Живые и биокосные системы*. — 2018. — № 24. — С. 3.

36. **Филькин Т.Г.** Состояние почвенно-растительного покрова в зоне подтопления Камским водохранилищем: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Пермь, 2011. — 20 с.
37. **Методические** указания по учету водоплавающих птиц. — М.: Колос, 1971. — 16 с.
38. **Равкин Е.С., Челинцев Н.Г.** Методические рекомендации по комплексному маршрутному учету птиц. — М., 1990. — 33 с.
39. **Ильичева Е.А., Павлов М.В.** Развитие устьевых систем Байкала за техногенный этап // Байкал — ворота в Азию: Материалы Междунар. науч.-практ. конференции, посвященной Году науки и технологий в Российской Федерации и 30-летию Байкальского института природопользования СО РАН (Улан-Удэ, 3–6 июня 2021 г.). — Улан-Удэ: Изд-во Бурят. науч. центра СО РАН, 2021. — С. 81–85.
40. **Danko L.V.** The evolution of the Taiga Forest-Steppe ecotone of the Baikal region during the Holocene // Geography and Natural Resources. — 2009. — Vol. 30, N 4. — P. 324–331.
41. **Белозерцева И.А., Убугунов Л.Л., Бадмаев Н.Б., Убугунов В.Л., Доржготов Д., Батхишиг О., Убугунова В.И., Гынинова А.Б., Балсанова Л.Д., Гончиков Б.Н., Цыбикдоржиев Ц.Д.Ц., Сороковой А.А.** Почвы бассейна озера Байкал: Карты. М-б 1:2 500 000. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2015. — 1 л.
42. **Красная книга Иркутской области** / Отв. ред. С.М. Трофимова. — Улан-Удэ: Республиканская типография, 2020. — 552 с.
43. **Скрябин Н.Г.** Водоплавающие птицы Байкала. — Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1975. — 244 с.
44. **Гидроэнергетика** и состояние экосистемы озера Байкал. — Новосибирск: СО РАН, 1999. — 280 с.
45. **Мельников Ю.И.** Структура ареала и экология азиатского бекасовидного веретенника *Limnodromus semipalmatus* (Blyth, 1848). — Иркутск: Изд-во Иркут. науч. центра хирургии и травматологии СО РАМН, 2010. — 283 с.
46. **Швецов Ю.Г., Смирнов М.Н., Монахов Г.И.** Млекопитающие бассейна озера Байкал: Монография. — Новосибирск: Наука, 1984. — 258 с.
47. **Пастухов В.Д.** Нерпа Байкала: биологические основы рационального использования и охраны ресурсов. — Новосибирск: Наука, 1993. — 272 с.

Поступила в редакцию 06.06.2022

После доработки 11.07.2022

Принята к публикации 03.10.2022