



УДК 631.47(571.54):528.9

DOI <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2020.33.73>

Естественные и пирогенные почвы Приморского хребта

Д. Н. Лопатина, И. А. Белозерцева

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

Аннотация. Летом 2013–2019 гг. были проведены почвенно-геохимические исследования в составе комплексных ландшафтно-географических экспедиций на территории Приморского хребта. Исследования ландшафтов, отбор образцов почв и пород проводились в бассейнах рек, в гольцах Приморского хребта, вблизи населенных пунктов у его подножия (северо-восточное Приольхонье). Особое внимание уделялось территориям, затронутым лесными пожарами разных лет, которые в последние десятилетия стали большой проблемой для природы Прибайкалья. Лесные пожары оказывают сильное влияние на облик и свойства ландшафта и его компоненты. Например, в почве, подверженной воздействию огня, выгорают органические горизонты – частично или полностью. Установлено снижение уровня кислотности и уменьшение содержания гумуса в пирогенных почвах. Выявлено заметное увеличение концентрации Ca, Mg, Mn, Cr, Cu, Co, Ni в пирогенных турбированных горизонтах (Трiг, Нрiг, АУрiг) вследствие «зольного» эффекта их концентрирования, а также примешивания пород, обогащенных макро- и микроэлементами. На южных склонах после полного выгорания древесной растительности сформировались степные растительные сообщества. Восстановление коренных ландшафтов затруднено ввиду сухого климата и высокой водопроницаемости почв и пород.

Ключевые слова: почвы, лесные пожары, Приморский хребет, Приольхонье.

Для цитирования: Лопатина Д. Н., Белозерцева И. А. Естественные и пирогенные почвы Приморского хребта // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2020. Т. 33. С. 73–87. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2020.33.73>

Введение

Приморский хребет имеет протяженность около 350 км вдоль западного побережья оз. Байкал. Самая высокая точка хребта расположена в районе Трехголового гольца на высоте 1728 м над у. м. В ландшафтной структуре Приморского хребта четко проявлена высотная зональность [Кузьмин, 1980]. Высотная поясность состоит из гольцового, подгольцового, таежного и лугово-степного поясов. Приморский хребет расчленен глубоко врезанными долинами рек и временных водотоков. Нередко долины рек, выходя на подгорную равнину, имеют форму ущелий. Здесь произрастают эндемичные и реликтовые растения.

В соответствии со схемой физико-географического районирования [The ecological Atlas ... , 2015] территория входит в Западно-Байкальскую светлохвойную таежную с фрагментами степей провинцию Байкало-Джугджурской гольцово-горно-таежной физико-географической области.

Резкая континентальность климата, экстремальный гидротермический режим определяют своеобразные признаки и свойства почв. Современные почвы имеют преимущественно слаборазвитый и маломощный сильно- и среднекаменистый профиль. На склонах и водоразделах часто отмечаются выходы скальных пород. В течение вегетационного периода наблюдаются значительные колебания влажности почв с сильным их иссушением в первой половине весенне-летнего периода. Годовая сумма осадков в степных районах не превышает 200–300 мм, возрастая в горно-таежном поясе до 350–450 мм [The ecological Atlas ... , 2015]. Недостаток атмосферного увлажнения усугубляется здесь высокой водопроницаемостью щебнисто-суглинистых почв и грунтов.

На Приольхонском плато сохранился древний «добайкальский» геоморфологический ландшафт с синхронным ему прерывистым плащом глубоковыветрелых пород, которые сформировались в субтропических условиях позднемиоценовой – раннепалеогеновой эпохи. Древний рельеф плато сохранился в слабоизмененном виде благодаря сухому климату и более или менее стабильному положению поверхности Приольхонского тектонического блока, зажатою между поднятым и опущенным плечами Байкальского рифта – Прибайкальским хребтом и Байкальской впадиной. На склонах Приморского хребта и побережье оз. Байкал распространены кристаллические сланцы, гнейсы, мраморы и другие метаморфические породы. Широко представлены четвертичные обломочные коры выветривания и их дериваты. Локально обнаруживаются остатки древних глинистых красноцветных и пестроцветных кор выветривания [The ecological Atlas ... , 2015].

Прилегающая к Приморскому хребту территория – западное побережье оз. Байкал – является зоной активного антропогенного воздействия за счет посещения туристами. За летний сезон Приольхонье посещают более 50 тыс. туристов. С каждым годом рекреационная нагрузка возрастает вследствие появления на побережье оз. Байкал десятков туристических баз и активизацией неорганизованного туризма. В рекреационном использовании территории района доминирует автотуризм в сочетании с палаточным отдыхом у воды. Кроме того, на территории размещены десятки турбаз и баз отдыха. Имеются несколько «диких» туристических троп, расположенных по водосборам рек Сарма, Курма, Харга и ручья Ланинский. Тропы проложены от берегов оз. Байкал к гольцам Приморского хребта.

Лесным пожарам подвергаются большие площади лесов в Прибайкалье. Приморский хребет не стал исключением, гари и ветровалы распространены повсеместно. В 2015 г. значительная площадь леса выгорела, был полностью или частично изменен облик и свойства таежных ландшафтов.

По данным Государственного доклада о состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2015 г., в лесах, подведомственных Агентству лесного хозяйства Иркутской области, зарегистрировано более 1500 лесных пожаров, площадь, пройденная пожарами, составила 396 тыс. га, из них лесная площадь – 369 тыс. га. Было зарегистрировано 325 круп-

ных лесных пожаров на площади 340 тыс. га. По сравнению с 2014 г. горимость лесов за 2015 г. увеличилась по числу случаев в 1,9 раза¹.

За пожароопасный сезон 2017 г. в лесах, расположенных на землях лесного фонда Иркутской области, был зафиксирован 1061 лесной пожар, площадь, пройденная пожарами, составила 285 тыс. га, в том числе покрытая лесом площадь – 236 тыс. га². На территории Прибайкальского национального парка в 2018 г. зарегистрированы семь очагов лесного пожара, затронувших территорию леса площадью 22 га. Площадь лесов, уничтоженных огнем в 2019 г. в Иркутской области, составила около 1,5 млн га³.

За последние два десятилетия большая площадь пожаров в Иркутской области была зафиксирована в начале 2000-х гг. [Galina, Davydova, Boldanova, 2019], что можно связать с периодом перехода экономики страны на рыночные условия. В годы перестройки можно было «беззаконно» рубить лес, так как законодательная система не была отрегулирована. В 2015 и 2019 гг. также зафиксировано увеличение площади пожаров в Иркутской области, что сопряжено, кроме человеческого фактора, с климатическими условиями (повышением температуры воздуха, уменьшением количества осадков).

На основании осредненных оценок пожарной опасности А. П. Софронов с соавторами [1999] исследуемую территорию отнесли к Западно-Прибайкальскому пирологическому округу с количеством пожаров за сезон от 0,1–0,5 на 100 тыс. га (Приольхонье). При такой характеристике оценивался рельеф (высота, расчлененность), климат, растительность и горимость.

По данным И. Н. Биличенко [2018], более половины площади территории Приморского хребта занимают сильно нарушенные и разрушенные геосистемы, где зафиксированы недавние очаги лесных пожаров и вырубки 2012–2017 гг., шелкопрядники, леса рекреационных зон, остепненные леса, сильно деградированные лугово-степные ассоциации.

На почвы как компонент ландшафта лесные пожары также оказывают значительное воздействие [Speidel, Agnew, 1982; Miller, Schaetzel, 1993; Galina Davydova, Boldanova, 2019]. Пирогенез является одним из главных естественных или антропогенных факторов, изменяющих морфологические и физические свойства бореальных почв, а в горных ландшафтах он определяет развитие эрозионных процессов, в частности солифлюкции [Чевычелов, 2002]. Выявлено, что в пирогенных почвах происходит изменение кислотности и морфологических свойств [Санников, 1976; Думов, Gabov, 2015; Kawahigashi, Prokushkin, Sumida, 2011]. В разной степени происходит выго-

¹ Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области. Иркутск: Время странствий, 2016. 316 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://irkobl.ru/sites/ecology/%D0%93%D0%BE%D1%81%D1%83%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9%20%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%20%D0%B7%D0%B0%202015%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4.pdf>.

² Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2017 году. [Электронный ресурс]. URL: https://irkobl.ru/sites/ecology/%D0%93%D0%94_2017.pdf.

³ Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2019 году. [Электронный ресурс]. URL: https://irkobl.ru/region/ecology/%D0%B3%D0%BE%D1%81%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4_%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%B3.pdf.

Пробоподготовка и выполнение физико-химических анализов почв и пород производились в Химико-аналитическом центре Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН по общепринятым методикам: величина рН определена в суспензии потенциометрическим методом с использованием комбинированных электродов; содержание органического углерода ($C_{\text{орг}}$) – методом мокрого сжигания по И. В. Тюрину; гранулометрический состав – методом пипетки с диспергацией пирофосфатом натрия по Н. А. Качинскому [Теория и практика ... , 2006]. Валовое содержание металлов установлено количественным спектральным методом на спектрографе ДФС-8.

Диагностика почв проведена в соответствии с принятой классификацией почв России⁴.

Почвенный покров Приморского хребта и прилегающей территории побережья оз. Байкал

Согласно почвенно-экологическому районированию [Belozertseva Dorygotov, Sorokovoy, 2015] территория Приморского хребта и прилегающего побережья оз. Байкал (Приольхонье) находится в Прибайкальской предгорной, высоко-, средне- и низкогорной провинции преимущественно среднетощих, суглинистых, слабокислых, нейтральных и слабощелочных, умеренно, периодически недостаточно и малоувлажненных, холодных, длительно промерзающих среднего и невысокого естественного плодородия почв.

Территория Приольхонья входит в предгорный и низкогорный округ о. Ольхон и Приольхонья каштановых, серогумусовых почв, петроземов, литоземов, карбопетроземов и карболитоземов, местами дерново-подбуров, подбуров и серых почв [Ecological Zonation of Soils ... , 2015].

В горно-таежных лесах Приморского хребта широко распространены дерново-(торфяно-)подбуры, дерново-(торфяно-)подзолы. В широких заболоченных ложбинах с близким расположением многолетнемерзлотных пород сформировались торфяные олиготрофные почвы. В почвенном покрове предгорий Приморского хребта и Приольхонского плато доминируют органо-аккумулятивные серогумусовые почвы. Почвы речных долин в основном представлены аллювиальными перегнойно-глеевыми, аллювиальными торфяно-глеевыми, аллювиальными темногумусовыми, аллювиальными серогумусовыми почвами. На присклоновой поверхности можно встретить серые почвы.

В предгорных сухих степях Приольхонья сформировались каштановые и так называемые каштановидные почвы [The ecological Atlas ... , 2015], которые имеют небольшое распространение в целом по Иркутской области. Разнообразие и специфичность экологических условий почвообразования в бассейне определяет самобытность почв. Формирование сухостепных ландшафтов с каштановыми почвами связано с аридной горной зональностью (положением в дождевой тени). В условиях большего увлажнения в падах и долинах временных водотоков Приольхонского плато образуются гумусово-гидроморфические и каштановые гидрометаморфизованные поч-

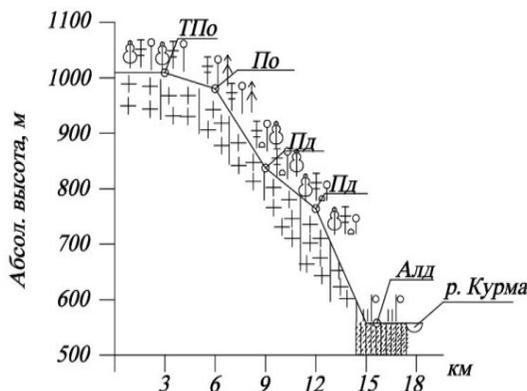
⁴ Классификация и диагностика почв России. Смоленск : Ойкумена, 2004. 342 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://soils.narod.ru>.

вы. В пределах менее увлажненных понижений сложились черноземы глинисто-иллювиальные гидрометаморфизованные. Встречаются темногумусовые и черноземовидные почвы.

Большая часть почв исследуемой территории расположена на склонах различной крутизны, поэтому имеет маломощный профиль, облегченный гранулометрический состав и различную степень защебененности. Характерной чертой почв данной местности является высокое содержание гумуса в верхних горизонтах и резкое убывание его с глубиной.

Почвы долин горных рек и прилегающих склонов

По долинам рек Харга, Сарма, Улан-Хар, Курма (рис. 2), крупных ручьев Ланинского и Ятор преобладают почвы: аллювиальные темногумусовые под березово-осиновым кустарничковым лесом, аллювиальные гумусовые типичные под сосново-березовым или сосновым кустарничковым лесом, аллювиальные гумусовые с погребенным гумусовым горизонтом под разнотравно-злаковым лугом на аллювиальных породах (песок, супесь, галька). На склонах и выположенных поверхностях к долинам рек также встречаются литоземы серогумусовые типичные на гранитах под сосновым лесом, петроземы оподзоленные под сосново-кустарничковым лесом на гранитогнейсах. Южные остепненные склоны к долинам заняты темногумусовыми метаморфизованными почвами на гнейсах под степной растительностью.



Условные обозначения:

Растительность		Почвообразующие породы	
	Кедрово-лиственничный с березой и кедровым стлаником кустарничково-мохово-лишайниковый лес		Гранитогнейсы
	Лиственнично-сосновый с березой и кедром рододендрово-багульниковый бруснично-зеленомошный лес		Аллювиальные суглинки, супеси
	Березово-кедрово-лиственничный багульниково-зеленомошный лес	Почвы	
	Березово-лиственничный с кедром в подросте кустарничково-зеленомошный лес	ТПо	Торфяно-подзол
	Кустарничково-разнотравные ивовые заросли	По	Подзол
		Пд	Дерново-подзол
		Алд	Аллювиальная гумусовая

Рис. 2. Почвенно-геоморфологический профиль бассейна р. Курма

На склонах под березово-сосновым кустарничковым лесом на гранитах сформировались подзолистые и дерново-подзолистые типичные почвы. Подбуры иллювиально-железистые встречаются по склонам долин на гранитогнейсах под сосново-березовым лесом.

В присклоновой поверхности к долинам рек на гранитогнейсах под березово-лиственничной рододендрово-разнотравной и сосново-березово-осиновой мелколиственной разнотравно-моховой растительностью распространены серые почвы. На южных остепненных склонах сформировались темногумусовые почвы. По горным склонам и склонам долин рек часто встречаются пирогенные почвы на местах пожаров (рис. 3).

Почвы подгольцовой и гольцовой зон вблизи Сарминского гольца

В гольцовой и подгольцовой зонах Приморского хребта вблизи Сарминского гольца на юго-восточных склонах на высоте 1150 м под лиственнично-брусничной ассоциацией растительности зафиксированы подзолы и дерново-подзолы.

Например, на выположенной поверхности с уклоном 2° вблизи гольца под старым горелым сухостоем бывшего березово-кедрового кустарничкового леса расположена подзолистая пирогенная почва, местами встречаются литоземы пирогенные и литоземы грубогумусовые под кедровым стлаником кустарничково-мохово-лишайниковым.

На выположенных поверхностях перед Сарминским гольцом сформированы крупные россыпи курумника, почвенный покров фрагментарный, почвы слабообразованные, преобладают петроземы.

На склонах, обращенных к побережью оз. Байкал, преобладают подзолистые и дерново-подзолистые почвы под кедрово-лиственничными багульничково-зеленомошными лесами. В понижениях рельефа встречаются торфяно-глеоземы.

Почвы подгольцовой и гольцовой зон вблизи Трехголового гольца

На высоте 1560 м на Трехголовом гольце и прилегающей территории под кедровым стлаником кустарничково-мохово-лишайниковым с единичной лиственницей, подростом березы и кедра преобладают подбуры иллювиально-железистые, а также подзолистые почвы под березово-кедрово-лиственничным багульничково-зеленомошным лесом. В понижениях встречаются торфяно-подбуры глеевые иллювиально-железистые. На безлесных участках преобладают литоземы грубогумусовые.

В продуваемой седловине под ерником и кедровым бруснично-мохово-лишайниковым стлаником встречаются подбуры иллювиально-железистые и литоземы грубогумусовые, а также петроземы гумусовые.

На границе кедрового кустарничково-разнотравного леса и кедрового ерничкового стланика на пологом склоне с уклоном 3–4° располагаются подзолистые типичные пирогенные почвы. В облике окружающего ландшафта видны последствия недавнего лесного пожара.

На выположенной поверхности склона высотой 1230 м, обращенного к оз. Байкал, в долине горной р. Улан-Хан под кедрово-лиственничным кустарничково-разнотравным лесом на месте старой гари с бурным травяно-

кустарничковым покровом преобладают подзолистые и дерново-подзолистые пирогенные почвы.

На территории исследования встречаются большие площади сгоревшего леса, в особенности в долинах горных рек и на склонах, обращенных к оз. Байкал. На местах пожаров, в особенности верховых, часто образуются ветровалы, и, как следствие, на таких территориях усиливаются эрозионные процессы почв (рис. 4).



Рис. 3. Дерново-подзолистая пирогенная почва



Рис. 4. Ветровал после пожара на одном из склонов Приморского хребта

Некоторые химические и физико-химические свойства пирогенных и естественных почв

Анализ гранулометрического состава почв показал, что исследованные почвы Приморского хребта в основном легко- и среднесуглинистые (табл. 1). Почвы побережья оз. Байкал характеризуются легким гранулометрическим составом.

Под влиянием огня в почвах уменьшается кислотность и содержание органических веществ из-за их минерализации.

Содержание гумуса в верхних горизонтах почв долин, особенно пойм горных рек на территориях, которые не были подвержены лесным пожарам, высокое. На участках, которые испытали воздействие недавних пожаров (после 2014 г.), – долины рек Харга, Курма, вблизи пос. Шара-Тогот (Черноруд), часть склонов, обращенных к побережью оз. Байкал, включая тропы на Сарминский и Трехголовый гольцы, – наблюдается значительно более низкое содержание гумуса в верхних горизонтах пирогенных почв, чем в естественных аналогах почв.

Выявлено уменьшение кислотности в органогенных горизонтах пирогенных почв на территории относительно недавних пожаров (2–5 лет), в которых показатель pH водной вытяжки достигает 7,4 в результате поступления в почву зольных элементов и сокращения потока органических кислот вследствие выгорания верхнего органогенного горизонта.

При сгорании органических горизонтов и наземного растительного покрова происходит высвобождение зольных элементов [Горбунова, Девятова, Григорьевская, 2014; Максимова, Абакумов, 2013]. Зафиксировано заметное увеличение концентрации макро- и микроэлементов в пирогенных горизонтах (Трiг, Нрiг, АУрiг). По сравнению с контролем концентрация Са в почвах на участках после недавних пожаров увеличилась в 1,1–4,4 раза, Mg – в 1,8–3, Cr – в 1,1–6,6, Cu – в 1,1–5,3, Mn – в 3,1–4,1, Ni – в 1–1,9, Pb – в 1–1,9, Co – в 1,1–1,8. Концентрации Mn, Cr, Co, Ni и Cu в верхних горизонтах пирогенных почв превышают ПДК и ОДК (табл. 2). Однако следует иметь в виду, что обогащение верхних пирогенных турбированных горизонтов микроэлементами может происходить также вследствие их перемешивания после ветровалов с почвообразующими породами. В районе исследования могут встречаться почвы с повышенным содержанием железа и химических элементов его группы, а также сопутствующих металлов, так как зафиксированы проявления аккумуляций железа и меди [The ecological Atlas ... , 2015].

В отличие от своих естественных аналогов пирогенные почвы характеризуются высоким содержанием зольных элементов, меньшей кислотностью, большим содержанием подвижных форм биогенных элементов и другими благоприятными эдафическими свойствами. Поэтому гари довольно быстро зарастают, что также стимулирует и самовосстановление почв [Давыдова, Мажайский, Давыдова, 2014].

Однако исследуемый регион отличается низким количеством осадков, высокой водопроницаемостью щебнистых грунтов, что при полном выгорании древесной растительности на южных склонах приводит к зарастанию их степными сообществами. На месте бывших березово-лиственничных разнотравных лесов после пожара сформировалась типчаково-разнотравная степь.

Таблица 1

Реакция среды, гранулометрический состав и содержание гумуса в верхних горизонтах почв Приморского хребта

Местоположение	Почва	Фракции						Содержание физ. глины*	Название по гран. составу	pH	Содержание гумуса, %
		1–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	<0,001				
Присклоновая поверхность к долине р. Курма	Серая	16,96	11,84	34,76	7,80	7,36	21,28	36,44	Суглинок средний	5,5	7,09
Северный склон к долине р. Курма, уклон 15–20°	Дерново-подзолистая	17,59	16,65	35,28	4,76	7,60	18,12	30,48	Суглинок средний	4,6	6,79
г. Харгитуй, восточный склон, 1150 м над у. м.	Подзолистая	30,70	21,51	27,00	6,88	5,32	8,6	20,8	Суглинок легкий	4,5	5,94
Выположенная поверхность под горельником с уклоном 2°	Дерново-подзолистая пирогенная	18,45	25,51	26,72	4,64	6,32	18,36	29,32	Суглинок легкий	6,9	4,85
Сарминский голец вблизи курумника	Литозем темногумусовый	14,87	53,13	13,60	4,24	5,52	8,64	18,40	Супесь	6,6	9,85
Выположенная поверхность подгольцовой зоны, уклон 2°	Литозем грубогумусовый	25,73	35,99	11,00	4,40	10,04	12,84	27,28	Суглинок легкий	6,7	9,08
Северо-восточный склон к Байкалу с уклоном 2°	Подзолистая	26,04	24,92	16,60	6,92	12,28	13,24	32,44	Суглинок средний	5,9	6,73
Привершинная поверхность вблизи Трехголоваго гольца, 1560 м над у. м.	Подбур иллювиально-железистый	22,72	30,76	30,96	6,40	3,72	5,44	15,56	Супесь	6,6	3,74
Пологий склон на границе горелого леса	Подзолистая пирогенная	13,56	50,84	5,24	10,88	7,36	12,12	30,36	Суглинок средний	7,4	4,28
Продуваемая пологая седловина	Дерново-подзолистая	13,3	39,98	24,4	6,96	6,8	8,58	22,34	Суглинок легкий	5,2	6,28
Присклоновая поверхность к долине р. Улан-Хан	Дерново-подзолистая	24,51	34,01	24,28	4,48	4,24	8,48	17,2	Супесь	5,5	6,74

*Содержание физической глины – сумма фракций < 0,01, %.

Содержание макро- и микроэлементов в почвах Приморского хребта

Местоположение	Растительность	Почва	Горизонт	Fe	Ca	Mg	Ti	Mn	Ba	Cr	Cu	Co	Sr	V	Ni	Pb
				%				мг/кг								
Курминская тропа	Кедрово-лиственничный с березой и кедровым стлаником кустарничково-мохово-лишайниковый лес	Торфяно-подзол	T	1,3	0,8	0,3	3277	269	0	38	22	3	0	33	0	0
			E	1,7	0,8	0,5	2721	338	0	32	26	5	0	30	0	0
			BHF	4,2	0,8	1,4	4983	562	411	71	19	14	0	68	23	10
Долина р. Курма	Кустарничково-разнотравные ивовые заросли	Аллювиальная гумусовая	AУ	3,3	0,5	0,7	3244	542	305	47	36	12	0	40	35	11
Привершинная поверхность с выходами коренных пород, Курминская тропа	Березово-кедрово-лиственничный багульниково-зеленомошный лес. Фрагментарно встречается кедровый стланик	Дерново-подзол	AУ	4,6	0,2	1,0	5509	503	0	80	44	17	0	87	41	0
			E	3,8	1,1	0,9	5508	480	437	75	20	12	0	51	32	0
			BF	4,1	1,3	1,0	5384	712	494	61	23	10	0	58	37	9
Смотровая площадка по дороге с Курминской тропы	Более 90 % древостоя выгорело, на месте леса фрагментарно формируется степная растительность	Серая пирогенная	AУpir	4,5	2,2	1,5	5948	1665	855	72	65	21	204	60	44	34
			AEL	2,7	1,8	1,0	4025	954	402	78	10	7	147	48	30	13
Северо-восточный склон по Ланинской тропе	Лиственничник после пожара	Дерново-подзолистая пирогенная турбирированная	[AУpir – AEL]tr	4,2	0,9	1,2	4163	1963	0	152	36	14	0	72	70	61
Около гольцов, Ланинская тропа	Кедровый стланик с карликовой березой	Дерново-подзолы	AУ	4,1	0,6	0,6	6086	1022	0	82	41	9	0	75	35	21
			E	3,6	0	0,4	7513	744	0	63	12	4	0	63	33	14
			BF	6,2	0	0,5	9930	705	575	82	21	6	0	100	44	0
Вывороченная поверхность в подгольцовой зоне, Ланинская тропа	Лиственничник с карликовой березой багульниково-моховый, горелый	Торфяно-глезем пирогенный турбирированный	[Тpir-Нpir]tr	4,7	0,9	1,0	3853	1114	1159	61	105	19	0	61	62	0
			[Нpir-Cg]tr	7,1	0,9	1,9	5530	1587	1349	102	126	22	0	115	63	0
ПДК ⁵				-	-	-	-	1500	-	100	51	17	-	150	44	32

⁵ Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве: гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2041-06, 2006. [Электронный ресурс]. URL: http://www.infosait.ru/norma_doc/46/46714/; Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2042-06, 2006. [Электронный ресурс]. URL: http://www.infosait.ru/norma_doc/46/46590/

Заключение

Основная особенность исследуемого региона состоит в том, что он является территорией с наименьшим количеством осадков, прилегающей к побережью Байкала. Недостаток атмосферного увлажнения усугубляется здесь высокой водопроницаемостью щебнисто-суглинистых почв и грунтов.

Почвенный покров Приморского хребта и прилегающих площадей достаточно разнообразный. На свойства ландшафтов влияют рекреационная деятельность, а также лесные пожары. Лесные пожары охватывают большие участки на территории исследования, за счет этого меняется в целом облик ландшафта, а также свойства почв. В пирогенных почвах Приморского хребта (по пути туристических троп на Сарминский и Трехголовый гольцы) и в долинах горных рек Харга, Курма и других отмечено снижение кислотности и уменьшение содержания гумуса за счет его сгорания по сравнению с естественными аналогами типов почв.

В поверхностных пирогенных горизонтах (Т_{рпг}, Н_{рпг}, АУ_{рпг}), образовавшихся после воздействия огня высокой интенсивности, наблюдается более высокая концентрация химических элементов: Са в 4 раза, Mg – в 2, Cr – в 7, Cu – в 5, Mn – в 4, Ni – в 2, Pb – в 2, Co – в 2. Концентрации Mn, Cr, Co, Ni и Cu в верхних горизонтах пирогенных почв превышают ПДК и ОДК. Увеличению концентрации микроэлементов в верхних пирогенных турбированных горизонтах почв способствуют «зольный» эффект концентрирования и примешивание почвообразующих пород с высоким содержанием тяжелых металлов после ветровалов.

Исследование выполнено за счет средств государственного задания (№ госрегистрации темы АААА-А17-117041910169-4, АААА-А19-119080700040-8).

Список литературы

Биличенко И. Н. Роль пирогенного фактора в формировании ландшафтной структуры Байкальской природной территории // Ландшафтная география в XXI веке : материалы Междунар. науч. конф. / под ред. Е. А. Позаченюк. 2018. С. 244–247.

Горбунова Ю. С., Девятова Т. А., Григорьевская А. Я. Влияние пожаров на почвенный и растительный покров лесов центра Русской равнины // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. № 4. 2014. С. 52–54.

Давыдова И. Ю., Мажайский Ю. А., Давыдова Е.А. Экологические особенности пирогенных почв в ландшафтах Рязанской Мещеры // Вестник РГУ имени С. А. Есенина. Науки о Земле. 2014. № 4(45). С. 115–125.

Краснощеков Ю. Н., Чередникова Ю. С. Постпирогенная трансформация почв кедровых лесов в южном Прибайкалье // Почвоведение. 2012. № 10. С. 1057–1067.

Кузьмин В. А. Почвы Предбайкальского участка зоны БАМ // Почвенно-географические и ландшафтно-геохимические исследования в зоне БАМ. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1980. С. 11–98.

Макимова Е. Ю., Абакумов Е. В. Воздействие лесных пожаров на почвенный покров на примере постпирогенных территорий Самарской области // Известия Самарского научного центра РАН. Наземные экосистемы. 2013. Т. 15, № 3(7). С. 2088–2091.

Санников С. Н. Роль огня в формировании лесных почв // Экология. 1976. № 1. С. 42–46.

Софронов М. А., Антропов В. Ф., Волокитина Ф. В. Пирологическая характеристика растительности бассейна озера Байкал // География и природные ресурсы 1999. № 2. С. 52–58.

Старцев В. В., Дымов А. А., Прокушкин А. С. Почвы постпирогенных лиственничников Средней Сибири: морфология, физико-химические свойства и особенности почвенного органического вещества // Почвоведение, 2017, № 8. С. 912–925.

Теория и практика химического анализа почв / под ред. Л. А. Воробьевой. М. : ГЕОС, 2006. 399 с.

Чевычелов А. П. Пирогенез и постпирогенные трансформации свойств и состава мерзлотных почв // Сибирский экологический журнал. 2002. Т. 9, № 3. С. 273–278.

Belozertseva I. A., Dorygotov D., Sorokovoy A. A. Soils of pool of lake Baikal and soil-ecological zoning in territory of Russia and Mongolia // SYLWAN. Poland. 2015. Vol. 159, N 8. P. 319–332.

Fire as the dominant driver of central Canadian boreal forest carbon balance / B. Bond-Lamberty, S. Peckham, D. Ahl, S. T. Gower // Nature. 2007. Vol. 450. P. 89–92. <https://doi.org/10.1038/nature06272>.

Soil mapping, classification, and pedologic modeling: History and future directions / E. C. Brevik, B. A. Miller, P. Pereira, C. Kabala, A. Baumgarten, A. Jordán // Geoderma. 2016. Vol. 264. P. 256–274.

Doerr S. H., Shakesby R. A., Walsh R. P. D. Soil water repellency: its causes, characteristics and hydro-geomorphological significance // Earth-Sciences Rev. 2000. Vol. 51. P. 33–65. [https://doi.org/10.1016/S0012-8252\(00\)00011-8](https://doi.org/10.1016/S0012-8252(00)00011-8).

Дымов А. А., Габов Д. Н. Pyrogenic alterations of Podzols at the North-East European part of Russia: morphology, carbon pools, PAH content // Geoderma. 2015. Vol. 241–242. P. 230–237. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2014.11.021>.

Galina V., Davydova E., Boldanova V. Research of number and area forest fires dynamic // Global & Regional Research. 2019. Vol. 1, N 3. P. 241–246.

Kawahigashi M., Prokushkin A., Sumida H. Effect of fire on solute release from organic horizons underlarch forest in Central Siberian permafrost terrain // Geoderma. 2011. Vol. 166. P. 171–180. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2011.07.027>.

Miller B.A., Schaetzl R.J. History of soil geography in the context of scale // Geoderma. 1993. Vol. 264. P. 284–300.

Speidel D. H., Agnew A. F. The natural geochemistry of our environment. Boulder (Col.), 1982. 214 p.

The ecological Atlas of the Baikal basin. Irkutsk : IG SB RAS, 2015. 145 p. https://elibrary.ru/download/elibrary_25207934_58673226.pdf.

Ecological Zonation of Soils in the Lake Baikal Basin / L. L. Ubugunov, I. A. Belozertseva, V. I. Ubugunova, A. A. Sorokovoi // Contemporary Problems of Ecology. 2019. Vol. 12, N 6, P. 524–533. <https://doi.org/10.1134/S1995425519060106>

Natural and Pyrogenic Soils of the Primorsky Ridge

D. N. Lopatina, I. A. Belozertseva

V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. In the summer of 2013–2019 soil-geochemical studies were carried out as part of complex landscape-geographical expeditions on the territory of the Primorsky ridge. Studies of landscapes, sampling of soils and rocks were carried out in river basins, in the char of the Primorsky ridge, near settlements at its foot (Northeastern Priolkhonye). Particular attention was given to territories affected by forest fires of different years, which in recent decades have become a big problem for the nature of the Baikal region. Forest fires have a great influence on the appearance and properties of the landscape and its components. For example, in soil exposed to fire, organic horizons burn out, partially or completely. A decrease in the level of acidity and a decrease in the humus content in pyrogenic soils have been established. A notice-

able increase in the concentration of Ca, Mg, Mn, Cr, Cu, Co, Ni in pyrogenic turbine horizons (Тpir, Нpir, АYpir) was revealed due to the «ash» effect of their concentration, as well as mixing of rocks enriched with macro- and microelements. On the southern slopes, after complete burning of woody vegetation, steppe plant communities formed. Restoring indigenous landscapes is difficult due to the dry climate and the high permeability of soils and rocks.

Keywords: soils, forest fires, Primorsky ridge, Priolkhonye.

For citation: Lopatina D.N., Belozertseva I.A. Natural and Pyrogenic Soils of the Primorsky Ridge. *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Earth Sciences*, 2020, vol. 33, pp. 73-87. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2020.33.73> (in Russian)

References

Bilichenko I.N. Rol pirogenogo faktora v formirovanii landshaftnoj strukury Bajkal'skoj prirodnoj territorii [The role of the pyrogenic factor in the formation of the landscape structure of the Baikal natural territory]. *Landshaftnaya geografiya v XXI veke. Materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii* [Landscape geography in the 21st century. Materials of the International Scientific Conference]. Ed. by E.A. Pozachenyuk. 2018. P. 244-247. (in Russian)

Gorbunova Yu.S., Devyatova T.A., Grigor'evskaya A.Ya. Vliyanie pozharov na pochvennyj i rastitelnyj pokrov lesov centra Russkoj ravniny [The effect of fires on the soil and vegetation cover of forests in the center of the Russian Plain]. *Vestnik VGU. Seriya: Himiya. Biologiya. Farmaciya* [Bulletin of the Voronezh State University. Series Chemistry. Biology. Pharmacy], 2014, no. 4, pp. 52-54. (in Russian)

Davydova I.Yu., Mazhajskej Yu.A., Davydova E.A. Ekologicheskie osobennosti pirogenykh pochv v landshaftah Ryazanskoj Meshchery [Ecological features of pyrogenic soils in the landscapes of the Ryazan Meshchera]. *Vestnik RGU imeni S.A. Esenina. Nauki o Zemle* [Bulletin of the RSU named after S.A. Yesenin. Earth sciences], 2014, no. 4(45), pp. 115-125. (in Russian)

Krasnoshchekov Yu.N., Cherednikova Yu.S. Postpirogennaya transformaciya pochv kedrovych lesov v yuzhnom Pribajkalie [Post-pyrogenic transformation of cedar forest soils in the southern Baikal region]. *Pochvovedenie* [Soil science], 2012, no. 10, pp. 1057-1067. (in Russian)

Kuz'min V.A. Pochvy Predbajkal'skogo uchastka zony BAM [Soils of the Pre-Baikal section of the BAM zone]. *Pochvenno-geograficheskie i landshaftno-geohimicheskie issledovaniya v zone BAM* [Soil-geographical and landscape-geochemical studies in the BAM zone]. Novosibirsk, Science. Sib. Branch Publ., 1980, pp. 11-98. (in Russian)

Maksimova E.Yu., Abakumov E.V. Vozejstvie lesnyh pozharov na pochvennyj pokrov na primere postpirogennyh territorij Samarskoj oblasti [The impact of forest fires on soil cover by the example of post-pyrogenic territories of the Samara region]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj Akademii nauk. Nazemnye ekosistemy* [Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. Terrestrial ecosystems], 2013, vol. 15, no. 3(7), pp. 2088-2091. (in Russian)

Sannikov S.N. Rol ognja v formirovanii lesnyh pochv [The role of fire in the formation of forest soils]. *Ekologiya* [Ecology], 1976, no. 1, pp. 42-46. (in Russian)

Sofronov M.A., Antropov V.F., Volokitina F.V. Pirologicheskaya harakteristika rastitelnosti bassejna ozera Bajkal [Pyrological characteristic of the vegetation of the basin of Lake Baikal]. *Geografiya i prirodnye resursy* [Geography and Natural Resources], 1999, no. 2, pp. 52-58. (in Russian)

Starcev V.V., Dymov A.A., Prokushkin A.S. Pochvy postpirogennyh listvennichnikov Srednej Sibiri: morfologiya, fiziko-himicheskie svoystva i osobennosti pochvennogo organicheskogo veshchestva [Soils of post-pyrogenic larch in Central Siberia: morphology, physico-chemical properties and characteristics of soil organic matter]. *Pochvovedenie* [Soil science], 2017, no. 8, pp. 912-925. (in Russian)

Teoriya i praktika himicheskogo analiza pochv [Theory and practice of chemical analysis of soils]. Ed. by L.A. Vorobyev. Moscow, GEOS Publ., 2006, 399 p. (in Russian)

Chevychelov A.P. Pirogenез i postpiroгennye transformacii svojstv i sostava merzlotnyh pochv [Pyrogenesis and post-pyroгenic transformations of the properties and composition of permafrost soils]. *Sibirskij ekologičeskij žurnal* [Siberian Ecological Journal], 2002, vol. 9, no. 3, pp. 273-278. (in Russian)

Belozertseva I.A., Dorygotov D., Sorokovoy A.A. Soils of pool of lake Baikal and soil-ecological zoning in territory of Russia and Mongolia. *SYLWAN. Poland*, 2015, vol. 159, no. 8, pp. 319-332.

Bond-Lamberty B., Peckham S., Ahl D., Gower S.T. Fire as the dominant driver of central Canadian boreal forest carbon balance. *Nature*, 2007, vol. 450, pp. 89-92. <https://doi.org/10.1038/nature06272>.

Brevik E.C., Miller B.A., Pereira P., Kabala C., Baumgarten A., Jordán A. Soil mapping, classification, and pedologic modeling: History and future directions. *Geoderma*, 2016, vol. 264, pp. 256-274.

Doerr S.H., Shakesby R.A., Walsh R.P.D. Soil water repellency: its causes, characteristics and hydro-geomorphological significance. *Earth-Sciences Rev.*, 2000, vol. 51, pp. 33-65. [https://doi.org/10.1016/S0012-8252\(00\)00011-8](https://doi.org/10.1016/S0012-8252(00)00011-8).

Dymov A.A., Gabov D.N. Pyrogenic alterations of Podzols at the North-East European part of Russia: morphology, carbon pools, PAH content. *Geoderma*, 2015, vol. 241-242, pp. 230-237. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2014.11.021>.

Galina V., Davydova E., Boldanova V. Research of number and area forest fires dynamic. *Global & Regional Research*, 2019, vol. 1, no. 3, pp. 241-246.

Kawahigashi M., Prokushkin A., Sumida H. Effect of fire on solute release from organic horizons underlarch forest in Central Siberian permafrost terrain. *Geoderma*, 2011, vol. 166, pp. 171-180. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2011.07.027>.

Miller B.A., Schaetzl R.J. History of soil geography in the context of scale. *Geoderma*, 1993, vol. 264, pp. 284-300.

Speidel D.H., Agnew A.F. *The natural geochemistry of our environment*. Boulder (Col.). 1982, 214 p.

The ecological Atlas of the Baikal basin. Irkutsk, IG SB RAS, 2015, 145 p. Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_25207934_58673226.pdf.

Ubugunov L.L., Belozertseva I.A., Ubugunova V.I., Sorokovoi A.A. Ecological Zonation of Soils in the Lake Baikal Basin. *Contemporary Problems of Ecology*, 2019, vol. 12, no. 6, pp. 524-533. <https://doi.org/10.1134/S1995425519060106>.

Лопатина Дарья Николаевна
кандидат географических наук
научный сотрудник
Институт географии им. В. Б. Сочавы
СО РАН
Россия, 664033, Иркутск,
ул. Улан-Баторская, 1
e-mail: daryaneu@mail.ru

Lopatina Darya Nikolaevna
Candidate of Sciences (Geography)
Researcher
V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033,
Russian Federation
e-mail: daryaneu@mail.ru

Белозерцева Ирина Александровна
кандидат географических наук
заведующая, лаборатория геохимии
ландшафтов и географии почв
Институт географии им. В. Б. Сочавы
СО РАН
Россия, 664033, Иркутск,
ул. Улан-Баторская, 1
e-mail: belozia@mail.ru

Belozertseva Irina Aleksandrovna
Candidate of Sciences (Geography)
Head, Laboratory of Landscape
Geochemistry and Soil Geography
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033,
Russian Federation
e-mail: belozia@mail.ru

Код научной специальности: 25.00.23

Дата поступления: 30.06.2020