



УДК 911.5:502.2

Трансформация прибрежных геосистем озера Байкал под воздействием рекреационной деятельности

Е. А. Пономаренко (alyona-1975@rambler.ru)

С. В. Солодянкина (sveta@irigs.irk.ru)

Аннотация. Анализируется воздействие туристической деятельности на геосистемы и биоконплексы Приольхонья и о. Ольхон. Сравниваются характеристики геосистем на участках, подверженных рекреационному воздействию и на относительно неизменных участках. Исследования показывают наличие признаков трансформации геосистем у большинства исследуемых участков, подверженных рекреационному воздействию. Приводится список наиболее нарушенных местоположений.

Ключевые слова: рекреационное воздействие, трансформация геосистем, биоконплексы.

Постановка проблемы

Озеро Байкал – пример участка рекреационно привлекательной территории мирового значения, где возможен отдых в малоизмененных природных условиях. Согласно опубликованным данным службы государственной статистики по Иркутской области [8] в 2012 г. 60 943 чел. не покидали области, отдыхая на Байкале. Количество иностранных туристов, отдохавших на Байкале, в 2012 г. (к июлю) составило 14 809 чел. Можно предположить, что на Байкале в границах Республики Бурятия количество отдыхающих не уступало приведенным числам. В связи со строгими ограничениями хозяйственной деятельности в границах Байкальской природной территории развитие туризма является приоритетным направлением экономического развития регионов Прибайкалья, поэтому следует предполагать, что туристические потоки будут возрастать.

Распределение туристских потоков на побережье озера Байкал неравномерно. Это зависит от неоднородности природных условий, транспортной доступности и концентрации туристских учреждений. В результате этого на Байкале образовались так называемые ареалы туристского посещения. Одним из таких ареалов является территория Приольхонья и о. Ольхон, которые являются объектом данного исследования.

Развитие рекреационной деятельности на исследуемой территории началось в середине прошлого века. Численность отдыхающих в конце прошлого века и сейчас изменилась незначительно (1980 г. – 29 чел. на 1 га при-

брежной территории; 2005 г. – 32 чел. на 1 га прибрежной территории) [6]. За данный период на островах и полуостровах Малого моря видовое разнообразие не изменилось, но вклад в него рудеральных видов удвоился [10].

Своеобразие ландшафтов о. Ольхон заключается в контрастности: здесь на небольшом расстоянии происходит смена фаций горно-таежной Байкало-Джугджурской провинции фациями горно-степного даурского типа. Также наблюдается взаимопроникновение сухостепных и подтаежных геосистем. Антропогенное влияние выражается в наличии здесь длительнопроизводных фаций – межгорных понижений холоднополюнной на каштановых супесчаных почвах, замещающеполуной и бесстебельнолапчатковой на каштановидных легкосуглинистых почвах [1].

Привлекательность Приольхонья и о. Ольхон для туристов заключается в первую очередь в особом микроклимате, ландшафтном разнообразии и живописности природных комплексов. Здесь выпадает наименьшее в Прибайкалье количество осадков – около 200 мм в год, большая сумма солнечных дней в году (величина продолжительности солнечного сияния достигает 2100–2300 ч в среднем за год) [4].

Для разработки комплекса мер по организации устойчивого развития территории и учета воздействия проводится оценка трансформации и преобразования ландшафтов под воздействием рекреационной деятельности на наиболее востребованных среди туристов прибрежных участках оз. Байкал: о. Ольхон и побережье залива Мухор (Малое море). Под преобразованием геосистем понимается изменение параметров их функционирования, а под трансформацией геосистем – смена типа геосистемы. Изменения первого типа обратимые и не приводят к качественному преобразованию ландшафта, они совершаются, как отметил В. Б. Сочава, в рамках одного инварианта, в отличие от изменений второго типа, которые ведут к смене структуры ландшафтов, т. е. трансформируются [7]. Основным видом воздействия человека на ландшафт в данном случае является вытаптывание растительности и уплотнение почвенного покрова, при котором ландшафт проходит ряд стадий рекреационной дигрессии. Выделяют стадии допустимых нагрузок, при которых не происходит качественных изменений в сторону ухудшения состояния ландшафта, стадию прекращения обновления древостоя для лесных территорий и стадию полной деградации (прекращается самовозобновление биотической составляющей на значительной территории).

Цель данной работы – анализ воздействия туристической деятельности на геосистемы и биокомплексы побережья о. Ольхон и залива Мухор (Малое море). Для этого потребовалось качественно и количественно охарактеризовать рекреационную деятельность на территории исследования, определить ее особенности, последствия и выявить тенденции изменения ландшафтов.

Методы исследования

В ходе подготовки и проведения исследований учитывались наиболее распространенные и широко применяемые методы определения пределов допустимых изменений (ПДИ) и нормирования нагрузок.

Принималось положение, что для данной территории между туристско-рекреационным использованием и его воздействием на природную среду существует прямая и очевидная зависимость: чем больше посетителей (туристов и отдыхающих), тем сильнее изменение природной среды. Это связано с недостаточным развитием рекреационной инфраструктуры, слабой организацией туристической деятельности, высокой чувствительностью исследуемых ландшафтов.

Методика пределов допустимых изменений – ПДИ (Limits of Acceptable Change – LAS) – в настоящее время широко признана в большинстве стран мира. Коротко суть этой методики можно выразить так: в зависимости от того, какие изменения в том или ином природном комплексе считаются приемлемыми экспертами, такой уровень рекреационной нагрузки и будет принят допустимым.

Методика ПДИ в определенном смысле представляет собой альтернативу методике допустимых нагрузок. Если в последней методике основным показателем является предельно допустимое количество посетителей в единицу времени на единицу выбранной площади, то в методике ПДИ за основной показатель выбраны предельно возможные изменения исходных природных ландшафтов [9].

Комплексные исследования ключевых участков осуществляются с 2001 г. до настоящего времени. Для ключевых участков проводятся исследования с целью оценки интенсивности рекреационного воздействия, проявляющегося в снижении биоразнообразия, вытаптывании растительности, уплотнении почв, активизации эрозии почв и захламлении территорий.

Полевые исследования, результаты которых приводятся в данной статье, проводились с 14 по 17 июля 2012 г. на о. Ольхон и 9, 10 августа 2012 г. на заливе Мухор. Обследованы наиболее популярные места размещения палаточных лагерей (на о. Ольхон – 14 участков, на побережье залива Мухор – 7 участков) (рис.). В ходе работ составлены детальные описания ландшафтов и растительности, измерена плотность почвы на глубине от 0 до 5 см. В формах описаний учитывались показатели по следующим категориям: 1) единовременное количество отдыхающих на 1 га (численность отдыхающих, количество автомобилей, катеров, домашних животных, процент вытоптанности напочвенного покрова); 2) гидролого-геоморфологические характеристики (форма макро-, мезо- и микрорельефа, крутизна и экспозиция склонов, наличие выходов горных пород, степень и характер увлажнения); 3) ведущий фактор формирования фаций (гидроморфный, литоморфный, криоморфный и т. д.); 4) почвенные характеристики (мощность и механический состав горизонтов почвы, почвенные включения, цвет почвенного горизонта, увлажненность почвы); 5) древо-

стой первого и второго ярусов и подрост (формулы древостоя, сомкнутость крон, средний диаметр на высоте 1,3 м над землей, средняя высота, высота крепления кроны, густота в штуках на 1 га, жизнеспособность, механические повреждения); 6) подлесок (формула, обилие, высота средняя, максимальная и минимальная, равномерность); 7) травяно-кустарничковый и моховой покров (проективное покрытие, количество видов и их обилие, высота или мощность живого слоя, равномерность, наличие лишайников) [2].

При решении задач данного исследования использовались следующие основные показатели: единовременное количество отдыхающих на 1 га в рекреационно-привлекательных местоположениях, механический состав и плотность почвы, наличие подроста и входов в лесных геосистемах, проективное покрытие травянистых видов, количество травянистых видов. Остальные показатели использовались для экспертного определения типа ландшафта, а также его значимости и чувствительности с точки зрения рекреационного использования.

Для определения степени видоизменения проводились исследования в местах интенсивного рекреационного воздействия (тропы, палаточные лагеря и т. д.) и на фоновых участках того же типа ландшафта и растительности, но не подверженных интенсивной рекреационной нагрузке. Таким образом, на туристических стоянках учитывалось количество отдыхающих (табл. 1), взяты образцы почвы, определено количество травянистых видов и их проективное покрытие (табл. 2, 3). Остальные показатели определяли на относительно неизмененных участках того же типа геосистемы в удалении от палаточных лагерей.

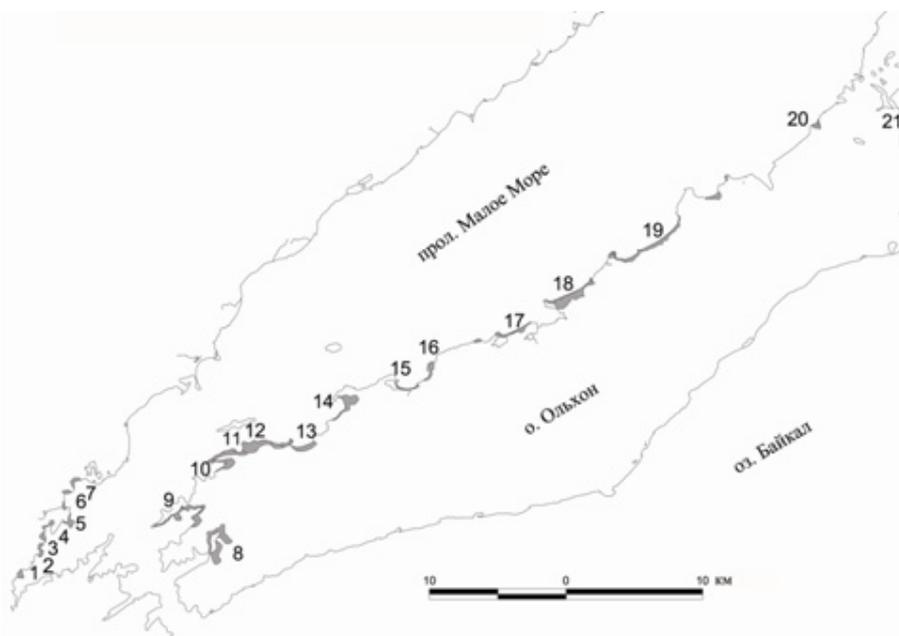


Рис. Наиболее популярные мест размещения палаточных лагерей

Таблица 1

Результаты единовременного учета рекреационной нагрузки

Название местоположения	Дата наблюдения	Автомобили (шт.)	Палатки (шт.)	Отдыхающих на всем участке	Площадь (га)
Зал. Хул	17.07.2012	6	8	19	125
Оз. Нурское	17.07.2012	18	14	72	186
Зал. Шебетский	17.07.2012	2	3	7	95
Пляж Хужир	16.07.2012	6	4	18	32
Зал. Баян-Шунген	16.07.2012	2	-	11	75
Зал. Саса	14.07.2012	2	3	9	21
Зал. Тогай	17.07.2012	6	14	42	12
Зал. Семисосенская губа	17.07.2012	8	11	37	52
Зал. Ханхойская губа	17.07.2012	23	27	94	19
Мыс Шара-Шулун	17.07.2012	1	3	7	53
Зал. Мал. Харгой	17.07.2012	5	5	13	19
Зал. Бол. Харгой	17.07.2012	1	1	2	60
Зал. Хага-Яман	14.07.2012	3	5	13	11
Зал. Сарайский	15.07.2012	73	113	395	153
Бухта Лазурная	09.08.2012	14	17	38	11
Мыс Шаракшура	09.08.2012	22	32	65	10
Бухта Шида	10.08.2012	22	31	60	18
Мыс. Халуринский	09.08.2012	29	33	52	17
Бухта Хужир-Нуга (1)	10.08.2012	15	17	35	12
Бухта Хужир-Нуга (2)	10.08.2012	29	34	68	21
Мыс Улирба	10.08.2012	12	14	26	26

Таблица 2

Сравнительная характеристика участков, подверженных и не подверженных интенсивной рекреационной нагрузке

Название местоположения	Нарушенные участки		Фоновые участки	
	кол-во видов (шт.)	сред. проект. покрытие травостоя (%)	кол-во видов (шт.)	сред. проект. покрытие травостоя (%)
Зал. Хул	10	30	14	40
Оз. Нурское	6	20	12	70
Шибетский залив	4	30	7	50
Пляж Хужир	7	5	10	30
Зал. Баян-Шунген	7	80	14	90
Зал. Саса	5	25	12	70
Зал. Тогай	6	20	12	60
Семисосенская губа	9	10	14	50
Зал. Ханхойская губа	5	20	12	50
Мыс Шара-Шулун	6	30	12	50
Зал. Мал. Харгой	8	30	12	60
Зал. Бол. Харгой	7	20	12	40
Зал. Хага-Яман	5	60	14	70
Бухта Лазурная	3	10	12	80

Окончание табл. 2

Название местоположения	Нарушенные участки		Фоновые участки	
	кол-во видов (шт.)	сред. проект. покрытие травостоя (%)	кол-во видов (шт.)	сред. проект. покрытие травостоя (%)
Мыс Шаракшура	4	10	10	70
Бухта Новая Шида	5	20	14	70
Бухта Старая Шида	5	20	14	70
Мыс. Халуринский	4	20	14	70
Мыс Улирба	5	20	11	60
Бухта Хужир-Нуга (1)	7	30	12	70
Бухта Хужир-Нуга (2)	6	30	12	70
Зал. Сарайский	4	20	14	60

Таблица 3

Виды травянистых растений, встречающихся на исследуемой территории

Нарушенные участки	Фоновые участки
Вероника седая (<i>Veronica incana</i> L.)	Астра альпийская (<i>Aster alpinus</i> L.)
Горноколосник колючий (<i>Orostachys spinosa</i> L.)	Астрагал кустарниковый (<i>Astragalus fruticosus</i> Pallas.)
Житняк гребенчатый (<i>Agropyron cristatum</i> L.)	Большоголовник одноцветковый (<i>Stemmacantha uniflora</i> L.)
Крапива двудомная (<i>Urtica dioica</i> L.)	Вероника седая (<i>Veronica incana</i> L.)
Ковыль байкальский (<i>Stipa baicalensis</i> Roshev.)	Гвоздика степная (<i>Dianthus eugeniae</i> Kleop.)
Лапчатка бесстебельная (<i>Potentilla acaulis</i> L.)	Горноколосник колючий (<i>Orostachys spinosa</i> L.)
Лисохвост луговой (<i>Alopecurus pratensis</i> L.)	Желтушник желтый (<i>Erysimum flavum</i> Georgi.)
Овсяница ленская (<i>Festuca lenensis</i> Drobow)	Житняк гребенчатый (<i>Agropyron cristatum</i> L.)
Одуванчик обыкновенный (<i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg.)	Змееголовник поникший (<i>Dracocephalum nutans</i> L.)
Осока стоповидная (<i>Carex pediformis</i> C. A. Mey)	Ирис низкий (<i>Iris flavissima</i> Pall.)
Осока твердоватая (<i>Carex duriuscula</i> C. A. Mey)	Ковыль байкальский (<i>Stipa baicalensis</i> Roshev.)
Подмаренник настоящий (<i>Galium verum</i> L.)	Кошачья лапка (<i>Antennaria dioica</i> L.)
Подорожник обыкновенный (<i>Plantago major</i> L.)	Костер безостый (<i>Bromopsis inermis</i> Leys.)
Полынь холодная (<i>Artemisia frigida</i> Willd.)	Кохия стелющаяся (<i>Kochia prostrata</i> L.)
Прострел Турчанинова (<i>Pulsatilla turczaninovi</i> Kryl. et Serg)	Лапчатка бесстебельная (<i>Potentilla acaulis</i> L.)
Тимьян байкальский (<i>Thymus baicalensis</i> Serg.)	Лилия карликовая (<i>Lilium pumilum</i> Delile)

Окончание табл. 3

Нарушенные участки	Фоновые участки
Тонконог гребенчатый (<i>Koeleria cristata</i> L.)	Мятлик кистевидный (<i>Poa botryoides</i> (Trin. Ex Griseb.)
	Овсяница ленская (<i>Festuca lenensis</i> Drobov)
	Осока стоповидная (<i>Carex pediformis</i> C. A. Mey)
	Осока твердоватая (<i>Carex duriuscula</i> C. A. Mey)
	Остролодочник остролиственный (<i>Oxytropis oxyphylla</i> Pall.)
	Подмаренник настоящий (<i>Galium verum</i> L)
	Подорожник обыкновенный (<i>Plantago major</i> L.)
	Полынь холодная (<i>Artemisia frigida</i> Willd.)
	Проломник седой (<i>Androsace incana</i> Lam.)
	Прострел Турчанинова (<i>Pulsatilla turczaninovii</i> Kryl. et Serg)
	Селагинелла кроваво-красная (<i>Selaginella sanguinolenta</i> L.)
	Тимьян байкальский (<i>Thymus baicalensis</i> Serg.)
	Тонконог гребенчатый (<i>Koeleria cristata</i> L.)
	Хамеродос алтайский (<i>Chamaerhodos altaica</i> Laxm.)
	Эдельвейс степной (<i>Leontopodium campestre</i> Ledeb.)

Примечание: жирным шрифтом выделены виды растений, характерные либо только нарушенным, либо только фоновым участкам.

Для определения объемной массы почвы на туристских площадках и вне их было заложено 12 площадок в различных местах рекреационной деятельности на побережье заливов и 12 площадок на фоновых площадках. Повторность взятия проб цилиндром объемом 132,50 см³ однократная. В результате технических трудностей невозможно было придерживаться четкого применения метода определения объемной массы почвы, т. е. определения гигроскопической влажности в образцах при помощи пикнометра, поэтому мы провели пересчет массы почвы на гигроскопическую влажность по данным Мартынова [3]. Результаты не превышают допустимую ошибку метода и представлены в табл. 4.

Таблица 4

Сравнительная характеристика плотности почвы в местах размещения палаточных лагерей и на фоновых участках по результатам исследований летом 2001 и 2012 гг.

Прибрежные ландшафты к следующим заливам	Плотность почвы на туристических стоянках (г/см ³)		Плотность почвы вне зоны туристических стоянок (г/см ³)	
	2012 г.	2001 г.	2012 г.	2001 г.
Залив Хага-Яман	1,38	н/д	0,64	н/д
Залив Саса	1,57	н/д	1,22	н/д
Залив Тогай	1,58	н/д	1,34	н/д
Ханхойская губа	1,75	н/д	1,19	н/д
Залив Большой Хоргой	1,42	н/д	1,38	н/д
Берег оз. Нурское	1,28	н/д	1,28	н/д
Бухта Лазурная	1,32	1,93	0,74	1,22
Мыс Халуринский	1,49	н/д	1,53	н/д
Бухта Шида	1,63	1,68	1,40	1,30
Бухта Хужир-Нуга 1	1,59	н/д	1,57	н/д
Мыс Шаракшура	1,41	н/д	1,14	н/д
Мыс Улирба	1,51	1,78	1,29	1,29

Примечание. Условные обозначения: н/д – нет данных.

Основные результаты

Проведенные наблюдения показали, что территории, сильно подвергающиеся антропогенному воздействию (места вблизи мусоросборников, самодельных выгребных ям и туалетов, участки с вырубленными деревьями и т. д.), туристы практически не используют под стоянки. Неорганизованные отдыхающие стараются размещать палатки на достаточном расстоянии от нарушенных участков (5–7 м). Эта особенность может служить индикатором сильной нарушенности и урбанизации природной среды. Большинство отдыхающих располагается непосредственно на самом берегу озера (3–6 м от уреза воды), поэтому в этой полосе наблюдается максимальная рекреационная нагрузка.

Остров Ольхон является широко известным местом отдыха как жителей Иркутской области и России в целом, так и иностранных туристов. С 70-х гг. о. Ольхон стал излюбленным местом туристов, особенно владельцев автомобилей и мотоциклов.

Территория, прилегающая к заливам Хага-Яман и Саса, представлена сосново-лиственничными разнотравно-зеленомошными лесами. Проективное покрытие травянистой растительности изменяется от 70 до 50 %, количество наземных видов варьирует от 16 до 12. В травостое доминируют следующие виды: змеголовник поникший (*Dracocephalum nutans* L), ирис низкий (*Iris flavissima* Pall.), прострел Турчанинова (*Pulsatilla turczaninovii* Kryl. et Serg), подмаренник настоящий (*Galium verum* L), кошачья лапка (*Antennaria dioica* L), овсяница ленская (*Festuca lenensis* Drobov.), астра альпийская (*Aster alpinus* L), осока твердоватая (*Carex duriuscula*

C. A. Mey), вероника седая (*Veronica incana L.*), лапчатка бесстебельная (*Potentilla acaulis L.*), осока стоповидная (*Carex pediformis C. A. Mey*).

На данных территориях распространена супесчаная каменистая почва. В местах расположения палаточных лагерей значительно уплотнен почвенный покров (см. табл. 4), в наземном покрове снижено проективное покрытие и жизненность растений.

Территория, прилегающая к заливу Сарайский, представлена в основном лиственнично-сосновыми мёртвопокровными лесами, в которых распространён рододендрон даурский в подлеске. Трансформации геосистем не наблюдается, но отмечается стадия прекращения обновления древостоя для лесных территорий. Механические повреждения древостоя присутствуют у 50–80 % растений. Количество видов наземного покрова изменяется от 7 до 14 на фоновых участках, проективное покрытие которых достигает 60 % в удалении от палаточных лагерей. Доминируют тонконог гребенчатый (*Koeleria cristata L.*), житняк гребенчатый (*Agropyron cristatum L.*), овсяница ленская (*Festuca lenensis Drobov.*), змееголовник поникший (*Dracocephalum nutans L.*), астра альпийская (*Aster alpinus L.*), тимьян байкальский (*Thymus baicalensis Serg.*), осока твердоватая (*Carex duriuscula C. A. Mey*), лапчатка бесстебельная (*Potentilla acaulis L.*), осока стоповидная (*Carex pediformis C. A. Mey*), вероника седая (*Veronica incana L.*), костер безостый (*Bromopsis inermis Leyss.*).

Территория, прилегающая к заливам Баян-Шунген, Хужирский, Тогай, Шебетский, Тодакайский, Ханхойская губа, Семисосенская губа, Малый и Большой Хоргой, Хул, а также мысу Шара-Шулун и оз. Нурское, представлена псамо- либо литоморфными сухо-степными злаковыми биотопами с доминированием житняка гребенчатого (*Agropyron cristatum L.*), тонконога гребенчатого (*Koeleria cristata L.*) и овсяницы ленской (*Festuca lenensis Drobov.*). Проективное покрытие травянистой растительности варьирует от 80 до 30 % (на территориях вблизи каменистых хребтов с выходами каменистых пород). Количество травянистых видов на фоновых участках – от 17 до 12, на подверженных рекреационному воздействию территориях сокращается на 50–70 %. Доминируют житняк гребенчатый (*Agropyron cristatum L.*), тонконог гребенчатый (*Koeleria cristata L.*), ковыль байкальский (*Stipa baicalensis Roshev.*), овсяница ленская (*Festuca lenensis Drobov.*), вероника седая (*Veronica incana L.*), астрагал кустарниковый (*Astragalus fruticosus Pallas.*), тимьян байкальский (*Thymus baicalensis Serg.*), лилия карликовая (*Lilium pumilum Delile*), ирис низкий (*Iris flavissima Pall.*), астра альпийская (*Aster alpinus L.*), подмаренник настоящий (*Galium verum L.*), горноколосьник колючий (*Orostachys spinosa L.*), лапчатка бесстебельная (*Potentilla acaulis L.*), осока твердоватая (*Carex duriuscula C. A. Mey*), полынь холодная (*Artemisia frigida Willd.*), большеголовник одноцветковый (*Stemmacantha uniflora L.*).

В целом для степей на исследованных участках, подверженных рекреационному воздействию, характерно снижение проективного покрытия травянистого покрова в среднем на 20–30 %, небольшая высота травостоя

(5–10 см), обилие сорных растений и видов с широкой экологической амплитудой (осоки, лапчатки бесстебельной, одуванчика и др.) и преобладание осоково-бесстебельнолапчатковых, а на каменистых участках – тимьяно-осоково-бесстебельнолапчатковых сообществ. При усиленном рекреационном воздействии травостой претерпевает значительные изменения в сторону упрощения структуры, обеднения видового состава, проективное покрытие снижается почти на 50 %. На некоторых прибрежных участках, испытывающих рекреационную нагрузку (например, часть зал. Семисосенская губа) в растительности доминируют рудеральные виды растений.

На побережье оз. Шара-Нур доминируют разнотравно-типчачково-тырсовые и тимьяно-мятликовые сообщества. На последних стадиях депрессии, описанные степные сообщества трансформируются в лапчатко-твердоватоосоковые сообщества, которые представлены небольшими участками в местах стоянок туристов и на подходе к воде.

Бухты залива Мухор. Данная территория отличается большей транспортной доступностью, чем заливы о. Ольхон. Стоит отметить, что на побережье залива Мухор с 2003 по 2011 г. количество турбаз увеличилось на 13 единиц. Результаты единовременного учета рекреационной нагрузки от неорганизованного туризма приведены в табл. 1.

На территории бухты Лазурная и мыса Халуруинский преобладает отепнённый разнотравный лиственный лес. Проективное покрытие травостоя на фоновой площадке 70–80 %, количество видов 12–14, преобладают овсяница ленская (*Festuca lenensis* Drobov.), одуванчик обыкновенный (*Taraxacum officinale* F. H. Wigg.), лапчатка бесстебельная (*Potentilla acaulis* L.), осока твердоватая (*Carex duriuscula* C. A. Mey), полынь холодная (*Artemisia frigida* Willd.), астра альпийская (*Aster alpinus* L.), гвоздика степная (*Dianthus eugeniae* Kleop.), тонконог гребенчатый (*Koeleria cristata* L.), осока стоповидная (*Carex pediformis* C. A. Mey), мхи. Механические повреждения древостоя 20 %, сомкнутость крон 60 %. Непосредственно на туристских площадках возобновление отсутствует, механические повреждения древостоя 80 %, проективное покрытие травостоя 10–20 %. Количество видов – три-четыре: одуванчик обыкновенный (*Taraxacum officinale* F. H. Wigg.), осока твердоватая (*Carex duriuscula* C. A. Mey), осока стоповидная (*Carex pediformis* C. A. Mey), подорожник обыкновенный (*Plantago major* L.).

На территории бухт Шида и Хужир-Нуга-1 распространена каменистая разнотравная степь. Проективное покрытие травостоя на фоновой площадке 70–80 %, количество видов 12–14, доминируют овсяница ленская (*Festuca lenensis* Drobov.), проломник седой (*Androsace incana* Lam.), одуванчик обыкновенный (*Taraxacum officinale* F. H. Wigg.), мятлик кистевидный (*Poa botryoides* Trin. Ex Griseb.), осока твердоватая (*Carex duriuscula* C. A. Mey), полынь холодная (*Artemisia frigida* Willd.), подорожник обыкновенный (*Plantago major* L.), тимьян байкальский (*Thymus baicalensis* Serg.), эдельвейс степной (*Leontopodium campestre* Ledeb.). В бухте Шида единично встречается лиственница (*Larix sibirica* Ledeb.). Непосредственно на туристских стоянках проективное покрытие травостоя 20–30 %. Коли-

чество видов – от пяти до семи. Доминируют осока твердоватая (*Carex duriuscula* C. A. Mey), полынь холодная (*Artemisia frigida* Willd.), одуванчик обыкновенный (*Taraxacum officinale* F. H. Wigg.), лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis* L), подорожник обыкновенный (*Plantago major* L.).

На побережье бухты Хужир-Нуга-2 и мыса Шаракшура распространена разнотравно-твердоватоосоковая степь. В бухте Хужир-Нуга-2 проективное покрытие травостоя на фоновой площадке 70 %. Количество видов – 12. Доминируют осока твердоватая (*Carex duriuscula* C. A. Mey), осока стоповидная (*Carex pediformis* C. A. Mey), кохия стелющаяся (*Kochia prostrata* L), желтушник желтый (*Erysimum flavum* Georgi.), лапчатка бесстебельная (*Potentilla acaulis* L). На туристской стоянке проективное покрытие травостоя – 40 %. Количество видов – шесть. Доминируют осока твердоватая (*Carex duriuscula* C. A. Mey), осока стоповидная (*Carex pediformis* C. A. Mey), лапчатка бесстебельная (*Potentilla acaulis* L). На территории мыса Шаракшура у берега встречается осока и ива кустарниковая. Проективное покрытие травостоя на фоновой площадке 70 %, количество видов наземной растительности – десять, доминируют осока стоповидная (*Carex pediformis* C. A. Mey), осока твердоватая (*Carex duriuscula* C. A. Mey), лапчатка бесстебельная (*Potentilla acaulis* L), подорожник обыкновенный (*Plantago major* L.). На туристской стоянке проективное покрытие травостоя не более 10 %. Количество видов сокращено до четырех: осока твердоватая (*Carex duriuscula* C. A. Mey), осока стоповидная (*Carex pediformis* C. A. Mey), лапчатка бесстебельная (*Potentilla acaulis* L), одуванчик обыкновенный (*Taraxacum officinale* F. H. Wigg.).

На территории мыса Улирба распространена бесстебельно-лапчатко-типчачковая степь. Единично встречается лиственница. Проективное покрытие травостоя на фоновой площадке 60 %, количество видов – 11. Доминируют осока твердоватая (*Carex duriuscula* C. A. Mey), овсяница ленская (*Festuca lenensis* Drobov.), тонконог гребенчатый (*Koeleria cristata* L.), лапчатка бесстебельная (*Potentilla acaulis* L), тимьян байкальский (*Thymus baicalensis* Serg.), астра альпийская (*Aster alpinus* L). На туристской стоянке проективное покрытие травостоя не более 20 %, количество видов – пять, доминируют осока твердоватая (*Carex duriuscula* C. A. Mey), тимьян байкальский (*Thymus baicalensis* Serg.), лапчатка бесстебельная (*Potentilla acaulis* L).

В табл. 2 приводится сравнение показателей видового разнообразия и среднего проективного покрытия травянистой растительности участков, подверженных рекреационной нагрузке, и фоновых в границах одного урочища с одним типом растительного сообщества.

Светлохвойные леса на исследуемых участках произрастают на сухих почвах с недостаточным увлажнением, поэтому в травостое преобладают в основном ксерофиты (овсяница ленская (*Festuca lenensis* Drobov.), прострел Турчанинова (*Pulsatilla turczaninovi* Kryl. et Serg), вероника седая (*Veronica incana* L) и т. д.). Возобновление единично или полностью отсутствует на последних стадиях рекреационной дигрессии. На последних ста-

дях наблюдается наибольший процент механических повреждений (защечки, повреждение коры, срубленные ветки) древостоя – до 80 %. В травостое происходит обеднение видового состава к последним стадиям депрессии до 6 видов, при этом обильно разрастаются виды с высокой адаптивной способностью – лапчатка бесстебельная (*Potentilla acaulis* L), осока твердоватая (*Carex duriuscula* C. A. Mey), полынь холодная (*Artemisia frigida* Willd.). Также снижается проективное покрытие травостоя, что свидетельствует об интенсивном вытаптывании.

По описаниям всех исследованных участков составлен список встречающихся травянистых растений (табл. 3). Сопоставив видовое разнообразие на участках с рекреационным воздействием и без него, выделены характерные для данных местоположений виды. Степи исследованных участков отличаются преобладанием видов, устойчивых к вытаптыванию, что объясняется последствиями продолжительной хозяйственной деятельности на побережье Малого моря. Обусловлено изменение растительного покрова в течение длительного периода использования этих территорий в качестве пастбищных угодий [5].

Таким образом, на нарушенных территориях средние значения видового разнообразия уменьшаются на 6–7 видов, среднее проективное покрытие снижается на 30–40 % по сравнению с фоновыми участками.

Плотность почвы в 2012 г. на туристских площадках варьирует от 1,75 до 1,28 г/см³, что говорит о сильном уплотнении почвы, вне туристских площадок плотность почвы варьирует от 0,64 до 1,57 г/см³ – почва уплотнена. Увеличение плотности почвы на туристических стоянках по сравнению с фоновыми участками в среднем составляет 0,215 г/см³, что говорит о большем изменении почвенного покрова на туристских стоянках.

Чем интенсивнее воздействие на почву, тем выше ее плотность, т. е. увеличивается сопротивление почвы к проникновению воды и воздуха. В результате этого в растительном покрове начинают преобладать виды с поверхностной и средней корневой системой (полыни), виды с вегетативным размножением (осока твердоватая, лапчатка бесстебельная и др.), стелющимися или розеточными побегами (вероника седая, тимьян и др.), которые обладают широкой экологической амплитудой [6].

Выводы и обсуждения результатов

К критериям трансформации геосистем исследуемой территории авторы относят следующие показатели: уплотнение почвы, отсутствие или низкая жизнеспособность всходов древесной растительности (для лесных территорий), наличие механических повреждений древостоя, снижение проективного покрытия травянистого покрова, снижение биоразнообразия или доминирование синантропных или более устойчивых к вытаптыванию видов в травостое. На основании их комплексного учета приходим к выводу, что все исследованные участки подвержены значительному воздействию рекреационной деятельности, что на фоне общей аридизации климата региона приводит к трансформации прибрежных геосистем.

В период с 14 по 17 июля 2012 г. на острове Ольхон на точках описания находилось 211 палаток, 739 отдыхающих в палаточных лагерях, 160 транспортных средств (156 автомобили, две моторные лодки, два катера). В населенных пунктах Хужир и Харанцы в 22 турбазах отдыхало около 500 чел. В частных домах снимали жилье около 130 чел. В бухтах залива Мухор в период с 9 по 10 августа 2012 г. находилось 178 палаток, 344 отдыхающих, 143 автомобиля, 18 домашних питомцев.

На нарушенных территориях значения видового разнообразия уменьшаются в среднем на шесть-семь видов, часто со сменой видового состава. Признаком трансформации геосистем исследуемой территории может служить наличие следующих видов растений: крапива двудомная (*Urtica dioica* L.), одуванчик обыкновенный (*Taraxacum officinale* F. H. Wigg.), лишайность луговой (*Alopecurus pratensis* L.).

Почвы на исследуемых участках в целом уплотнены, но наблюдается более интенсивное изменение почвенного покрова на туристских стоянках.

Прослеживается прямая зависимость между количеством посетителей и степенью воздействия на природные комплексы. Например, между значениями рекреационной нагрузки (см. табл. 1) и разницей показателей среднего проективного покрытия на фоновых участках и на туристических стоянках (см. табл. 2) существует линейная зависимость с коэффициентом корреляции равным 0,59. Это дает основание полагать, что на исследуемой территории недостаточно развита транспортная и туристическая инфраструктура, позволяющая снижать негативное воздействие.

С повышением комфортности среды и благоустройством рекреационных территорий число неорганизованных туристов сокращается. Изменяя условия, организаторы отдыха изменяют состав отдыхающих и рекреационное поведение. Изучив смену стереотипов поведения отдыхающих и соответствующие им физические среды отдыха, можно в конечном итоге управлять рекреационными системами. Уменьшение рекреационного воздействия достигается не только созданием зон палаточных лагерей, стоянок автомашин и нормированием количества отдыхающих, а также усовершенствованием и содержанием в порядке туристской инфраструктуры.

Наиболее интенсивные изменения геосистем проявляются возле оз. Нурское, залива Сарайский, пляжа Хужир, бухт Лазурная, Новая Шида, Старая Шида, мысов Халуриинский, Шаракшура.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты № 12-05-31266 мол_а, № 12-05-98063 р_сибирь_а)

Список литературы

1. Загорская М. В. Ландшафтная структура Центрального Приольхонья / М. В. Загорская // География и природ. ресурсы. – 2004. – № 4. – С. 58–69.
2. Истомина Е. А. Геоинформационное картографирование ландшафтов Тункинской котловины на основе метода факторально-динамической классификации / Е. А. Истомина // Геодезия и картография. – 2012. – № 4. – С. 32–39.
3. Мартынов В. П. Почвы горного Прибайкалья / В. П. Мартынов. – Улан-Удэ : Бурят. кн. изд-во, 1965. – 164 с.

4. Мизандронцева К. Н. Радиационный режим Приольхонских степей / К. Н. Мизандронцева // Климатические ресурсы Байкала и его бассейна. – Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1976. – С. 89–121.

5. Отчет по теме: Упорядочение природопользования на острове Ольхон в целях сохранения его как уникального объекта природных комплексов озера Байкал. – Иркутск, 1973. – 162 с.

6. Пономаренко Е. А. Биоконплексы Приольхонья и острова Ольхон (озеро Байкал), их антропогенная трансформация : дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 / Е. А. Пономаренко. – Улан-Удэ, 2003. – 216 с.

7. Сочава В. Б. Определение некоторых понятий и терминов физической географии / В. Б. Сочава // Докл. Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока. – 1963. – Вып. 3. – С. 50–59.

8. Туризм в Иркутской области / Служба гос.статистики по Иркутской области. [Электронный ресурс]. URL: <http://irkutskstat.gks.ru/news/Lists/List/Attachments/424/tourist.htm>.

9. Чиждова В. П. Рекреационные ландшафты: устойчивость, нормирование, управление / В. П. Чиждова. – Смоленск : Ойкумена, 2011. – 176 с.

10. Vascular plants on the islands and peninsulas of Maloe More (Lake Baikal): patterns of diversity and species turnover / V. V. Chepinoga, V. E. Zverev, E. L. Zvereva, M. Kozlov // Boreal Environment Research. – 2012. – Vol. 17, N 3–4. – P. 219–236.

Transformation of Coastal Geosystems of lake Baikal under Recreation Impacts

E. A. Ponomarenko, S. V. Solodyankina

Annotation. The article is concerned with some data about intensity of the recreational impacts on geosystems and ecosystems of *Priolikhon* region and Olkhon island. Some characteristics of geosystems and ecosystems under recreation impacts and without it are compared. It's shown that most key areas there are indicators of geosystem and ecosystem transformation. The list of disturbed areas is given.

Key words: impacts of recreation use, geosystems and ecosystem transformation.

Пономаренко Елена Александровна
доцент
Иркутская государственная
сельскохозяйственная академия
664038, Иркутская область, Иркутский
район, пос. Молодежный

Ponomarenko Elena Aleksandrovna
Associate Professor
Irkutsk State Agricultural Academy
Settlement Youth, Irkutsk region, 664038

Солодянкина Светлана Викторовна
научный сотрудник
Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская 1
Иркутский государственный университет
664033, Иркутск, ул. Лермонтова, 126
доцент
тел.: (3952) 42–67–95

Solodyankina Svetlana Viktorovna
Research Officer
Institute of Geography SB RAS,
1, Ulanbatorskaya st., Irkutsk, 664033
tel.: (3952) 42–60–32
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003
tel.: (3952) 42–67–95