

УДК 551.4 (571.5)

**ПОЧВЫ ОКИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ****Белозерцева И.А., Черкашина А.А.***Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, e-mail: belozia@mail.ru*

В рамках Саянской экспедиции в 2011-2013 гг. сотрудниками Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН проводились полевые почвенно-географические исследования. Дана характеристика почвенного покрова Окинской котловины, выявлена степень его деградации и загрязнения в результате хозяйственной деятельности человека.

**Ключевые слова:** Окинская котловина, использование почв, криогенез**SOILS OF OKINSKAYA DEPRESSION AND THEIR USE****Belozertseva I.A., Tcherkashina A.A.***V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, e-mail: belozia@mail.ru*

In frameworks of the Sayanskaya expedition in 2011-2013 the researchers of V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS carried out field soil and geographical research. The characteristic of soil cover of the Okinskaya depression is given, degradation and pollution factors as a result of economic activities of human beings are revealed.

**Keywords:** Okinskaya depression, soil use, cryogenic processes

В центральной части нагорья Восточного Саяна находится Окинская котловина, которая к настоящему времени в почвенно-географическом отношении изучена крайне слабо.

Цель работы – исследование современного состояния почв, выявление экологических проблем изучаемого региона.

**Материалы и методы исследования**

Полевые работы проводились на 18 экспериментальных полигонах и катенах в Окинской котловине, пересекающих характерные для данной территории пространственно-сопряженные геосистемы с учетом условий поверхностной, внутрипочвенно-грунтовой миграции вещества и его аккумуляции на ландшафтно-геохимических барьерах. Заложено более 40 почвенных разрезов, и отобрано около 120 проб по генетическим горизонтам почв. В их идентификации использовалась современная классификация [6]. Физико-химические свойства почв определялись общепринятыми методами [1, 5] в лицензированном химико-аналитическом центре ИГ СО РАН. Анализы почв на содержание в них валовой формы макро- и микроэлементов проводились количественными спектрометрическими методами на приборах ДФС-8 и атомно-эмиссионном Optima 2000DV. Учет выпасаемого скота проводился на основе информации, предоставленной районной администрацией [2, 3], а также данных анкетирования местного населения.

**Результаты исследования и их обсуждение**

Согласно почвенно-географическому районированию исследуемая территория относится к горно-таежной зоне с проявлением вертикальной зональности. В котло-

вине и окружающих ее горах сформированы почвы очень широкого диапазона – от криоземов до серогумусовых. Почвы степных ландшафтов простираются по межгорному понижению и нижней части южных склонов хр. Кропоткина. На пространственное распределение почв оказывает влияние экспозиция склонов. Южные и северные склоны резко различаются по структуре почвенного покрова и растительности, так как прогреваются и увлажняются в различной степени. В южной части горно-таежной зоны Окинской котловины на южных безлесных склонах формируются серогумусовые почвы, а на северных – подбуры грубогумусированные и буроземы оподзоленные.

Основными почвами высокогорий являются слаборазвитые почвы – петроземы и литоземы (торфяно-литоземы и литоземы грубогумусовые). Петроземы типичные и петроземы гумусовые также встречаются на базальтовых отложениях лавового потока в междуречье рек Жомболук и Сенца. На северных склонах в относительно пониженных элементах рельефа формируются криоземы, торфяно-криоземы и торфяно-подбуры глеевые, криометаморфические грубогумусовые и органо-криометаморфические почвы, для которых характерны длительное сохранение мерзлоты и связанные с этим процессы переувлажнения, криотурбации и оглеения.

Структура почвенного покрова горно-таежной зоны неоднородна и связана с проявлением вертикальной поясности, экспозицией склонов, многолетней мерзлотой.

Основной фон почв составляют подбуры, дерново-подзолы, дерново-подбуры, буроземы грубогумусные. Почвенный покров в ландшафтах верхней, средней и нижней частей горно-таежного пояса неодинаков. В верхней части этого пояса в условиях низкой теплообеспеченности, относительно высокой увлажненности доминируют подбуры и криоземы, в средней – подбуры глеевые и дерново-подзолистые почвы, а в нижней – дерново-подбуры и буроземы грубогумусовые.

В зонах перехода от степных к лесным ландшафтам встречаются серые метаморфические почвы, которые сформировались на подгорных участках котловин и южных склонах останцовых сопок, находящихся внутри межгорного понижения или в нижней части горных склонов. В степных ландшафтах на выходящих участках днища котловины преобладают серогумусовые и темногумусовые почвы. По склонам южных экспозиций они иногда вклиниваются в лесостепные и таежные территории.

Почвы речных долин представлены аллювиальными серогумусовыми, темногумусовыми (глееватыми), перегнойно-глеевыми, торфяно-(минерально)-глеевыми. В поймах небольших рек распространены слабообразованные аллювиальные слоистые почвы.

Присутствие многолетней мерзлоты в почвах определяет высокую динамичность их надмерзлотной части. Глубина сезонного оттаивания грунтов на южных склонах составляет 1,5–2 м, а на северных – 0,5 м. В аллювиальных длительно-сезонномерзлотных и мерзлотных почвах в результате подтока грунтовых вод концентрируются некоторые химические элементы, которые оседают здесь в виде новообразований железа, кальция, марганца. В почвенном профиле видны следы проявления криогенных процессов, которые приводят к длительному скывыванию почвенных растворов, мерзлотной аккумуляции веществ и криотурбациям. В нижней части профиля почв, расположенных на пологих склонах, иногда обнаруживаются горизонты латерального элювиирования, приуроченные к локальным водоупорам, по поверхности которых идет сток грунтовых вод.

Современные криогенные явления обнаруживаются практически во всех почвах региона. Наибольшее распространение имеет сезонное морозное растрескивание почвы с образованием гексагональных полигонов. Позднеплейстоценовое похолодание оставило в рельефе свои следы в виде полигональных структур, инициированных образованием сети морозобойных трещин.

В голоцене после вытаявания ледяных жил появился посткриогенный бугристо-западинный рельеф. Приповерхностные палеокриогенные образования оказывают значительное влияние на почвообразование, определяя ряд физических свойств почв и грунтов, особенности миграции в них влаги и подвижных веществ.

Почвы наледных участков весьма разнообразны – от аллювиальных серогумусовых и слоистых до аллювиальных темногумусовых гидрометаморфических и торфяно-минерально-глеевых. Реакция водной вытяжки верхнего торфянистого горизонта щелочная, а нижних, торфянисто-перегнойного, минерального оглеенного и глеевого, близка к нейтральной. Для таких почв выявлено активное накопление карбонатов кальция и других солей в верхнем торфянистом горизонте. Здесь происходит превращение их в труднорастворимые соединения и прекращение миграции. Содержание солей в среднем составляет 0,3% (на сухую почву), что соответствует незасоленным почвам. По химическому составу сами поверхностные воды слабоминерализованы, а их состав гидрокарбонатный кальциевый, кальциево-магниевый и гидрокарбонатно-сульфатный.

Реакция среды преобладающего числа проанализированных почв, близкая к нейтральной. На карбонатных аллювиальных отложениях они имеют слабощелочную и щелочную реакцию (рН 7,2–8,8). В развитых на кислых породах (гранитоидах и др.) почвах тундры и горной тайги среда слабокислая и кислая (рН 6,6–3,8). При большом диапазоне накопления гумуса в верхнем почвенном горизонте (от 3 до 12%), его количество на глубине 0,5 м снижается до 0,5–1%, кроме гидроморфных почв, где на этой глубине содержится 4–13% гумуса. В минеральной составляющей почв региона концентрация ряда химических элементов ниже кларка литосферы и выше кларка кислых пород. На кислородном барьере верхней части гидроморфных почв и в горизонтах, обогащенных глинистым веществом, отмечается аккумуляция железа и элементов его группы.

Часть земель котловины используются местным населением как пастбищные угодья, большинство из которых представляют собой участки слабой нарушенности ландшафтов из-за небольшой численности поголовья скота. Пастбищная нагрузка не превышает 2 гол./га. В составе поголовья преобладает крупный рогатый скот – 79%, овцы – 9, а лошади – 12%. На территории Окинской котловины используют полуседлую и седлую формы скотоводческого

хозяйства, которые менее экологичны, чем кочевая. На локальных участках котловины в огражденных пастбищах при оседлой форме скотоводческого хозяйства (при пастбищной нагрузке до 4 гол./га) наблюдается средняя степень деградации ландшафтов, при которой происходит уплотнение серогумусовой почвы до  $1,3 \text{ г/см}^3$  (при фоновых значениях –  $0,94 \text{ г/см}^3$ ) и уменьшение продуктивности наземной массы разнотравно-злаковой степной растительности на 29,6% (до  $38 \text{ г/м}^2$ ). При такой же пастбищной нагрузке, где используется кочевая форма хозяйства (Дархатская котловина) наблюдается слабая степень деградации ландшафтов [7].

По сравнению с сопредельной территорией, например Дархатской котловиной Северной Монголии, где максимальная пастбищная нагрузка в 5 раз больше, деградация ландшафтов в Окинской котловине еще не достигла критического уровня, при которой происходят необратимые изменения в ландшафтах. Но неконтролируемое использование под выпас пастбищ с чрезмерной нагрузкой может привести к значительным нарушениям структуры и продуктивности растительных сообществ, механическому разрушению дернины, эрозии и уплотнению верхнего горизонта почв, микротеррасированию склонов и закоркарированию [8].

Лесные пожары являются существенным фактором, влияющим на формирование и развитие лесных экосистем. При неоднократной повторяемости пожаров, сильном прогорании лесной подстилки и гумусового горизонта усиливается задернованность почвы, понижается уровень мерзлоты, активизируются процессы эрозии. Горный рельеф и сильные ветры весенне-летнего периода, преобладание лесов с легковоспламеняющимися подлеском и опадом усугубляют пожароопасную ситуацию. Полное уничтожение лесного полога ведет к повышению нагрева поверхности и ускорению оттаивания мерзлоты, в результате чего в отрицательных формах рельефа из-за поступления поверхностных и подземных вод усиливается заболачивание. С повышением увлажнения почв криоземы эволюционируют в криоземы глееватые, а в дальнейшем – в торфяно-криоземы глееватые. В мерзлотных подзолистых почвах развиваются процессы оглеения и оторфованья и формируются торфяно-подзолисто-глеевые почвы. Под влиянием лесных пожаров снижается кислотность верхних горизонтов почв из-за обогащения их щелочноземельными и щелочными элементами, поступающими из золы сгоревшей биоты. Природную обстановку на территории исследования в лесопожарном отношении можно считать экстремальной.

В последние годы на исследуемой территории развивается горнодобывающая промышленность. В нижней части подгорного шлейфа хребта Кропоткина между устьями ручьев Ехе-Саган-Сайр и Саган-Сайр в настоящее время компанией ООО «Хужир Энтерпрайз» возведен горно-обоганительный комплекс по переработке золотосодержащих руд месторождения «Коневинское», состоящий из обоганительной фабрики и вахтового поселка. Золото добывают методом кучного выщелачивания. Характерной особенностью технологии кучного выщелачивания, определяющей её экологическую опасность, является использование высокотоксичного реагента – цианида натрия для извлечения золота из руды. Конечными продуктами являются золотосодержащий сплав Доре, полусухие хвосты сорбционного цианирования, обезвреженные растворы хвостов цианирования [4]. Торфяной и гумусовый горизонты аллювиальных почв вблизи золотодобывающих предприятий рудника ГОК «Коневинское» (ООО «Хужир Энтерпрайз») обогащены железом, никелем, медью, хромом, барием, свинцом и марганцем. Концентрация последнего здесь в 2–5 раз выше, чем в гумусовом горизонте других почв. Содержание в органогенном слое никеля, меди и свинца превышает ПДК и ОДК в 2-2,5 раза (таблица).

### Заключение

Разнообразие и пространственные особенности почвенного покрова дают интегральную информацию о структурно-функциональной организации природной среды Окинской котловины. Классическая для равнинных территорий последовательность перехода от одних зон к другим здесь нарушается вследствие котловинного эффекта. Почвы региона являются высоко чувствительными к антропогенному воздействию вследствие их маломощности, щебнистости, легкого гранулометрического состава и близкого залегания многолетнемерзлых пород. Однако в настоящее время Окинская котловина в экологическом отношении является относительно благополучной территорией Восточного Саяна из-за слабой ее освоенности. Но хозяйственное воздействие на этот район постоянно увеличивается. Для предотвращения ухудшения экологической ситуации требуется комплексный анализ и оценка деятельности горного производства в зависимости от эколого-географических особенностей региона. Авторы сердечно благодарят всех участников Саянской экспедиции в Окинском районе в 2011-2013 гг.

Макро- и микроэлементный состав почв Окинской котловины

№	Почва	Горизонт	Глубина, см	pH	Гумус, %	Fe %	Ca мг/кг	Mg	Ti	Mn	Ba	Sr	Cu	Ni	Co	Cr	V	Pb
1	Аллювиальная темно-гумусовая	AU	0-21	7,6	6,4	2,2	3,4	1,5	0,32	0,05	510	510	40	31	10	62	64	9
		C	21-90	8,5	0,7	2,7	2,8	0,8	0,40	0,07	410	270	33	23	7	67	58	8
2	Аллювиальная серо-гумусовая	AУ	0-9	8,2	2,7	3,3	3,4	1,3	0,56	0,05	340	450	31	41	16	110	140	10
		C	9-55	8,4	0,9	5,2	2,8	1,5	0,74	0,06	700	320	52	105	32	160	200	10
3	Слоисто-аллювиальная	O	0-2	6,5	87,4*	6,1	2,5	2,1	0,50	0,12	770	240	175	108	35	140	230	52
		AУ <sub>1</sub>	2-3	6,8	1,9	4,0	3,1	1,1	0,46	0,06	480	360	219	115	64	130	240	61
		C <sub>1</sub>	3-7	7,4	0,7	4,0	3,0	1,0	0,50	0,06	585	365	220	120	63	120	220	35
		AУ <sub>2</sub>	7-9	6,1	2,0	3,6	9,0	1,8	0,49	0,07	590	460	56	55	20	98	120	11
		C <sub>2</sub>	9-30	6,7	0,9	4,5	8,3	1,7	0,57	0,09	650	510	57	84	30	100	130	12
4	Литозем грубогумусовый	АО	0-5	5,1	9,0	2,0	2,3	0,8	0,34	0,08	450	270	29	16	5	57	44	12
		АОС	5-12	5,4	1,4	2,5	1,6	0,8	0,42	0,06	455	225	20	27	8	73	63	10
		R	12-60	5,5	-	2,5	1,8	0,9	0,35	0,06	660	230	28	23	6	58	57	8
5	Серогумусовая	AУ	0-16	7,3	4,1	4,2	7,5	2,2	0,53	0,11	455	430	56	68	22	100	198	11
		AУС	16-21	7,6	1,7	3,8	7,0	1,8	0,56	0,10	710	490	57	63	22	89	130	6
		C	21-40	8,4	0,9	3,3	6,4	1,5	0,56	0,05	670	450	43	52	16	80	120	9
6	Петрозем типичный	O	0-6	6,9	10,7	2,0	1,4	0,8	0,32	0,10	670	235	28	12	6	45	41	9
		M	6-45	6,2	-	2,6	6,5	1,8	0,34	0,07	490	230	19	20	7	54	56	9
7	Криозем	O	0-15	3,8	80,4*	3,1	2,6	1,9	0,50	0,10	530	240	35	18	19	67	45	22
		CR	15-29	4,0	0,9	2,1	2,7	1,1	0,47	0,07	410	235	22	11	14	62	48	21
		C	29-42	4,9	0,8	2,0	3,0	1,0	0,47	0,05	390	270	25	13	11	52	45	15
8	Подбур грубогумусированный	Oao	0-15	6,7	43,5*	2,1	2,1	0,7	0,31	0,07	470	280	19	16	5	58	45	10
		VHF	15-32	6,6	2,8	2,2	1,8	0,6	0,32	0,07	560	230	18	19	6	60	52	9
		C	32-45	6,4	0,8	2,0	1,6	0,6	0,34	0,06	570	235	18	18	5	65	55	8

Примечание. Географическая привязка разрезов: 1 – в 8 км от пос. Хужир на восток по долине р. Ока; 2 – левый берег р. Ока (3 км от пос. Алаг-Шулун); 3 – левый борт р. Сайлаг (1 км от золотодобывающего предприятия ООО «Хужир Энтэрпрайз»); 4 – Устье р. Бага-Жомболок на базальтовых отложениях; 5 – пастбище в устье р. Бага-Жомболок; 6 – междуречье рек Жомболок и Сенца на базальтовых отложениях; 7 – присклонная поверхность северного склона к долине р. Ока (3,5 км от пос. Алаг-Шулун); 8 – восточный пологий склон к долине р. Ока (5 км от пос. Алаг-Шулун). \* – ППП (потери при прокаливании).

Список литературы

1. Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. 656 с.
2. Отчет о движении крупного рогатого скота, овец, лошадей по сельским поселениям Окинского муниципального района на 1 января 2011г. Администрация муниципального образования «Окинский район». Саяны, 2011. 11 с.
3. Пояснительная записка по итогам социально-экономического развития Окинского муниципального района за 2010 год. Администрация муниципального образования «Окинский район». Саяны, 2011. 22 с.
4. Проект строительства горно-обогатительного комплекса «Коневиновское» (ООО «Хужир Энтэрпрайз»). Улан-Удэ, 2009.
5. Теория и практика химического анализа почв / Под ред. Л.А. Воробьева. М.: ГЕОС, 2006. 399с.
6. Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Изд-во Ойкумена, 2004. 342 с.
7. Belozertseva I.A. Normalization of pasturable loadings in the Northern Prekhubsugul'e // Problems of biogeochemistry and geochemical ecology. 2011. № 1(15). С. 71-75.
8. Belozertseva I.A., Enkhtaivan D. Soil in the Northern Hovsgol Region and Their Transformation in the Process of Land Use // Geography and Natural resources. Springer, April – June 2011, Volume 32, Number 2, P. 195-203.