



УДК 631.48

DOI <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2018.26.54>

Морфогенетические свойства степных почв урочища Верхний Куйтун (Баргузинская котловина, Бурятия)

Э. Г. Цыремпилов¹, В. Л. Убугунов¹, В. И. Убугунова¹,
Е. Н. Алескерова²

¹Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ

²Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В. Р. Филиппова,
Улан-Удэ

E-mail: enhetsyrempilov@mail.ru

Аннотация. Исследованы строение и физико-химические свойства степных почв на участке модельного полигона в урочище Верхний Куйтун в Баргузинской котловине (Республика Бурятия). Работы выполнены на серии полнопрофильных разрезов и прикопок на характерных для территории участках рельефа. Показано преобладание почв с криогумусовой аккумуляцией органического вещества и карбонатов, формирующихся в условиях резко континентального климата. Изучены цветовые особенности, гранулометрический состав и основные физико-химические характеристики (реакция среды, концентрация карбонатов, гумуса, общего азота, поглощательная способность) разных глубинных горизонтов исследованных почв. На изученной территории установлено широкое распространение почв, которые по наличию криогумусового и аккумулятивно-карбонатного горизонтов предложено диагностировать как криогумусовые аккумулятивно-карбонатные. Антропогенно-преобразованные варианты почв диагностированы по наличию верхнего агрогумусового горизонта с признаками стратификации и реградации. Кластерный анализ сходства морфологических и физико-химических свойств, выполненный по методу одиночной связи, учитывая евклидово расстояние, выявил объединение криоаридных аккумулятивно-карбонатных и агрокриоаридных почв.

Ключевые слова: почвы, морфология, физико-химические свойства, Баргузинская котловина, песчаный массив, урочище Верхний Куйтун.

Для цитирования: Морфогенетические свойства степных почв урочища Верхний Куйтун (Баргузинская котловина, Бурятия) / Э. Г. Цыремпилов, В. Л. Убугунов, В. И. Убугунова, Е. Н. Алескерова // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. 2018. Т. 26. С. 54–68. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2018.26.54>

Введение

Около трети территории Баргузинской котловины на северо-западе Бурятии занято плосковершинными песчаными возвышенностями [Иванов, 1966; Гагарина, 2004]. Степные почвы этой территории имеют существенные отличия от классических каштановых почв европейской части России [Ногина, 1956, 1964; Волковинцер, 1978; Почвы Баргузинской..., 1983; Гладков, 1985]. Их особенностью является отсутствие гипса и солонцеватости по всему профилю, низкое содержание тонкодисперсных фракций и высокое

содержание карбонатов [Ногина, 1956; Абашеева, 1992]. Наиболее сложным до настоящего времени остается классификационное положение этих почв. Их относят к каштановым [Ногина, 1956; Почвы Баргузинской..., 1983], криоаридным [Волковинцер, 1978], каштановым эологенным [Цыбикдоржиев, Цыбжитов, 1999], светлогумусовым и серозёмовидным [Убугунов, Убугунова, Цыремпилов, 2016] типам. Отсутствие в большинстве имеющихся публикаций [Волковинцер, 1978; Gladkov, 1985; Ногина, 1956; Почвы Баргузинской..., 1983] данных геопозиционирования почвенных разрезов, а также определения специфики почв, сделанные чисто гипотетически [Цыбикдоржиев, Цыбжитов, 1999], создают заметные сложности при диагностике этих почв в ходе комплексного изучения экосистем, проведения мониторинговых исследований, разработки мероприятий по рациональному землепользованию. Целью настоящей работы явилось изучение морфологического строения и физико-химических свойств степных почв Баргузинской котловины на участке модельного полигона в урочище Верхний Куйтун.

Материалы и методы

Самая крупная суходольная кайнозойская впадина Байкальской рифтовой зоны. Значительные площади в ней заняты песчаными возвышенностями, поднятыми над озёрно-аллювиальной равниной на 200 и более метров и разделёнными на три основных массива: урочища Лесной, Верхний и Нижний Куйтун. Границами раздела являются левые притоки р. Баргузин: реки Гарга, Аргада, Улан-Бурга, Ина. Рельеф разнообразный: грядово-бугристые эоловые формы, дюны, котловины выдувания.

Климат Баргузинской котловины резко континентальный. Среднегодовая температура отрицательная (-2,56 °С), характерно низкое атмосферное увлажнение (355 мм). Почвообразующая порода – пески, которые являются продуктами разрушения высококальциевых известково-щелочных гранитов Ангаро-Витимского батолита [Носков, 2011]. Особенностью песков является насыщенность основаниями, щелочная и сильнощелочная (8,8) реакция среды [Убугунов, Убугунова, 2017]. Фоновая степная растительность целинных земель представлена ковыльно-твердоватоосоковыми сообществами с преобладанием ксерофитных длиннокорневищных видов.

В основу работы положены результаты исследований, проведённых в Баргузинской котловине в 2014–2016 гг. В районе исследования в июне 2016 г. было заложено 5 полнопрофильных разрезов и серия прикопок (табл. 1). При изучении использовались сравнительно-географические, морфологические, физико-химические, агрохимические методы [Агрофизические методы..., 1960; Агрохимические методы..., 1975; Терпелец, Слюсарев, 2016]. Классификационное положение почв определено согласно Классификации и диагностике почв России (2004 г.) [Классификация и диагностика..., 2004].

Таблица 1

Общая характеристика точек заложения почвенных разрезов
в урочище Верхний Куйтун в Баргузинской котловине Бурятии

№ разреза	Географические координаты		Высота над у. м.	Рельеф, экспозиция	Сообщество, общее проективное покрытие (ОП) (%), виды-доминанты
	N	E			
1	54°24'25,0"	110°27'38,9"	524	Слабонаклонная равнина со слабовыраженным древнедюнным рельефом	Целинный участок ковыльно-твердоватоосоковой степи 77 % Осока твердая, полынь вечная
2	54°23'56,0"	110°28'50,1"	538	Вывернутая поверхность	Полынная залежь 30 % Полынь вечная, вострец китайский, полынь Северса
8	54°21'55,4"	110°33'28,9"	547	Слабонаклонная вывернутая равнина со слабовыраженным древнедюнным рельефом	Сиверсополынная залежь 30 % Полынь Северса, полынь вечная
9	54°21'20,5"	110°34'52,2"	556	Дно древней котловины выдувания	Веничнополынно-зубровкавая залежь 40 % Зубровка голая, полынь вечная, вьюнок двувёршинный
11	54°20'48,4"	110°36'05,8"	591	Слабонаклонная вывернутая равнина со слабовыраженным древнедюнным рельефом	Веничнополынная залежь 35 % Вострец китайский, полынь вечная

Результаты и обсуждение

Основная площадь степей на территории модельного полигона ранее распахивалась, однако в течение последних 20–30 лет находится в залежном состоянии (см. табл. 1). Ниже приведено морфологическое описание почв из изученных разрезов.

Разрез ВКС-1. АК 0–18(20) см. Тёмно-бурый (7,5 YR, 3/2), увлажнённый, уплотнённый, непрочный комковатый, песок связный, пронизан корнями, не вскипает от HCl. Переход резкий, выражен по цвету, вскипанию и гранулометрическому составу, граница мелковолнистая.

ВСА 18(20)–42 см. Бледно-бурый (10 YR, 6/3), слегка увлажнённый, очень плотный, комковатый, супесчаный, пронизан корнями, бурно вскипа-

ет от НС1. Переход слабо выражен по цвету, гранулометрическому составу, граница ровная.

ВСАСса 42–66(70) см. Светло-буровато-серый (10 YR, 6/2) с белёсыми пятнами, свежий, слегка уплотнённый, комковатый, рыхлопесчаный, встречаются единичные тонкие корни в верхней части горизонта, гумифицированные пятна древесных корней диаметром 0,7 см, бурно вскипает от НС1. Переход размытый, выражен по наличию белёсых пятен, граница карманная.

Сса 66(70)–108 см. Светло-буровато-серый (10 YR, 6/2), при зачистке до влажного слоя приобретает желтоватый оттенок, увлажнённый, очень рыхлый, бесструктурный, рыхлопесчаный, слоистость едва заметна в нижней части горизонта на подсохших боковых стенках. Встречаются единичные корни, также отмечаются следы древесных корней в виде серых вертикальных пятен, бурно вскипает от НС1 в верхней части горизонта. Переход резкий, выражен по слоистости и плотности, граница ровная.

2Сса 108–165 см. Светло-буровато-серый (10 YR, 6/2), неоднородно окрашенный, слоистый горизонт, увлажнённый, рыхлый, бесструктурный, рыхлопесчаный, слоистость ленточная, местами мощностью до 3–5 см, встречаются единичные корни, слабо вскипает от НС1.

Почва: Криогумусовая аккумулятивно-карбонатная.

Разрез ВКС-2. Рw,r 0–20(28) см. Тёмно-бурый (7,5 YR, 3/2), увлажнённый, слегка уплотнённый, в подплужной подошве на глубине 20 см плотный, комковатый, связнопесчаный, пронизан корнями, вскипает от НС1. Переход резкий, выражен по цвету и вскипанию от НС1, граница наклонно-волнистая.

АК 20(28)–55(57) см. Темнее пахотного горизонта, отмечается постепенный переход в нижней части горизонта в серовато-палевый, слегка увлажнённый, очень плотный, комковатый, связнопесчаный, много тонких корней, не вскипает от НС1. Переход постепенный, выражен по цвету, резкий по вскипанию, граница слабоволнистая.

ВРЛ (ВСА) 55(57)–62(65) см. Бурый (7,5 YR, 3/2) с единичными тёмно-серыми пятнами гумифицированных корней, свежий, очень плотный, комковатый, супесчаный, встречаются тонкие корни, бурно вскипает от НС1. Переход заметный, выражен по цвету, граница слабоволнистая.

ВСА 62(65)–82(88) см. Бледно-бурый (10 YR, 6/3) с мелкими редкими серыми пятнами, свежий, очень плотный, комковатый, супесчаный, встречаются тонкие корни, бурно вскипает от НС1. Переход размытый, выражен по цвету, граница карманная.

ВСАСса 82(88)–103 см. Светло-буровато-серый (10 YR, 6/2), выражена старая кротовина с серой гумусовой засыпкой, свежий, плотный, комковатый, супесчаный, встречаются единичные корни, бурно вскипает от НС1. Переход заметный, выражен по гранулометрическому составу, граница ровная.

Сса 103–120 см. Светло-буровато-серый (10 YR, 6/2), свежий, уплотнённый, комковатый, связнопесчаный, встречаются единичные корни, бурно вскипает от НС1. Переход заметный, выражен по интенсивности вскипания от НС1 и гранулометрическому составу, граница ровная.

2Cca 120–150 см. Светло-буровато-серый (10 YR, 6/2), рыхлый, увлажнённый, бесструктурный, рыхлопесчаный, корней нет, слабо вскипает от HCl. Переход слабо выражен по проявлению слоистости и вскипанию, граница ровная.

3Cca 150–190 см. Неоднородно окрашенный светло-буровато-серый (10 YR, 6/2) горизонт, серый, светло-серый по слоям, буроватый во влажном состоянии, рыхлый, увлажнённый (влажный), бесструктурный, рыхлопесчаный, встречаются единичные ржаво-охристые мелкие пятна (на боковой стенке), вскипание от HCl фрагментарно, слабое.

Почва: Агрокриоаридная олово-стратифицированная реградированная.

Разрез ВКС-8. Р 0–18 см. Тёмно-бурый (7,5 YR, 3/2), встречаются серовато-палевые пятна, остатки (комочки) нижележащего горизонта, слегка увлажнённый, слабо уплотнённый, комковатый, связнопесчаный, пронизан корнями, не вскипает от HCl. Переход резкий, выражен по цвету и плотности, граница слабоволнистая.

ВРЛ 18–25 см. Бурый (10 YR, 4/3), слегка увлажнённый, плотный, комковатый, супесчаный, много корней, не вскипает от HCl. Переход ясный, выражен по цвету, резкий по вскипанию, граница слабоволнистая.

ВСА 25–46 см. Розовато-серый (7,5 YR, 6/2), свежий, очень плотный, комковатый, супесчаный, много тонких корней, бурно вскипает от HCl. Переход постепенный, слабо выражен по плотности, встречаемости корней, гранулометрическому составу, граница ровная.

ВСАСса 46–72 см. Светло-буровато-серый (10 YR, 6/2), в горизонте фиксируются круглые пятна гумифицированных древесных корней диаметром 1–2,5 см, слегка увлажнённый, уплотнённый, комковатый, связнопесчаный, встречаются редкие корни, бурно вскипает от HCl. Переход резкий, выражен по увеличению фракции среднего песка, плотности, граница ровная.

Сса 72–90 см. Жёлтый цвет при свежей зачистке, при подсыхании – белёсоватый, увлажнённый, бесструктурный, рыхлый песок, единичные корни, бурно вскипает от HCl. Переход постепенный, выражен по наличию корней, граница ровная.

2Cca 90–130 см. Подобен предыдущему, сильно увлажнённый, почти влажный, корней нет, слабо вскипает от HCl.

Почва: Агрокриоаридная.

Разрез ВКС-9. Р 0–16(18) см. Тёмно-бурый (7,5 YR, 3/2), слегка увлажнённый, в верхней части рыхлый, ниже – плотный (возможно, подплучная подошва), комковатый в сухом состоянии, непрочно-комковатый в увлажнённом, рыхлопесчаный, встречается много корней травянистой растительности, не вскипает от HCl. Переход резкий, выражен по цвету, граница отнительно ровная.

АК 16(18)–21(24) см. Бурый (7,5 YR, 3/2) гумусовый горизонт, не затронутый вспашкой, слегка увлажнённый, плотный, комковатый, супесчаный, встречаются единичные тонкие корни травянистой растительности, не вскипает от HCl. Переход ясный, выражен по цвету, граница волнистая.

ВСА 21(24)–45(48) см. Бледно-бурый (10 YR, 6/3), свежий, плотный, комковато-глыбистый, супесчаный, встречаются корневые волоски травянистой растительности, бурно вскипает от HCl. Переход резкий, выражен по гранулометрическому составу и плотности, граница средневолнистая.

ВСАСса 45(47)–72 см. Бледно-бурый (10 YR, 6/3), слегка увлажнённый (свежий), рыхлый, непрочно-комковатый, связнопесчаный, встречаются очень тонкие корни травянистой растительности, вскипает от HCl. Переход заметный, выражен по цвету, граница ровная.

Сса 72–123(130) см. Светло-буровато-серый (10 YR, 6/2), слегка увлажнённый, рыхлый в сухом состоянии, уплотнённый, бесструктурный, рыхлопесчаный, вскипает от HCl. Граница мелко-волнистая.

2Сса 123(130)–157(162) см. Горизонт сходен с Сса, рыхлопесчаный, видны следы перегнивших корней древесной растительности, увлажнённый, бесструктурный. Переход ясный, выражен по цвету, граница мелко-волнистая.

3Сса 157(162)–170(173) см. Серый с коричневато-охристыми тонкими прослоями, слегка уплотнённый, бесструктурный, рыхлопесчаный. Переход резкий, выражен по цвету, граница средне- мелко-волнистая.

4Сса 170(173)–200 см. Подобен горизонтам 2С, 3С, гранулометрический состав рыхлопесчаный.

Почва: Агрокриоаридная аккумулятивно-карбонатная.

Разрез ВКС-11. Рw 0–19(24) см. Тёмно-бурый (7,5 YR, 3/2), слегка увлажнённый, в верхней части рыхлый, в нижней – слегка уплотнённый, комковатый, связнопесчаный, встречаются корни травянистой растительности, не вскипает от HCl. Переход резкий, выражен по цвету, граница крупно-волнистая, на боковой стенке – ровная.

ВСА 19(24)–61(62) см. Бледно-бурый (10 YR, 6/3), сухой, плотный, комковатый, супесчаный, много корней травянистой растительности, бурно вскипает от HCl. Переход резкий, выражен по цвету, гранулометрическому составу, граница слабоволнистая.

ВСАСса 61(62)–71(74) см. Белёсый, свежий, уплотнённый, комковато-глыбистый, связнопесчаный, встречаются тонкие корни травянистой растительности, бурно вскипает от HCl. Переход резкий, выражен по цвету и гранулометрическому составу, граница средне-волнистая.

Сса 71(74)–136 см. Рыжевато-серый, слегка увлажнённый, рыхлый, бесструктурный, рыхлопесчаный, встречаются единичные корни травянистой растительности, бурно вскипает от HCl. Переход заметный, выражен по интенсивности вскипания от HCl, граница ровная.

2Сса 136–200 см. Горизонт подобен предыдущему горизонту, слабо вскипает от HCl.

Почва: Агрозём.

Морфологическое строение изученных почв характеризуется наличием криогумусового (АК), агрогумусового (Р) с признаками стратификации (r) и реградации (w), аккумулятивно-карбонатного (ВСА) и переходных между ними горизонтов. В двух разрезах выражен палео-метаморфический гори-

зонт (BPL) (рис. 1). Почвы не оструктурены, цветовые особенности проявляются достаточно отчётливо и соответствуют диагностическим параметрам криогумусового (5YR или 7,5 YR, светлота 5–6, насыщенность 2–4), палео-метаморфического (10YR, светлота 7–8, насыщенность 3) и аккумулятивно-карбонатного горизонтов (10YR, светлота 7–8, насыщенность 3–6).

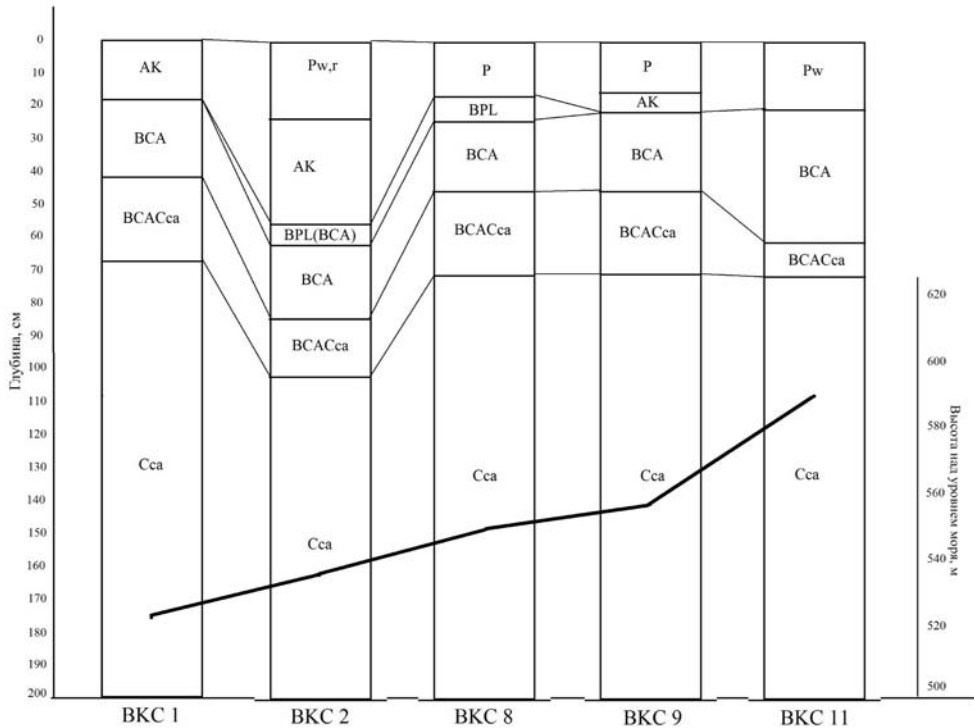


Рис. 1. Морфологический профиль степных почв урочища Верхний Куйтун в Баргузинской котловине Бурятии

Старопашотные варианты почв диагностируются агрогумусовым горизонтом с признаками стратификации и реградации: Pw_r-, Pw, или P. На почвах с профилем АК-BCA-C и маломощным криогумусовым горизонтом пахотное воздействие затронуло и аккумулятивно-карбонатные горизонты (ВКС-8, ВКС-11). Следы деятельности ветровой эрозии проявляются в виде эоловых наносов, в осветлении гумусового горизонта и увеличении доли фракций среднего и крупного песка. Срединные горизонты изученных почв представлены горизонтами BPL и BCA. На модельном полигоне маломощный палео-метаморфический горизонт выражен в разрезах ВКС-2 и ВКС-8. Его отличительными особенностями являются бледно-палевый цвет, слабая оструктуренность, отсутствие или низкое содержание карбонатов. Аккумулятивно-карбонатный горизонт (BCA) отчётливо выражен как морфологически, так и по физико-химическим свойствам во всех изученных почвах. Ясно выражены педогенные карбонатные образования в виде диффузно рас-

сеянных в минеральной массе карбонатных образований, горизонт имеет белёсый или палевый цвет, супесчаный гранулометрический состав, содержит максимальное количество карбонатов и физической глины. Морфологически он диагностируется по мучнистому проявлению карбонатов.

Почвообразующей породой изучаемых почв являются окарбоначенные песчаные отложения (Cca). По шкале Манселла в сухом состоянии песок имеет светло-буровато-серый цвет (тон 10 YR при светлоте 6, насыщенности 2). Значения pH сильно щелочные (8,7–9,4). Такие высокие показатели щёлочности обусловлены характеристиками высококалийных известково-щелочных гранитов, выступающих в качестве исходных для песков горных пород [Убугунов, Убугунова, Цыремпилов, 2016].

В Классификации почв СССР [Классификация и диагностика ... , 1977] почвы с криогумусовым горизонтом не выделялись. Впервые они описаны В. И. Волковинцером [Волковинцер, 1978] как отдельный генетический тип климатически экстремальных почв ультраконтинентальных холодных влагодефицитных районов криоксерофитных степей. В настоящее время почвы с формулой профиля АК-BPL-BCA-Cca включены в российскую классификацию почв в составе отдела палево-метаморфических почв [Классификация и диагностика..., 2004] с профилем АК-Cca – отдела органо-аккумулятивного. Почвы со строением профиля АК-BCA-Cca не нашли места в российской классификации. На изученной территории почвы с таким типом строения достаточно широко распространены. Согласно принципам, изложенным в классификации почв [Классификация и диагностика..., 2004], по наличию криогумусового и аккумулятивно-карбонатного горизонтов они могут диагностировать отдел криогумусовых аккумулятивно-карбонатных почв.

Криоаридные и антропогенно-преобразованные аналоги криоаридных почв представлены разрезами ВКС-2 и ВКС-8. Для них характерна следующая система генетических горизонтов: P-AK-BPL-BCA-Cca; P-BPL-BCA-Cca. Также на уровне признаков формируются стратифицированные, абрадированные, реградированные и постагрогенные подтипы почв. Стратифицированные и абрадированные почвы формируются в зависимости от рельефа местности и характера подверженности эоловым процессам. Проявление слабой абразии диагностировать довольно сложно: этот процесс имеет чётко выраженные морфологические признаки только при обнажении срединных горизонтов или почвообразующего песка. В разрезе ВКС-2 за счёт аккумулятивно-осадочных процессов, понижений уровня залегания аккумулятивно-карбонатного горизонта, более высоких значений pH верхних слоев гумусовой толщи отмечается изменение мощности гумусового горизонта.

Стратифицированный горизонт характеризуется связнопесчаным гранулометрическим составом с преобладанием фракции мелкого песка, отмечается обеднённость крупнопылеватой и тонкодисперсными фракциями (табл. 2). Содержание гумуса в стратифицированном горизонте низкое (0,81 %), в погребённом гумусовом горизонте увеличивается до 1,69 %. Из-за наноса песчаных окарбоначенных материалов стратифицированный горизонт имеет щелочную реакцию среды (8,0). В погребённом горизонте значе-

ния этого показателя снижаются до нейтральных, глубже вновь возрастают (8,9) (табл. 3), что обусловлено наличием небольших количеств соды. Максимальная концентрация карбонатов проявляется в аккумулятивно-карбонатном горизонте (6,00 %).

Таблица 2

Гранулометрический состав почв
урочища Верхний Куйтун в Баргузинской котловине Бурятии

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракции (мм), %						
		1–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	<0,001	<0,01
ВКС 1. Криогумусовая аккумулятивно-карбонатная								
АК	0–18(20)	22	51	21	2	2	2	6
ВСА	18(20)–42	27	46	14	3	2	8	13
ВСАСса	42–66(70)	30	63	3	1	0	3	4
Сса	66(70)–108	34	62	1	1	0	2	3
2Сса	108–165	28	67	2	1	0	2	3
ВКС 2. Агрокриоаридная реградирующая эолово-стратифицированная								
Pw,r	0–20(28)	26	54	11	1	3	5	9
АК	20(28)–55(57)	23	46	23	3	2	3	8
BPL(BCA)	55(57)–62(65)	13	39	32	5	5	6	16
ВСА	62(65)–82(88)	13	45	23	4	5	10	19
ВСАСса	82(88)–103	25	52	11	2	2	8	12
Сса	103–120	35	55	4	1	1	4	6
2Сса	120–150	35	61	1	0	1	2	3
3Сса	150–190	37	59	1	1	0	2	3
ВКС 8. Агрокриоаридная реградирующая								
P	0–18	22	50	20	3	2	3	8
BPL	18–25	17	43	29	3	4	4	11
ВСА	25–46	17	50	21	3	2	7	12
ВСАСса	46–72	13	73	8	0	2	4	6
Сса	72–90	46	48	3	0	0	3	3
2Сса	90–130	45	48	4	0	0	3	3
ВКС 9. Агрокриогумусовая аккумулятивно-карбонатная								
P	0–16(18)	16	62	18	2	1	1	4
АК	16(18)–21(24)	11	47	31	3	3	5	11
ВСА	21(24)–45(48)	8	42	34	4	5	7	16
ВСАСса	45(48)–72	24	63	7	1	1	4	6
Сса	72–123(130)	10	78	8	0	1	3	4
2Сса	123(130)– 157(162)	12	78	6	0	1	3	4
3Сса	157(162)– 170(173)	8	81	7	1	0	3	4
4Сса	170(173)–200	14	82	1	0	1	2	3
ВКС 11. Агрозём								
Pw	0–19(24)	14	49	28	3	2	4	9
ВСА	19(24)–61(62)	13	55	21	2	2	7	11
ВСАСа	61(62)–71(74)	33	50	10	0	3	4	7
Сса	71(74)–136	62	30	4	0	1	3	4
2Сса	136–200	58	37	2	0	0	3	3

Агрокриоаридные почвы, не подверженные эоловым процессам, наследуют строение профиля естественных криоаридных почв. Такие почвы формируются на ровных участках под полынной залежью. Гранулометрический состав изученных почв меняется от связнопесчаного до песчаного (см. табл. 3). Содержание гумуса низкое (1,33 %), с глубиной постепенно падает. Реакция среды в верхнем горизонте слабощелочная, глубже её значения постепенно возрастают и достигают максимума в горизонте ВСА_{Сса} или С_{са} (см. табл. 3). Высокие показатели рН в нижней части профиля во всех изученных почвах связаны с небольшим количеством соды, о чём свидетельствует увеличение содержания катионов натрия в этой части профиля. Карбонаты аккумулируются на глубине 25–72 см в горизонтах ВСА и переходном ВСА_{Сса}. Значения ёмкости катионного обмена низкие по всему профилю.

Криогумусовые аккумулятивно-карбонатные почвы формируются на гребне грядово-бугристого рельефа и на дне древней котловины выдувания. Схема строения генетических горизонтов выглядит следующим образом: Р-ВСА-С_{са}, Р(АК)-ВСА-С_{са} (см. табл. 1). Целинными вариантами таких почв являются криогумусовые аккумулятивно-карбонатные, которые по строению почвенного профиля занимают промежуточное положение между почвами палево-метаморфического и органо-аккумулятивного отделов.

Целинная криогумусовая аккумулятивно-карбонатная почва (ВКС-1) характеризуется лёгким гранулометрическим составом. По всему профилю преобладают песчаные фракции (73–95 %). В верхней части профиля (АК, ВСА) повышено количество крупнопылеватых частиц по сравнению с нижележащей толщей. Содержание тонкодисперсных фракций физической глины низкое по всему профилю, отмечается незначительное увеличение значений этого показателя только в аккумулятивно-карбонатном горизонте. В криогумусовом горизонте концентрируются гумус и азот. По профилю распределение их концентраций носит резко убывающий характер. К этому же горизонту приурочены более высокие значения ёмкости катионного обмена. Криогумусовый горизонт имеет нейтральную реакцию среды. Значения рН на глубине 18(20)–42 см увеличиваются до щелочных значений и глубже в горизонтах ВСА_{Сса} и С_{са} до сильнощелочных.

Пахотные варианты криогумусовых аккумулятивно-карбонатных почв (ВКС-9, ВКС-11) имеют близкие физико-химические показатели. Агрогумусовый горизонт характеризуется связнопесчаным гранулометрическим составом с преобладанием фракций песка и крупной пыли (см. табл. 2). В горизонте ВСА_{Сса} и С_{са} отмечается уменьшение доли крупнопылевой фракции. Изученные почвы слабогумусированные. Тип распределения гумуса по профилю резко убывающий (см. табл. 3). Верхние горизонты имеют щелочную реакцию среды, глубже значения рН возрастают до сильнощелочных показателей. Максимальная концентрация карбонатов отмечается в аккумулятивно-карбонатном горизонте (6,76 %). В песке их содержится от 1,46 до 1,87 %, в пахотном и криогумусовом горизонтах – менее 0,5 %. Наибольшие значения содержания гумуса (1,40–1,41 %) и общего азота (0,16–0,22 %) регистрируются в гумусовом горизонте (см. табл. 3).

Таблица 3

Некоторые физико-химические свойства почв
урочища Верхний Куйтун в Баргузинской котловине Бурятии

Горизонт	Глубина, см	рН водн.	CO ₂	Гумус	N	Na ⁺	ЕКО
			%			смоль (экв)/кг	
ВКС 1. Криогумусовая аккумулятивно-карбонатная							
АК	0–18(20)	7,3	0,47	1,55	0,21	0,022	8,0
ВСА	18(20)–42	8,1	5,44	0,68	0,08	0,022	6,0
ВСАСса	42–66(70)	8,9	2,53	0,21	0,02	0,054	2,0
Сса	66(70)–108	8,7	2,16	0,17	0,02	0,022	2,0
2Сса	108–165	8,5	2,07	0,17	0,02	0,022	4,0
ВКС 2. Агрокриоаридная регарадированная олово-стратифицированная							
Pw,г	0–20(28)	8,0	0,47	0,81	0,12	0,022	6,0
АК	20(28)–55(57)	7,7	0,19	1,69	0,2	0,022	6,0
ВРL(ВСА)	55(57)–62(65)	8,0	0,37	0,78	0,11	0,022	8,0
ВСА	62(65)–82(88)	8,1	6,00	0,55	0,06	0,054	4,0
ВСАСса	82(88)–103	8,6	1,18	0,32	0,04	0,054	10,0
Сса	103–120	8,9	2,81	0,2	0,01	0,022	10,0
2Сса	120–150	8,7	1,78	0,12	0,01	0,022	10,0
3Сса	150–190	8,8	1,88	0,1	0,01	0,022	8,0
ВКС 8. Агрокриоаридная							
P	0–18	7,8	-	1,33	0,15	0,054	15,4
ВРL	18–25	8,0	0,19	0,98	0,09	0,022	12,0
ВСА	25–46	8,2	6,28	0,68	0,08	0,054	6,0
ВСАСса	46–72	9,0	3,09	0,28	0,03	0,054	6,0
Сса	72–90	9,2	1,87	0,21	0,02	0,054	6,0
2Сса	90–130	9,2	1,88	0,12	0,02	0,054	4,0
ВКС 9. Агрокриогумусовая аккумулятивно-карбонатная							
P	0–16(18)	7,8	0,47	1,40	0,16	0,054	16,0
АК	16(18)–21(24)	8,0	0,47	1,41	0,19	0,087	14,0
ВСА	21(24)–45(48)	8,2	6,76	0,86	0,08	0,185	6,0
ВСАСса	45(48)–72	8,9	2,34	0,34	0,05	0,065	12,0
Сса	72–123(130)	9,2	1,87	0,19	0,02	0,087	6,0
2Сса	123(130)– 157(162)	9,1	1,78	0,16	0,01	0,054	6,0
3Сса	157(162)– 170(173)	8,9	1,87	0,11	0,01	0,141	6,0
4Сса	170(173)–200	8,9	1,46	0,10	0,01	0,087	6,0
ВКС 11. Агрзём							
Pw	0–19(24)	7,6	0,04	1,77	0,22	0,022	17,0
ВСА	19(24)–61(62)	8,4	4,97	0,69	0,07	0,054	12,0
ВСАСа	61(62)–71(74)	9,0	2,39	0,44	0,05	0,217	10,0
Сса	71(74)–136	9,4	0,84	0,24	0,04	0,141	10,0
2Сса	136–200	8,9	0,75	0,11	0,01	0,087	10,0

Кластерный анализ сходства морфологических и физико-химических свойств, выполненный по методу одиночной связи, учитывая евклидово расстояние, выявил объединение криоаридных аккумулятивно-карбонатных и агрокриоаридных почв 1-й террасы части наклонной равнины (рис. 2).

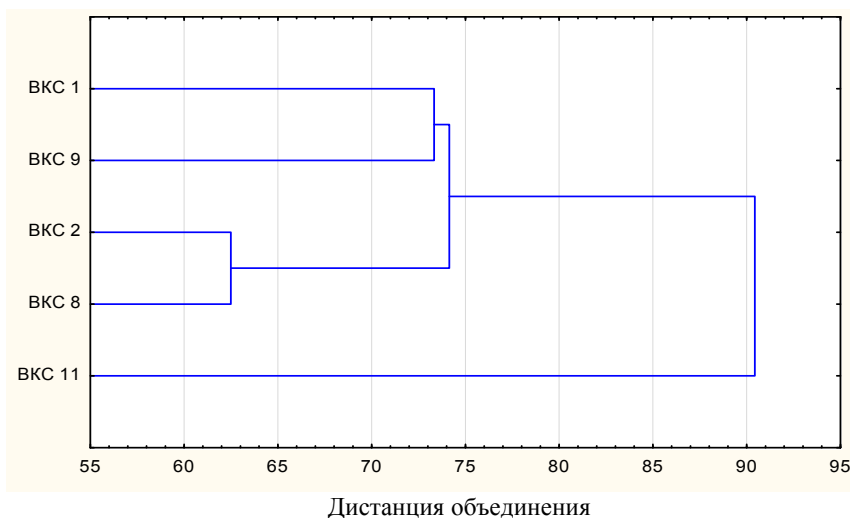


Рис. 2. Дендрограмма сходства степных почв урочища Верхний Куйтун в Баргузинской котловине Бурятии

На первом шаге при дистанции по евклидовой метрике 62,5 образуется первый кластер – ВКС-2 и -8. При втором шаге с дистанцией 73,3 второй кластер – ВКС-1 и -9. На третьем шаге (дистанция 74,1) происходит объединение двух имеющихся кластеров и на расстоянии 90,4 компоновка всех разрезов, включая ВКС-11. Последний, несмотря на однотипное морфологическое строение с разрезами ВКС-1 и -9 отличается наименьшим сходством с остальными, что обусловлено особенностями истории развития ландшафтов. Расстояние между ВКС-9 и -11 является репером увеличения гипсометрических высот: ВКС-11 расположен на второй террасе наклонной равнины, соответственно, характер седиментации осадков отличен.

Заключение

В условиях резко континентального климата в степных ландшафтах урочища Верхний Куйтун в Баргузинской котловине основными почвообразовательными процессами являются криогумусовая аккумуляция органического вещества, аккумуляция карбонатов и палево-метаморфизм. На территориях с активной ветровой деятельностью проявляются процессы стратификации и абразии. В профиле изученных почв отмечается различное сочетание горизонтов АК, P, BPL, BPL(BCA), BCA, BCACca, Cca. Почвы с формулой профиля АК-BPL-BCA-Cca отнесены к типу криоаридных отдела палево-метаморфических. Почвы с профилем АК-BCA-Cca предлагается согласно принципам, изложенным в классификации почв России, диагностировать как тип криогумусовых аккумулятивно-карбонатных по наличию криогумусового и аккумулятивно-карбонатного горизонтов. Почвы с таким типом строения достаточно широко распространены на изученной территории.

Работа выполнена в рамках комплексной программы фундаментальных исследований СО РАН по теме «Эволюция, функционирование и экологи-

биогеохимическая роль почв Байкальского региона в условиях аридизации и опустынивания, разработка методов управления их продуктивными процессами» № АААА–А17–117011810038–7; ФАНО 0337–2017–0002.

Список литературы

- Абашеева Н. Е. Агрехимия почв Забайкалья. Новосибирск : Наука, 1992. 214 с.
- Терпелец В. И., Слюсарев В. Н. Агрофизические и агрохимические методы исследования почв. Краснодар : КубГАУ, 2016. 65 с.
- Агрофизические методы исследования почв. М. : Наука, 1960. 259 с.
- Агрохимические методы исследования почв. М. : Наука, 1975. 656 с.
- Волковинцер В. И. Степные криоаридные почвы. Новосибирск : Наука, 1978. 207 с.
- Гагарина Э. И. Литологический фактор почвообразования на примере Северо-Запада Русской равнины. СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2004. 271 с.
- Гладков А. А. Особенности почвообразования в Баргузинской котловине // Почвоведение. 1985. № 3. С. 20–27.
- Иванов А. Д. Эоловые пески Западного Забайкалья и Прибайкалья. Улан-Удэ : Изд-во БКНИИ СО АН СССР, 1966. 232 с.
- Классификация и диагностика почв России. Смоленск : Ойкумена, 2004. 342 с.
- Классификация и диагностика почв СССР. М. : Колос, 1977. 223 с.
- Ногина Н. А. Почвы Забайкалья. М. : Наука, 1964. 314 с.
- Ногина Н. А. Сухостепные почвы Баргузинской котловины // Почвоведение. 1956. № 4. С. 59–69.
- Носков Д. А. Геохимические особенности и условия образования Ангаро-Витимского гранитоидного батолита (Восточное Прибайкалье): автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Иркутск, 2011. 21 с.
- Полевой определитель почв России. М. : Почвен. ин-т им. В. В. Докучаева, 2008. 182 с.
- Почвы Баргузинской котловины. Новосибирск : Наука, 1983. 270 с.
- Убугунов В. Л., Убугунова В. И. Почвообразующие породы – ключ к пониманию самобытности почвообразования в Западном Забайкалье // Природа Внутренней Азии. 2017. № 4(5). С. 25–39.
- Убугунов В. Л., Убугунова В. И., Цыремпилов Э. Г. Почвы и формы рельефа Баргузинской котловины. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2016. 212 с.
- Цыбикдоржиев Ц. Ц. Цыбжитов Ц. Х. Каштановые эологенные почвы бассейна озера Байкал // География и природные ресурсы. 1999. № 2. С. 58–66.

Morphogenetic Properties of the Steppe Soils of Verhniy Kuitun Tract (Barguzin Depression, Buryatia)

E. G. Tsyrempilov¹, V. L. Ubugunov¹, V. I. Ubugunova¹, E. N. Aleskerova²

¹*Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Ulan-Ude*

²*V.R. Filippov Buryat State Agricultural Academy, Ulan-Ude*

Abstract. Soils with cryo-humus accumulation of organic matter and carbonate accumulation are formed on the sandy hill of the tract Verhniy Kuitun in the Barguzin Basin in a sharply continental climate, under feather-solid sedge communities, pale yellow metamorphism is found in some cuts. Superficial organogenic horizon has a dark brown color and low humus content. Accumulative-carbonate horizon is diagnosed by the maximum content in the profile of pedogenic carbonate formations. Horizon C has a light grain size distribution with a predominance of medium and fine sand; alkaline and strongly alkaline reaction; humus content not more than 0.20 %. The horizons of the studied soils are characterized by the following color features that clearly manifest themselves and correspond to the diagnostic parameters of cryohumus (5YR or 7.5 YR, lightness 5–6, saturation 2–4), pale-metamorphic (10YR, lightness 7–8, saturation

3) and accumulative carbonate horizons (10YR, lightness 7–8, saturation 3–6). In the study area, soils with the profile AK-BCA-Cca are widely distributed. According to the principles stated in the classification of the soils of Russia the soils with the profile AK-BCA-Cca are proposed to be diagnosed as a type of cryo-humus accumulative-carbonate by the presence of cryo-humus and accumulative-carbonate horizons. Anthropogenically transformed soil variants are diagnosed by the upper agrogumus horizon with signs of stratification and regradation: Pwr–, Pw or P. These soils are subject to active eolian processes, which manifest in the form of layered eolian sediments, in the clarification of the humus horizon and an increase in the fraction of medium and coarse sand. The humus content in the stratified horizon is low. Because of the application of sandy carbonate materials, the stratified horizon has an alkaline reaction. A cluster analysis of the similarity of morphological and physicochemical properties, performed by the method of a single bond, taking into account the Euclidean distance, revealed the unification of cryoarid accumulative-carbonate and agro-cryo-arid soils.

Keywords: soils, morphology, physical and chemical properties, Barguzin depression, sand massif, Verhniy Kuitun tract.

For citation: Tsyrempilov E.G., Ubugunov V.L., Ubugunova V.I., Aleskerova E.N. Morphogenetic Properties of the Steppe Soils of Verhniy Kuitun Tract (Barguzin Depression, Buryatia). *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Biology. Ecology*, 2018, vol. 26, pp. 54-68. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2018.26.54> (in Russian)

References

- Abasheeva N.E. *Agrokhimiya pochv Zabaikal'ya* [Agrochemistry of soils of Transbaikalia]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1992, 214 p. (in Russian)
- Terpelets V.I., Slyusarev V.N. *Agrofizicheskie i agrokhimicheskie metody issledovaniya pochv* [Agrophysical and agrochemical methods of soil research]. Krasnodar, Kuban St. Agr. Univ. Publ., 2016. 65 p. (in Russian)
- Agrofizicheskie metody issledovaniya pochv* [Agrophysical soil research methods]. Moscow, Nauka Publ., 1960. 259 p. (in Russian)
- Agrokhimicheskie metody issledovaniya pochv* [Agrochemical methods of soil research]. Moscow, Nauka Publ., 1975. 656 p. (in Russian)
- Volkovintser V.I. *Stepnye krioaridnye pochvy* [Steppe cryoarid soils]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1978. 207 p. (in Russian)
- Gagarina E.I. *Litologicheskii faktor pochvoobrazovaniya na primere Severo-Zapada Russkoi ravniny* [Lithological factor of soil formation on the example of the North-West of the Russian Plain]. S.-Petersburg, S.-Petersburg St. Univ. Publ., 2004. 271 p. (in Russian)
- Gladkov A.A. Osobennosti pochvoobrazovaniya v Barguzinskoj kotlovine [Features of soil formation in the Barguzin Depression]. *Pochvovedenie* [Eurasian Soil Science], 1985, vol. 3, pp. 20-27. (in Russian)
- Ivanov A.D. *Eolovye peski Zapadnogo Zabaikal'ya i Pribaikal'ya* [Eolian sands of Western Transbaikalia and Pribaikalia]. Ulan-Ude, BKNII SB AS USSR Publ., 1966. 232 p. (in Russian)
- Klassifikatsiya i diagnostika pochv Rossii* [Classification and diagnosis of soils of Russia]. Smolensk, Oikumena Publ., 2004, 342 p. (in Russian)
- Klassifikatsiya i diagnostika pochv SSSR* [Classification and diagnosis of the soils of the USSR]. Moscow, Kolos Publ., 1977, 223 p. (in Russian)
- Nogina N.A. *Pochvy Zabaikal'ya* [Soils of Transbaikalia]. Moscow, Nauka Publ., 1964, 314 p. (in Russian)
- Nogina N.A. Sukhostepnye pochvy Barguzinskoj kotloviny [Dry-steppe soils of the Barguzin hollow]. *Pochvovedenie* [Eurasian Soil Science], 1956, vol. 4, pp. 59-69. (in Russian)
- Noskov D.A. *Geokhimicheskie osobennosti i usloviya obrazovaniya Angaro-Vitimskogo granitoidnogo batolita (Vostochnoe Pribaikal'e)* [Geochemical features and conditions of formation of the Angara-Vitim granitoid batholith (Eastern Baikal region): Candidate in Geology and Mineralogy dissertation abstract]. Irkutsk, Vinogradov Inst. Geochemistry SB RAS Publ., 2011, 21 p. (in Russian)

Polevoi opredelitel' pochv Rossii [Field key of soils of Russia]. Moscow, V.V. Dokuchaev Soil Inst. Publ., 2008. 182 p. (in Russian)

Pochvy Barguzinskoj kotloviny [Soils of the Barguzin Depression]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1983. 270 p. (in Russian)

Ubugunov V.L., Ubugunova V.I. Pochvoobrazuyushchie porody - klyuch k ponimaniyu samobytnosti pochvoobrazovaniya v Zapadnom Zabaikal'e [Soil-forming rocks - the key to understanding the originality of soil formation in Western Transbaikalia]. *Priroda Vnutrennei Azii* [Nature of Inner Asia], 2017, vol. 4(5), pp. 25-39. (in Russian)

Ubugunov V.L., Ubugunova V.I., Tsyrempilov E.G. *Pochvy i formy rel'efa Barguzinskoj kotloviny* [Soils and relief forms of the Barguzin Depression]. Ulan-Ude, Buryat SC SB RAS Publ., 2016. 212 p. (in Russian)

Tsybikdorzhiev Ts.Ts., Tsybzhitov Ts.Kh. Kashtanovye eologennye pochvy basseina ozera Baikal [Chestnut eologenic soils in the Baikal Lake basin]. *Geography and Natural Resources*, 1999, no. 2, pp. 58-66. (in Russian)

Цыремпилов Энхэ Галсанович
кандидат биологических наук,
младший научный сотрудник
Институт общей и экспериментальной
биологии СО РАН
Россия, 670037, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6
тел.: (3012) 43–31–65
e-mail: enhetsyrempilov@mail.ru

Tsyrempilov Enkhe Galsanovich
Candidate of Sciences (Biology),
Junior Research Scientist
Institute of General and Experimental
Biology SB RAS
6, Sakhyanova st., Ulan-Ude, 670037,
Russian Federation
tel.: (3012) 43–31–65
e-mail: enhetsyrempilov@mail.ru

Убугунов Василий Леонидович
кандидат биологических наук,
ведущий научный сотрудник
Институт общей и экспериментальной
биологии СО РАН
Россия, 670037, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6
тел.: (3012) 43–31–65
e-mail: ubugunovv@mail.ru

Ubugunov Vasily Leonidovich
Candidate of Sciences (Biology),
Leading Research Scientist
Institute of General and Experimental
Biology SB RAS
6, Sakhyanova St., Ulan-Ude, 670037,
Russian Federation
tel.: (3012) 43–31–65
e-mail: ubugunovv@mail.ru

Убугунова Вера Ивановна
доктор биологических наук, профессор,
ведущий научный сотрудник
Институт общей и экспериментальной
биологии СО РАН
Россия, 670037, г. Улан-Удэ,
ул. Сахьяновой, 6
тел.: (3012) 43–31–65
e-mail: ubugunova57@mail.ru

Ubugunova Vera Ivanovna
Doctor of Sciences (Biology), Professor,
Leading Research Scientist
Institute of General and Experimental
Biology SB RAS
6, Sakhyanova st., Ulan-Ude, 670037,
Russian Federation
tel.: (3012) 43–32–56
e-mail: ubugunova@mail.ru

Алескерова Евгения Наримановна
аспирант
Бурятская государственная
сельскохозяйственная академия,
Россия, 670024, г. Улан-Удэ,
ул. Пушкина, 8
тел.: (3012) 43–31–65
e-mail: alex.zhenia@yandex.ru

Aleskerova Evgenia Narimanovna
Graduate Student
Buryat State Agricultural Academy,
8, Pushkin st., Ulan-Ude, 670024,
Russian Federation
tel.: (3012) 43–32–56
e-mail: alex.zhenia@yandex.ru

Дата поступления: 23.03.2018
Received: March, 23, 2018