

Л. Д. БАЛСАНОВА, А. Б. ГЫНИНОВА

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН,  
670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6, Россия, balsanova@mail.ru, ayur.gyninova@mail.ru

## РЕКРЕАЦИОННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ УСТЬ-СЕЛЕНГИНСКОЙ ВПАДИНЫ

*Изучены почвы прибрежных зон рекреационных районов Восточного Прибайкалья: местности Лемасово, сел Большая Речка и Сухая. По результатам проведенных исследований выделены четыре генетических типа почв: аллювиальные слоистые, аллювиальные торфяно-глеевые, аллювиальные серогумусовые и дерново-подбуры. Выполнено детальное описание их морфологического строения. Приведены результаты микроморфологического анализа и изучения основных индикаторов физико-химических свойств почв, испытывающих рекреационное воздействие. К индикаторам отнесены следующие параметры: кислотность, обменные катионы кальция и магния, гумус и гранулометрический состав. Установлено, что в гранулометрическом составе изменения проявляются в реорганизации содержания фракций в результате механического воздействия: привноса, смыва и смешивания материала. Определено, что в аллювиальных почвах увеличивается количество фракций мелкого и среднего песка, а фракции пыли и ила уменьшаются. Выявлены структурные изменения почвенной массы, возникающие в дерново-подбурах, так как они имеют супесчано-легкосуглинистый состав и повышенное содержание органического вещества. Обнаруженные микроформы органического вещества характеризуются включениями крупных полуразложившихся и многочисленных углефицированных растительных остатков. Отмечено, что рекреационные изменения не затрагивают глубокие горизонты. Установлено, что наиболее показательны для диагностики рекреационной трансформации почв содержание гумуса, гранулометрический состав, особенности микроструктуры почвенной массы и органического материала, а химические показатели менее информативны. Выявленная особенность изученных почв свидетельствует об их уязвимости, связанной с формированием почв на песчаных отложениях, короткопрофильностью и маломощными органогенными горизонтами.*

Ключевые слова: микростроение, горизонты почв, индикаторы, гумус, гранулометрический состав, структура.

L. D. BALSANOVA, A. B. GYNINOVA

Institute of General and Experimental Biology, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,  
ul. Sakh'yanovoi, 6, Ulan-Ude, 670047, Russia, balsanova@mail.ru, ayur.gyninova@mail.ru

## RECREATION IMPACT ON MORPHOLOGICAL AND PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF SOILS OF THE UST'-SELENGA DEPRESSION

*A study is made of the coastal zones of the recreation areas of Eastern Cisbaikalia: the Lemasovo locality, the villages of Bol'shaya Rechka and Sukhaya. The findings permitted diagnostics of soils represented by four genetic types: Haplic Fluvisols, Histic Fluvisols, Eutric Fluvisols and Al-Fe-humus soils and their morphological structure is described. Presented are the results of a micromorphological analysis and from studying the main indicators of the physicochemical properties of soils experiencing recreational impacts which include acidity, exchange cations of calcium and magnesium, humus and particle-size distribution. It is established that changes in the particle-size distribution are manifested by the reorganization of content of fractions as a result of mechanical action: input, wash and mixing of material. It is determined that the number of fractions of fine and medium sand in alluvial soils increases, and the number of fractions of dust and silt decreases. Structural changes in Al-Fe-humus soils are revealed, which arise due to their sandy-loamy composition and an increased concentration of organic matter. The detected microforms of organic matter are characterized by inclusions of large partially decomposed and numerous carbonated plant residues. It is pointed out that the recreation-caused changes do not affect deep horizons. It is established that humus content, particle-size distribution, microstructure of the soil mass and organic material are most representative for the diagnosis of recreation-caused soil transformation, and the chemical indices are less informative. The identified feature of the soils studied signals their vulnerability associated with the formation of soils on sandy sediments, and with short-profile and low-power organogenic horizons.*

Keywords: microstructure, soil horizons, indicators, humus, particle-size distribution, structure.

## ВВЕДЕНИЕ

Ученые разного профиля уделяют пристальное внимание вопросам сохранения биологического разнообразия в условиях стремительного развития международного туризма и роста рекреационных потребностей. В последнее время активизировались исследования, направленные на выявление рекреационного воздействия на ландшафты и их компоненты: растительность, животный мир, водные объекты [1–6]. Специальных исследований почв значительно меньше, а имеющиеся зарубежные и отечественные труды свидетельствуют об их усиливающейся рекреационной деградации [7–14]. Существует неопределенность в понимании того, насколько серьезна эта проблема, каковы экологическое состояние и дальнейшие риски сокращения эталонных почв и превращения их в бедленды, что в сложившейся ситуации обуславливает актуальность и необходимость специального научного мониторинга. В зону международного рекреационного пространства активно вовлекается и Байкальский регион [15]. Недостаточная изученность почв прибрежных территорий рекреационных зон отмечается и за рубежом [16], что диктует необходимость первоочередного выявления их диагностических признаков и свойств, а также определения тенденций изменений, отражающих рекреационное воздействие.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследований служили почвы прибрежных территорий в местности Лемасово, сел Большая Речка и Сухая в Усть-Селенгинской впадине. В Лемасово исследованы почвы двух точек. На каждой из них почвенные разрезы закладывались на пробных площадях с различной степенью рекреационной нагрузки. В качестве фона для сравнения с рекреационно-трансформированными почвами использованы типологически схожие по рельефу и лесным насаждениям условно-контрольные площади. Измененные площади (Б) отличаются от условно-контрольных (А) степенью нарушенности почвенно-растительного покрова и густотой покрытия дорожно-тропиночной сети (см. таблицу). Морфологическая диагностика сопровождалась анализом изменений почв на макро- и микроуровнях. Из определенных общепринятыми методами [17] физико-химических свойств почв выбраны следующие параметры: кислотность, обменные катионы кальция и магния, гумус и гранулометрический состав — одни из популярных индикаторов мониторинга почв в Европе [18]. Микроморфологический анализ выполнен по основным генетическим горизонтам, почвы классифицировались в соответствии с [19].

Климат Усть-Селенгинской впадины резко континентальный, характеризуется большими амплитудами температуры в течение суток и года. Среднегодовая температура воздуха составляет  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , годовая сумма осадков — 412 мм. Летний период короткий, теплый и дождливый во второй половине со среднемесячной температурой июля  $17,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Зима холодная, продолжительная и малоснежная со средней температурой января  $-20,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  [20]. В сложном геоморфологическом строении территории выделяются основные элементы: дельта выдвигания и пойма, озерно-речные террасы, заболоченный тектонический прогиб со специфическими для каждого из них почвообра-

## Химические свойства почв

Горизонт (глубина, см)	Гумус, %	pH <sub>водн</sub>	Обменные катионы мг·экв/100 г	
			Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
Пл. 1А, аллювиальная слоистая почва				
W (0–1/2)	1,4	6,3	5,4	3,6
C1 (1/2–10)	0,3	6,6	2,6	1,6
C2 (10–40)	0,2	6,8	1,9	0,7
Пл. 1Б, аллювиальная слоистая почва				
W (0–0,5)	0,9	6,4	5,8	1,7
C1 (0,5–25)	0,2	6,7	1,7	5,0
C2 (25–40)	0,1	6,8	0,9	2,2
Пл. 2А, аллювиальная торфяно-глеевая почва				
ТС (3–8)	1,1	5,4	4,4	2,2
Cg (8–28)	0,4	6,1	2,5	1,7
CG (28–45)	0,2	5,7	2,5	1,3
Пл. 2Б, аллювиальная торфяно-глеевая почва				
ТС (0–2/3)	1,5	5,8	2,3	2,7
Cg (5–25)	0,3	6,0	0,4	2,9
CG (25–40)	0,3	6,1	2,2	1,5
Пл. 3А, аллювиальная серогумусовая почва				
AY (5–9)	7,0	5,8	30,0	5,0
AB (10–17)	3,3	6,3	7,8	2,1
CD 1 (17–32)	0,3	6,7	2,8	3,3
CD2 (32–46)	0,7	5,5	4,7	3,8
Пл. 3Б, аллювиальная серогумусовая почва				
AY (0–1,5)	5,1	5,5	18,8	4,5
AB (1,5–4)	1,8	5,9	8,0	3,0
CD1 (4–45)	0,7	6,5	2,2	2,6
CD2 (45–64)	1,5	6,4	5,2	3,3
Пл. 4А, дерново-подбур				
AY (0–21)	4,91	5,0	4,46	3,57
BF (21/25–47)	0,50	5,3	2,71	3,31
C (47–56)	0,41	5,7	0,37	4,1
Пл. 4Б, дерново-подбур				
AY (0–10)	3,19	5,3	5,66	3,77
BF (10–30)	0,62	5,3	2,99	2,24
C (30–40)	0,26	5,5	2,24	6,72

зующими породами и рельефом [21]. Местность Лемасово относится к притеррасной части дельты р. Селенги, окрестности с. Большая Речка — к Калтусному понижению, с. Сухая — к северо-восточной окраине Усть-Селенгинской впадины.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В районе исследований отмечены следующие типы рекреационного природопользования: стационарная рекреация (базы отдыха, детские оздоровительные лагеря), дачная и пляжно-бивуачная, охватывающие преимущественно прибрежные территории. Рекреационное использование побережий Байкала проявляется в виде замусоривания территорий, организации стоянок, в том числе и автомобильных, прокладки многочисленных дорог и тропинок, вследствие чего существенному изменению подвергаются не только древостой, подрост, но и почвенный покров.

**Местность Лемасово.** Рекреационная местность Лемасово, несмотря на галечно-гравийное побережье Байкала и отсутствие лесных массивов, активно используется отдыхающими. На контрольной площади 1А почвенный разрез заложен в 150 м от побережья под осоково-разнотравной растительностью. Диагностированные здесь почвы относятся к аллювиальным слоистым из отдела слаборазвитых синлитогенного ствола [19]. В морфологическом строении выделяется влажный, маломощный (до 2 см) гумусово-слаборазвитый горизонт (W) темно-бурого цвета, который залегает непосредственно на аллювиальных песчаных отложениях разного гранулометрического состава. Последний характеризуется как песчаный рыхлый (рис. 1), реакция почвенной среды — слабокислая, с глубиной становится нейтральной. Содержание гумуса невысокое, резко снижается в песчаной толще. В составе поглощенных оснований преобладают катионы кальция (см. таблицу).

В 50 м от контрольного разреза на площади 1Б формируется аналог аллювиальных слоистых почв, где в результате рекреационной нагрузки отмечается нарушение морфологического профиля. Гумусово-слаборазвитый горизонт содержит примесь привнесенного песка и представляет собой уплотненную органогенную корочку толщиной до 0,5 см. В микростроении данного горизонта заметно увеличение размеров скелетных зерен, снижение насыщенности гумусовым плазменным материалом, что согласуется с данными химического анализа, где содержание гумуса уменьшается в 1,5 раза. Состав

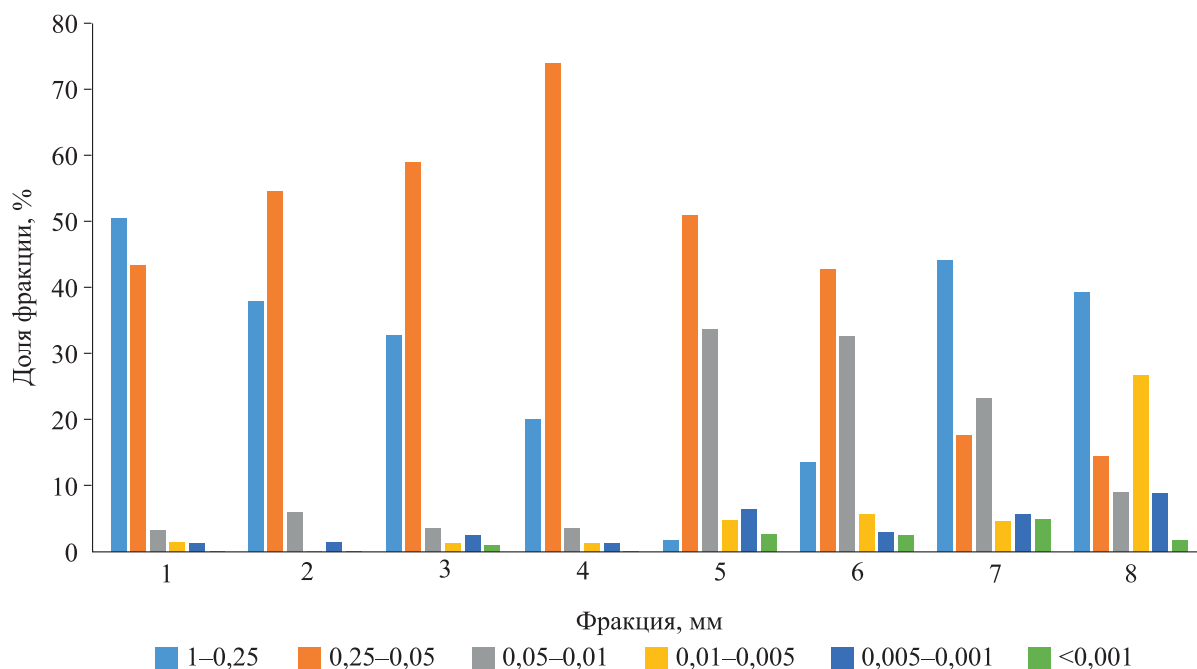


Рис. 1. Гранулометрический состав фоновых и нарушенных почв.

Аллювиальные почвы: 1 — слоистая, 2 — слоистая нарушенная, 3 — торфяно-глеевая, 4 — торфяно-глеевая нарушенная, 5 — серогумусовая, 6 — серогумусовая нарушенная; 7 — дерново-подбур; 8 — дерново-подбур нарушенный.

водной вытяжки почв остается почти неизменным по сравнению с фоновым и показывает незначительный рост кислотности. Заметно увеличение содержания катионов кальция и уменьшение доли катионов магния в верхнем горизонте. Неоднозначные показатели обменных катионов в нижележащих горизонтах, вероятно, связаны с неоднородностью песчаных отложений.

Известно, что процессы уплотнения в легких почвах выражены в меньшей степени, тем не менее в гранулометрическом составе гумусово-слаборазвитого горизонта изменения проявляются в перераспределении песчаных фракций. Здесь отмечается уменьшение доли среднего песка и средней пыли и увеличение количества мелкого песка (см. рис. 1). Измельчение крупнопесчаных фракций вызвано механическим воздействием, так как площадка отдыха расположена вблизи линии хаотичных автомобильных передвижений. Вариабельность нижних горизонтов обусловлена неоднородностью аллювиальных отложений.

Площадь 2А расположена также в районе местности Лемасово в понижении рельефа в 180–200 м от береговой линии озера под лугово-травянистой и кустарниковой растительностью. В условиях избыточного грунтового увлажнения формируются аллювиальные торфяно-глеевые почвы. Близкое залегание грунтовых вод способствует оглеению, которое проявляется в виде сизых тонов окраски и рыже-охристых пятен гидроксидов железа и примазок. Под слоем сухой ветоши развит маломощный торфяно-песчаный горизонт (ТС). Он представляет собой рыхлую, слаборазложившуюся торфяную толщу с примесью большого количества песчаного материала, что также отражено в микростроении, где органическая масса имеет сплошное распространение с включением зерен минералов. Ниже залегает оглеенный песчаный горизонт (Сg) с маломощными погребенными оторфованными прослоями среди песчаного уплотненного материала, сменяющийся оглеенным неоднородным аллювием (СG).

На площади 2Б в профиле нарушенной аллювиальной торфяно-глевой почвы горизонт ТС уменьшается на 2–3 см, что обусловлено не только его уплотнением, но и значительным сокращением торфяного материала в объеме при иссушении. В микроморфологии горизонта изменения проявляются в заметном увеличении минеральной составляющей среди органической массы. Причина повышения содержания скелетных зерен заключается, вероятно, в привносе или механическом перемешивании с нижележащими горизонтами. Скелетность почв увеличивается преимущественно за счет фракции мелкого песка, о чем свидетельствует гранулометрический состав (см. рис. 1). Органическое вещество распространено уже частично, среди скелетных зерен, без присутствия включений копролитов дождевых червей.

Анализ водной вытяжки аллювиальных торфяно-глевых почв на контроле показал кислую реакцию среды в органогенном горизонте, сменяющуюся с глубиной на слабокислую (см. таблицу). В профиле нарушенных почв кислотность ослабевает. Содержание гумуса уменьшается с глубиной. При рекреационном воздействии заметно его увеличение в верхнем горизонте ТС, определенное отделимо в минеральной части. Концентрация органического углерода растет за счет механического вдавливания измельченных растительных остатков и его накопления. Повышение содержания гумуса или его снижение зависят от стадии и интенсивности рекреационной нагрузки [9]. Наряду с существенным уменьшением содержания обменных катионов кальция увеличивается концентрация обменного магния. Имеющиеся литературные данные, указывающие на характер распределения содержания обменных катионов кальция и магния, неоднозначны и во многом определяются структурой растительного покрова, режимом питания растений, степенью нарушенности почв и т. д.

**Окрестности с. Большая Речка.** Активно используемая рекреантами под пикниковый отдых местность расположена на правом берегу одноименной реки под березово-ивовым лесом. На контрольной площади 3А формируются аллювиальные серогумусовые почвы, в морфологическом строении которых диагностируется горизонт подстилки, серогумусовый горизонт (АУ) мощностью до 5 см буровато-серого цвета с поршисто-комковатой структурой. Ниже находится переходный горизонт (АУВ) буроватой окраски, залегающий на горизонте неоднородного аллювия с большим количеством камней и гальки. Микроструктура почвенной массы серогумусового горизонта характеризуется рыхлым строением с большим количеством органического материала, включающего грибные гифы (рис. 2).

В зоне рекреационной нагрузки (площадь 3Б) измененный профиль аллювиальной серогумусовой почвы отличается отсутствием подстилки и уплотненным до 1–1,5 см органогенным горизонтом. Мощность горизонта АУВ сокращается почти в два раза, заметной трансформации подвергается его структура: изначальная рыхлая поршисто-комковатая, она приобретает комковато-слоистое сложение. Слоисто-блочная организация почвенной массы и ее уплотненность хорошо заметны в микростроении



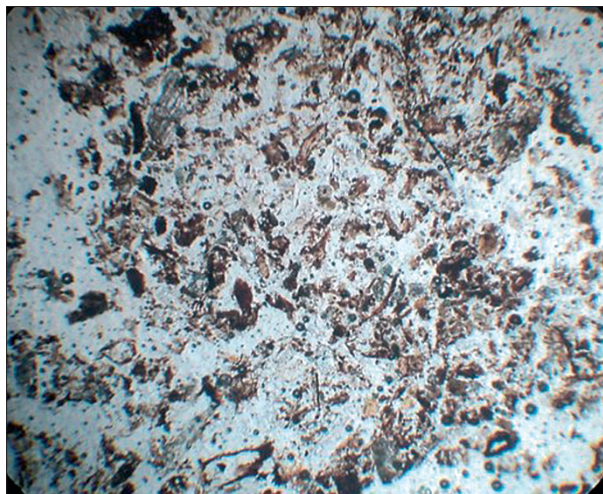


Рис. 2. Рыхлое сложение почвенной массы аллювиальной серогумусовой почвы.

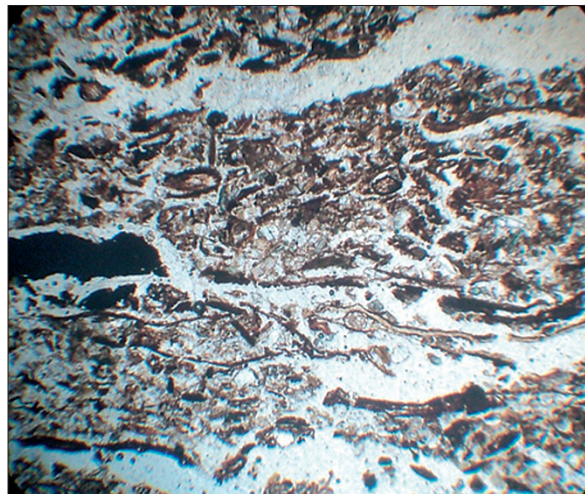


Рис. 3. Слоистое микросложение с участками крупных углефицированных растительных остатков в нарушенной аллювиальной серогумусовой почве.

нии горизонта (рис. 3). Кроме того, появляется сортированность в виде отдельных микроучастков плазменного и скелетного песчаного материала. Переорганизация почвенной массы, связанная с механическим ее перемешиванием и смыванием с поверхности, отражена в гранулометрическом составе профиля: уменьшается содержание илистой фракции и мелкой пыли и одновременно увеличивается доля фракции среднего песка в верхнем горизонте. Органическое вещество характеризуется включениями крупных полуразложившихся и многочисленных углефицированных растительных остатков.

Данные химического анализа в профиле нарушенных аллювиальных серогумусовых почв показывают незначительный рост кислотности. Объем гумуса резко уменьшается с глубиной и почти в два раза меньше в подгумусовом горизонте. В содержании обменных катионов явные изменения касаются верхнего горизонта, где концентрация кальция снижается почти вдвое.

**Окрестности с. Сухая.** Местность, известная протяженными песчаными пляжами и термальными источниками, популярна в качестве рекреационной зоны. В 70 м от береговой линии озера под бруснично-рододендрово-сосново-березовым лесом с богатым лесным разнотравьем заложена контрольная площадь 4А. Морфологическое строение почвы включает подстилку мощностью 10 см, гумусовый горизонт (АУ) порошисто-комковатой структуры, скрепленной корнями растений. Далее он сменяется минеральным горизонтом (ВF) желтовато-бурых тонов, залегающим на песчаных отложениях. Профиль почв соответствует дерново-подбурям, входящим в отдел альфегумусовых почв.

Нарушенный профиль дерново-подбуров на площади 4Б отличается отсутствием подстилки, уплотненным серогумусовым горизонтом. На поверхности формируется специфическое образование в виде «почвенной корки» слоистой структуры. Ее появление связано с изначальным присутствием физической глины в гранулометрическом составе этих почв и его последующим утяжелением. Содержание фракции средней пыли увеличивается в 5,5 раза, а мелкой — в 1,5. Несмотря на рост доли физической глины в микростроении горизонта, уплотнение почвенной массы малозаметно из-за преобладания крупнопесчаных фракций, обуславливающих рыхлую упаковку скелетного материала, и сравнительно невысокого содержания органического вещества. В скелетном материале выявляется некоторая сортированность, где микрозоны крупных обломков горной породы перемежаются с микрозонами минералов пылевой фракции, что, возможно, связано как с механическим перемешиванием почвенной массы горизонта, так и с воздействием криогенных процессов. Многочисленные ткани растений практически полностью представлены обугленными остатками. Структура почвенной массы горизонта сменяется с порошисто-комковатой на непрочно комковатую.

Трансформация химических свойств касается преимущественно гумусового горизонта, где реакция почвенной среды изменяется в сторону снижения кислотности, а содержание поглощенных катионов увеличивается.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенных исследований позволили диагностировать почвы, представленные классификационными отделами: аллювиальные и слаборазвитые, входящие в ствол синлитогенные и альфегумусовые из почв постлитогенного ствола. Почвы формируются в прибрежных зонах популярных рекреационных районов Усть-Селенгинской впадины. Их трансформация проявляется прежде всего в физической деградации, отражающей перемены в морфологическом строении: уничтожение подстилок и уменьшение мощности верхних горизонтов. Тенденции структурных изменений почвенной массы возникают в почвах супесчаного-легкосуглинистого состава с повышенным содержанием органического вещества, где на поверхности может формироваться специфическая «почвенная корка». Хотя многие исследователи указывают в качестве эффективных индикаторов рекреационной нагрузки водно-физические показатели, микроморфологическое строение почв и гранулометрический состав весьма репрезентативны. В микроморфологическом строении диагностируются начальные структурные изменения почвенной массы и ее переорганизация, а также характер органического вещества. Химические показатели часто носят неоднозначный характер, поэтому менее информативны. Однако общие тенденции, выраженные в снижении кислотности, уменьшении или практически неизменном содержании кальция и гумуса, все же выявляются. Рекреационные изменения не затрагивают глубоких горизонтов, касаясь лишь верхних гумусово-аккумулятивных. При деградации последних возникает вероятность перехода легких почв в развеваемые пески. Уязвимость почв обусловлена их формированием на песчаных отложениях, короткопрофильностью с маломощными органомными горизонтами, при нарастающих темпах увеличения площади рекреационных зон возникают риски деградации почв прибрежных территорий.

*Работа выполнена в рамках госзадания (АААА-А17-117011810038-7).*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Егоров А. Г.** Рекреационная трансформация травяного покрова водоохранной зоны Крапивинского водохранилища: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Кемерово, 2005. — 17 с.
2. **Прудникова Н. Г.** Эколого-географическое зонирование рекреационных территорий: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. — Томск, 2009. — 22 с.
3. **Рудакова Г. Д.** Оценка рекреационного воздействия на основные компоненты экосистемы в приозерной зоне Чулымско-Енисейской котловины: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Красноярск, 2012. — 17 с.
4. **Голубева Е. И., Завадская А. В.** Трансформация вулканических природных комплексов Камчатского края под воздействием рекреационной деятельности // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. — 2013. — № 4. — С. 23–30.
5. **Кузнецов В. А., Стома Г. В.** Влияние рекреации на лесные городские ландшафты (на примере национального парка «Лосиный остров» г. Москвы) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 17. Почвоведение. — 2013. — № 3. — С. 27–33.
6. **Hamberg L., Malmivaara-Lämsä M., Lehvävirta S., O'Hara R. B., Kotze D. J.** Quantifying the effects of trampling and habitat edges on forest understory vegetation — A field experiment // Jour. of Environmental Management. — 2010. — Vol. 91, N 9. — P. 1811–1820.
7. **Шоба С. А., Соколов Л. А.** Изменение микростроения дерново-подзолистых почв в зонах рекреационных нагрузок // Почвоведение. — 1982. — № 5. — С. 96–102.
8. **Прокофьева Т. В., Попутников В. О.** Антропогенная трансформация почв парка Покровское-Стрешнево (Москва) и прилегающих жилых кварталов // Почвоведение. — 2010. — № 6. — С. 748–758.
9. **Лысиков А. Б.** Влияние рекреации на состояние почв в городских лиственных лесах // Лесоведение. — 2011. — № 4. — С. 11–20.
10. **Забелина О. Н.** Оценка экологического состояния почвы городских рекреационных территорий на основании показателей биологической активности (на примере г. Владимира): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Владимир, 2014. — 19 с.
11. **Sakir M., Makineci E., Kumbasli M.** Comparative study on soil properties in a picnic and undisturbed area of Belgrad forest, Istanbul // Journ. of Environmental Biology. — 2010. — Vol. 31. — P. 125–128.
12. **Korkmaz S. Y.** Impacts of recreational human trampling on selected soil and vegetation properties of Aladag Natural Park, Turkey // Catena. — 2014. — Vol. 113. — P. 219–225.
13. **Malmivaara-Lämsäl M., Fritze H.** Effects of wear and above ground forest site type characteristics on the soil microbial community structure in an urban setting // Plant and Soil. — 2003. — Vol. 256, N 1. — P. 187–203.

14. **Zhevelev N. M., Sarah P., Oz A.** The spatial variability and temporal dynamics of soil properties as affected by visitors' pressure in an urban park // Journ. of Environmental Protection. — 2013. — Vol. 4, N 8. — P. 52–64.
15. **Евстропьева О. В.** Этнорекреационный потенциал Байкальского региона // География и природ. ресурсы. — 2013. — № 1. — С. 127–135.
16. **Ballantyne M., Pickering C. M.** The impacts of trail infrastructure on vegetation and soils: Current literature and future directions // Journ. of Environmental Management. — 2015. — Vol. 164. — P. 53–64.
17. **Теория и практика химического анализа почв** / Под. ред. Л. А. Воробьевой. — М.: ГЕОС, 2006. — 400 с.
18. **Медведев В. В., Лактионова Т. Н.** Анализ опыта европейских стран в проведении мониторинга почвенного покрова (обзор) // Почвоведение. — 2012. — № 1. — С. 106–114.
19. **Шишов Л. Л., Тонконогов В. Д., Лебедева И. И., Герасимова М. И.** Классификация и диагностика почв России. — Смоленск: Ойкумена, 2004. — 342 с.
20. **Атлас Байкала** / Ред. Г. И. Галазий, В. М. Картушин, Б. Ф. Лут. — М.: Роскартография, 1993. — 160 с.
21. **Гынинова А. Б., Шоба С. А., Балсанова Л. Д., Гынинова Б. Д.** Почвы дельты реки Селенги (генезис, география, геохимия). — Улан-Удэ: Изд-во Бурят. науч. центра СО РАН. — 2012. — 344 с.

*Поступила в редакцию 9 марта 2016 г.*