

Биологические ресурсы

УДК 631.41(1-924.81+571.56-18)

DOI 10.31242/2618-9712-2022-27-1-98-108

Почвы криогенных форм микрорельефа тундровой и лесотундровой зон Северо-Восточной Якутии

Р.В. Десяткин¹, А.З. Иванова^{1,*}, М.В. Оконешникова¹, А.Р. Десяткин^{1,2}, Н.В. Филиппов¹

¹Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск, Россия

²Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, Якутск, Россия

*madalexia@mail.ru

Аннотация. Исследованы почвы тундровой и лесотундровой части бассейна р. Колыма (68°44'–69°03' с.ш., 160°59'–161°22' в.д.), развивающиеся на полигонально-валиковых и бугристо-западных криогенных формах микрорельефа. Территория Колымской аккумулятивной низменности сложена четвертичными отложениями средне- и позднеплейстоценового возраста. Мощность сезонно-талого слоя в зависимости от ландшафтных условий изменяется от 0,2 до 1,0 м при средних значениях 0,3–0,7 м. Почвы полигонально-валиковых тундр (окрестности п. Походск) представлены на валиках кислыми мерзлотными тундровыми глееватыми торфяными почвами [OT–T–ATg–Bg⊥], встречающимися в комплексе с мерзлотными торфяными почвами микропонижений (полигонов) [OT–T⊥]. Это кислые почвы с высокими значениями потери при прокаливании в верхних органогенных горизонтах. В лесотундре, на границе с северной тайгой (окрестности п. Черский), поверхность почвы характеризуется бугристо-западным микрорельефом, обусловленным мерзлотным растрескиванием. Здесь изученные почвы представлены сопряженным сочетанием таежных глееватых почв западин [O–T–AVf–Bg–BCg⊥] и таежных неоглеенных почв бугров [O–Th–AV–B(BC)⊥]. Почва, описанная на вершине бугра, практически не имеет признаков оглеения и слабо дифференцирована, почва западины оглеена и характеризуется наличием признаков накопления органического вещества в надмерзлотном слое.

Ключевые слова: криогенные формы, микрорельеф, почвообразование, морфология почв, многолетняя мерзлота, Северо-Восточная Якутия.

Благодарности. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ по теме 19-29-05151; регистрационный номер АААА-А20-120061190009-9.

Введение

Почвы Северо-Восточной Якутии развиваются в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород. При этом арктический морской климат обуславливает холодное короткое лето, которое не позволяет оттаивать почвы достаточно глубоко, и, как следствие этого, деятельный слой почвы имеет гораздо меньшую мощность, чем в Центральной Якутии с большими перепадами годовых температур. Первые этапы изучения почв заполярной Якутии проводились в 50–70-е годы прошлого столетия, силами экспедиций московских и якутских научных учреждений. Исследованиями были охвачены бассейны нижних течений рек Яна, Колыма, Индигирка, Лена, а также остров Ледовитого океана. По результатам этих работ изданы публикации

Л.Г. Еловской с соавторами [1], Н.А. Каравановой [2], В.О. Таргульяна [3], Е.М. Наумова [4–6], Е.Н. Ивановой [7] и др. Позднее появились современные публикации С.В. Губина, Н.С. Мергелова, Д.П. Федорова-Давыдова, А.В. Лупачева, Л.А. Фоминых, Б.Н. Золотаревой [8–14].

Особенностью почвообразования изученной территории выступает сильная дифференциация структуры почвенного покрова в зависимости от выраженности форм криогенного микрорельефа. В северной тундре, вблизи побережья Восточно-Сибирского моря, широкое распространение имеют полигонально-валиковые тундры. Это сеть чаще всего прямоугольных полигонов, переувлажненных или заполненных водой, разделенных выпуклыми валиками, формирующихся над мрозобойными трещинами по краям полигонов.

Чуть южнее, где тундровые пространства сменяются лесотундровыми, и далее северотаежными, под лиственничными редколесьями формируется бугристо-западинный микрорельеф, здесь бугры имеют неправильную, но близкую к округлой форму, диаметром до 4 м, и разделены вытянутыми западинами, иногда со свежими трещинами.

Из-за близкого залегания многолетнемерзлых пород территория чувствительна к изменению климата. В настоящее время в условиях глобальных температурных флуктуаций происходит увеличение площади криогенно-нарушенных пространств. Данная работа является начальным этапом, предусматривающим заложение экспериментальных участков, на которых будет проводиться мониторинг распространения нарушенных криогенезом территорий и трансформации почвенного покрова.

Объекты и методы

Район изучения находится в Восточно-Сибирской почвенной провинции и относится к почвенно-климатической фации очень холодных мерзлотных почв Евразийской полярной почвенно-климатической области в тундровой, лесотундровой и северотаежной зонах [15].

В пределах изученной территории заложены две мониторинговые площадки: полигонально-валиковые тундры в окрестностях п. Походск

(69°03'47,02" с.ш., 160° 59'51,97" в.д.) и редколесья с бугристо-западинным микрорельефом в окрестностях п. Черский (68°44'47,92" с.ш., 161°22'18,57" в.д.).

Территория Колымской аккумулятивной низменности сложена четвертичными отложениями (руслowymi, лайдовыми и озерными отложениями) средне- и позднеплейстоценового возраста, мощность которых иногда достигает нескольких десятков метров. Современные поймы и дельты рек сформированы речным аллювием. Основными рельефообразующими и формирующими почвообразующими породами процессами территории являются термокарст, пучение, солифлюкция, морозное растрескивание [16]. Повсеместное распространение криогенных форм мезо- и микрорельефа придает пестроту почвенному покрову и обуславливают комплексный характер его пространственной структуры при небольшом разнообразии почвообразующих пород [17].

Почвенные исследования включали в себя заложение почвенных разрезов (рис. 1) с последующим детальным морфологическим описанием их профилей, погоризонтный отбор почвенных образцов для физико-химического анализа. Для изучения состава и свойств почв были выполнены стандартные аналитические исследования: гранулометрический состав (пирофосфатный метод), рН водный, общий углерод, обменные

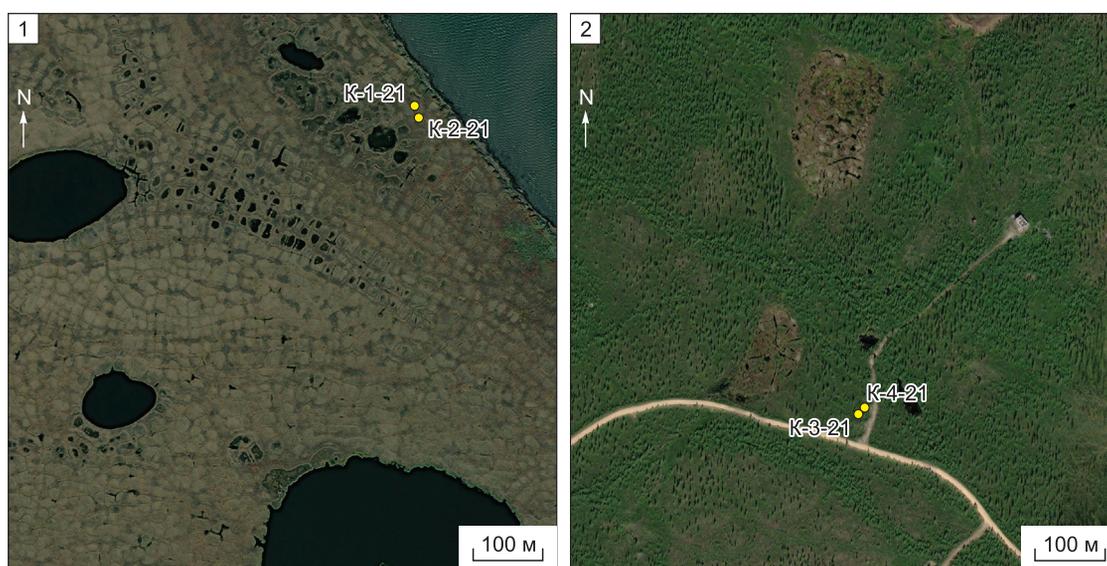


Рис. 1. Схема заложения почвенных разрезов, расположение экспериментальных участков: 1 – окрестности п. Походск, 2 – окрестности п. Черский.

Fig. 1. Location of soil profiles in the study area, location of experimental areas: 1 – surroundings of the Pokhodsk, 2 – surroundings of the Cherskiy.

катионы, гидролитическая кислотность [18, 19]. Названия почв даны согласно списку, приведенному в Едином государственном реестре почвенных ресурсов России [20]. С учетом специфики развития почв Якутии в зоне многолетнемерзлых пород все типы почв были названы «мерзлотными» [21, 22].

Результаты и обсуждение

Мониторинговая площадка № 1 (п. Походск, Нижнеколымский район). Под тундровыми растительными сообществами почвы представлены группой глеевых почв, в пределах профиля которых формируются сравнительно мощный органогенный горизонт торфяного или грубогумусового характера и полноценный глеевый горизонт. Наличие потечного типа гумуса приводит иногда к образованию в профиле почв переходных горизонтов [3]. Значительно уменьшается глубина протаивания вследствие перехода из гидроморфной стадии развития в полугидроморфную. Формирование профиля различных подтипов мерзлотных тундровых глеевых почв об-

условлено соотношением процессов оглеения и накопления органического вещества, при обязательном участии процессов мерзлотного растрескивания и массообмена [12]. В условиях незначительной мощности сезоннопротаивающего слоя тяжелые и влагонасыщенные грунты из-за слабой дренированности минеральных толщ замедляют обменные процессы, создавая анаэробные условия и недостаток тепловых ресурсов и активизируя процессы оглеения. Также проявление признаков оглеения может определяться реликтовыми признаками – унаследованностью оглеения нижними частями профилей от почвообразующих пород, так и признаками, отражающими ход почвообразования на предыдущих стадиях развития поверхностей бассейна, которые характеризовались слабым дренажом и высоким увлажнением [14].

Ближе к морю на поверхности Приморской низменности широко распространены полигонально-валиковые тундры (рис. 2). Полугидроморфные почвы валиков представлены мерзлотными тундровыми глееватыми торфяными почвами, встречающимися в комплексе с мерзлотными торфяными почвами микропонижений (полигонов). Такие почвы формируются при сочетании повышенного дренажа самого валика и обводненности окружающих участков. Валик в таких условиях выполняет функцию задержания поверхностных и надмерзлотных вод.

Мерзлотная торфяная низинная болотная почва (разрез К-1-21) развита на дне полигона площадью около 70–80 м² полигонально-валиковой тундры под осоково-моховой растительностью (первая надпойменная терраса на левом берегу р. Колымы) – 69°03'47,02" с.ш., 160° 59'51,97" в.д.

Морфологический профиль имеет простое строение и характеризуется наличием под очесом мхов торфяной толщи, уходящей в мерзлоту: ОТ (0–20/21 см) – Т⊥ (20/21–55 см). Верхний горизонт ОТ подстильно-торфяной, представлен слабо- и среднеразложившимся торфом, бурый, влажный, уплотненный корнями трав, переход заметный, граница ровная. Под ним залегает более высокоразложенный гор. Т⊥ бурый, мокрый (течет), переплетенный мелкими корнями, с глубины 40 см растекается надмерзлотной водой. Потеря при прокаливании достигает 45–55 % в торфяных слоях, кислотность довольно

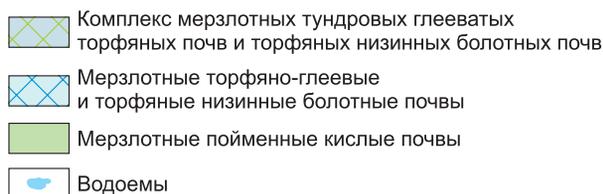
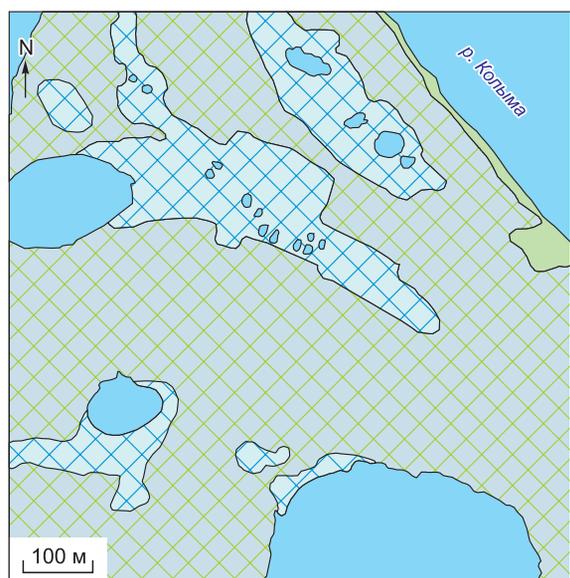


Рис. 2. Почвенный покров экспериментальной площадки № 1.

Fig. 2. Soil cover of experimental area No. 1.

ПОЧВЫ КРИОГЕННЫХ ФОРМ МИКРОРЕЛЬЕФА ТУНДРОВОЙ И ЛЕСОТУНДРОВОЙ ЗОН

высокая (24–30 ммоль/100 г) при рН водной вытяжки 4,6–4,9 (табл. 1).

Мерзлотная тундровая глееватая торфяная почва (разрез К-2-21) формируется под мохово-кустарничковым ерником на валике полигонально-валиковой тундры – 69°03'46,46" с.ш., 160°59'52,48" в.д. Морфологический профиль характеризуется следующим набором диагностических горизонтов: OT (0–5 см) – T (5–13/15 см) – ATg (13/15–20/25 см) – Bg⊥ (20/25–26 см). Мощность минерального горизонта ограничена мерзлотой и составляет всего 6 см. Верхний ор-

ганогенный горизонт OT с моховым очесом состоит из растительных остатков разной степени разложения, однородный, серовато-бурый, слабоблажный, неплотный, густо переплетенный корнями, в том числе карликовой березы диаметром до 1 см. Залегающий ниже торфяной горизонт T более разложившийся и уплотненный, переплетен корнями, в том числе карликовой березы диаметром до 0,7 см, темно-бурый, влажный, переход ясный, граница ровная. В переходном горизонте ATg наблюдается временный окислительно-восстановительный режим, харак-

Таблица 1

Физико-химические свойства почв

Table 1

Physical and chemical properties of soils

Горизонт Horizon	Глубина, см Depth, cm	рН (H ₂ O)	Гумус, % Humus, %	Обменные катионы, ммоль/100 г Exchangeable bases, mmol/100g		Гидролитическая кислотность, ммоль/100 г Hydrolytic acidity, mmol/100g	Степень насыщенности, % Saturation degree, %
				Ca ²⁺	Mg ²⁺		
Разрез К-1-21. Мерзлотная торфяная низинная болотная почва (полигон)							
OT	0–20(21)	4,86	44,87*	–	–	23,9	–
T⊥	20(21)–55	4,56	55,00*	–	–	29,9	–
Мерзлота	55–...	4,72	13,69*	–	–	12,0	–
Разрез К-2-21. Мерзлотная тундровая глееватая торфяная почва (валик)							
OT	0–5	5,05	48,44*	–	–	26,8	–
T	5–13(15)	4,10	65,53*	–	–	47,0	–
ATg	13(15)–20(25)	4,78	27,61*	20,3	4,6	–	–
Bg⊥	20(25)–26	4,85	7,93	10,1	3,0	11,7	52,9
OT'мерзл	26–...	4,79	40,59*	–	–	28,0	–
Разрез К-3-21. Мерзлотная таежная глееватая почва (западина)							
O	0–3(5)	4,26	71,33*	–	–	48,1	–
T	3(5)–10(15)	4,53	43,94*	–	–	39,3	–
ABf(фрагм)	10(15)–35	6,06	2,28	11,8	4,8	3,1	84,4
Bg	10(15)–37	6,51	0,93	9,0	3,8	1,4	89,9
	35(37)–48	6,77	1,00	8,1	3,5	0,8	93,9
BCg⊥	48–76	6,80	1,55	7,6	3,4	0,9	92,8
Мерзлота	76–...	7,25	3,57	9,00	4,38	0,5	96,1
Разрез К-4-21. Мерзлотная таежная неоглеевая почва (бугор)							
O	0–3(4)	4,48	69,61*	–	–	42,0	–
T(AT)	3(4)–11(14)	3,96	32,13*	–	–	32,1	–
AB	11(14)–20(22)	5,81	1,48	9,25	3,63	2,9	81,8
B(BC)⊥	20(22)–52	6,85	0,97	9,13	3,62	0,9	93,5

* Приведено значение потери при прокаливании.

* The value of the loss on ignition is given.

теризующийся появлением в верхней части окристой суглинистой прослойки с примесью органики, порошистой структуры, средне переплетен мелкими корнями, в преобладающей части темно-серый, влажный, суглинистый, уплотненный, глыбистой структуры, переход ясный, граница ровная. Минеральный оглеенный горизонт Вg неоднородной окраски: на коричневатом фоне есть пятна и прослойки серовато-бурого цвета (~ 20 %), влажный, среднесуглинистый, творожистой структуры, уплотненный, слабо переплетенный мелкими корнями, от НС1 не вскипает. Залегает на мерзлой торфяной погребенной прослойке, но во время описания почвенного профиля вода не просачивается.

Тундровая глееватая почва глинистая (содержание физ. глины 51–54 %, табл. 2), кислая (рН 4,1–5,1), до глубины 20(25) см имеет торфяной характер (потеря при прокаливании 28–66 %). В нижней минеральной части есть погребенные фрагменты торфяного слоя (потеря при прокаливании 41 %). Такая морфологическая особенность часто встречается в почвах валиков, так как при их формировании поверхность деформируется, как бы выдавливая минеральные массы через трещины поверх ранее сформированных здесь органических слоев, при этом процесс сопровождается разрывом подстилки и мерзлотным перемешиванием.

Мониторинговая площадка № 2 (п. Черский, Нижнеколымский район). Подзона лесотундры в районе п. Черский представлен почвенно-растительным покровом северотаежной подзоны [23, 24]. Среди растительных сообществ, сформированных на склонах увалов коренного берега р. Колыма (предгорный район), преобладают редкостойные лиственничные леса. Низкая пойма, примыкающая к береговым увалам, представлена типичным вейниковым заливным лугом с густой травянистой растительностью.

Сомкнутые леса могут развиваться в пределах этой подзоны в процессе естественного возобновления древостоя на хорошо прогреваемых дренированных участках, образующихся после лесных пожаров, а также выгорания торфянисто-мохового покрова в тундрах и кустарниках или в результате эрозии, термокарста, оплывин, оползней на свежих аллювиальных наносах. Они являются первыми стадиями развития лесной растительности [23]. Но развивающийся в сомкнутых лесах сплошной моховой покров препятствует ускорению всходов семян растений, подрост не развивается. По мере естественного отмирания деревьев древостой изреживается и сомкнутые леса трансформируются в редкостойные, а последние – в редколесья, сменяющиеся тундрами.

В напочвенном покрове редкостойных лесов обычно преобладают мхи (зеленые, политрихо-

Таблица 2

Гранулометрический состав почв

Table 2

Granulometric composition of soils

Горизонт Horizon	Глубина, см Depth, cm	Количество частиц диаметром, % Amount of particles, %						Сумма частиц < 0,01 мм, % Sum of particles < 0,01mm, %
		1–0,25 мм	0,25– 0,05 мм	0,05– 0,01 мм	0,01– 0,005 мм	0,005– 0,001 мм	<0,001 мм	
Разрез К-2-21. Мерзлотная тундровая глееватая торфяная почва (валик)								
ATg	13(15)–20(25)	3,32	2,23	4,3	5,2	39,6	14,5	19,2
Bg⊥	20(25)–26	1,79	2,49	0,9	3,5	41,5	17,2	24,0
Разрез К-3-21. Мерзлотная таежная глееватая почва (западина)								
ABf(фрагм)	10(15)–35	1,48	2,62	0,7	21,3	43,2	10,0	11,2
Bg	10(15)–37	1,37	2,66	0,2	24,6	44,0	8,0	12,0
	35(37)–48	1,19	2,66	0,1	15,9	55,6	8,8	8,4
BCg⊥	48–76	1,13	2,65	0,1	11,5	61,2	7,2	9,6
Разрез К-4-21. Мерзлотная таежная неоглеенная почва (бугор)								
AB	11(14)–20(22)	1,36	2,65	0,4	25,6	44,8	6,8	11,2
B(BC)⊥	20(22)–52	1,24	2,67	0,1	21,1	51,6	5,2	11,2

вые, сфагновые) и лишайники. На участках, где в напочвенном покрове преобладают быстро растающие сфагновые мхи, корневые системы деревьев состоят преимущественно из придаточных корней, при этом отмершие нижние корни их нередко захвачены вечной мерзлотой [24].

Поверхность почвы обычно характеризуется бугристо-западинным микро рельефом, обусловленным эмбриональным проявлением таяния грунтовых льдов. На данной мониторинговой площадке исследованные почвы представлены сопряженным сочетанием таежных глееватых почв западин и таежных неоглеенных почв бугров (первый контур на карте, рис. 3).

Мерзлотная таежная глееватая почва (разрез К-3-21) была описана на правом коренном берегу р. Колыма под кустарниково-моховым лиственничным редколесьем – $68^{\circ}44'47,92''$ с.ш., $161^{\circ}22'18,57''$ в.д. Мезорельеф – западина между буграми, микро рельеф – бугристо-западинный. Морфологический профиль состоит из следующих горизонтов: О (0–3/5 см) – Т (3/5–10/15 см) – АВf (10/15–35 см) – Вg (10/15048 см) – ВСg \perp (48–76 см).

Под поверхностным подстилочным горизонтом из мохового очеса залегает темно-бурый торфяной горизонт мощностью 7–10 см, состоящий из растительных остатков средней и высокой степени разложения, влажный, рыхлый, густо переплетен корнями, в том числе лиственницы диаметром до 2 см, есть включения угольков, переход ясный, граница кармановидная. Горизонт АВf – фрагментарный, сформирован в левой части профиля, неоднородной окраски: на общем буроватом фоне имеются светло-коричневые и охристо-коричневые с красноватым оттенком пятна и разводы, средне переплетен мелкими корнями, много включений угольков, слабовлажный, уплотненный, комковато-зернистый, тяжелосуглинистый, переход ясный, граница затечная. Горизонт Вg подразделяется на две части: в правой части стенки, на глубине 10(15)–37 фрагментарно выделяется светло-буровато-серый подгоризонт, слабовлажный, средне переплетен мелкими корнями, единичные угольки, уплотненный, мелкокомковато-зернистый, тяжелосуглинистый, основная часть горизонта (на глубине 35/37–48 см) имеет коричневую с охристыми пятнами неоднородную окраску, слабовлажная, легкосуглинистая, уплотненная, слабо переплетенная мелкими корнями, с единичными включениями угольков, структура слоистая, пе-

реход постепенный, граница ровная. Нижележащий переходный к материнской породе горизонт ВСg \perp отличается наличием на общем коричневатом фоне сизых (30 %) и охристых (10 %) пятен, слабовлажный, легкосуглинистый, глыбисто-слоистый, уплотненный, с единичными корнями, от HCl не вскипает, залегает на многолетней мерзлоте.

Почва легко- и среднесуглинистая, при этом содержание физической глины снижается с глубиной, преобладает фракция крупной пыли, распределение ила равномерное (табл. 2). Реакция почвенной среды увеличивается вниз по профилю от 4,3 до 6,8 значений pH (см. табл. 1). В мерзлом грунте pH водной вытяжки составляет 7,3. Потеря при прокаливании в горизонте Т – 44 %, содержание гумуса в минеральной толще небольшое, но распределение неравномерное – повы-



Рис. 3. Почвенный покров экспериментальной площадки № 2.

Fig. 3. Soil cover of experimental area No. 2.

шенные значения наблюдаются в подподстилочной и надмерзлотной частях профиля. Последнее, возможно, связано с процессом ретинизации. Степень насыщенности основаниями достаточно высокая, что связано с близкой к нейтральной реакцией среды в большей части профиля и относительно низким содержанием органического вещества.

Почва, описанная на вершине небольшого бугра, практически не имеет признаков оглеения и слабодифференцирована.

Мерзлотная таежная неоглеенная почва (разрез К-4-21) вскрыта на коренном правом берегу р. Колыма под кустарниково-мохово-лишайниковым листовичным редколесьем – 68°44'48,20" с.ш., 161°22'19,32" в.д. Мезорельеф – вершина небольшого бугра, микрорельеф – бугристо-западинный. Морфологический профиль состоит из следующих горизонтов: О (0–3/4 см) – Th (3/4–11/14 см) – АВ (11/14–20/22 см) – В(ВС) ⊥ (20/22–52 см). Под рыхлой подстилкой мохового очеса, густо переплетенного корнями сформирован темно-бурый с белесоватыми пятнами (возможно от мицелия) торфяно-перегнойный горизонт Th, включающий перегнойные прослойки в торфяной массе, влажный, рыхлый, густо переплетенный корнями, в том числе листовичницы диаметром до 1 см, переход резкий, граница кармановидная. За ним следует маломощный (8–9 см) гумусово-минеральный горизонт АВ светло-коричневый с серым оттенком, слабовлажный, не плотный, густо переплетен мелкими корнями, в том числе листовичницы диаметром до 0,5 см, есть единичные угольки, среднесуглинистый, комковато-зернистой структуры, прослеживается небольшая слоистость, не вскипает от HCl. Нижележащий надмерзлотный горизонт В(ВС) ⊥ коричневатосерый с редкими бурыми и коричневыми пятнами (4–6 %), слабовлажный, тяжелосуглинистый, уплотненный, с небольшим количеством корней, сложение слоистое, от HCl не вскипает, залегает на многолетней мерзлоте.

Почва легкосуглинистая, дифференциации различных фракций по профилю не наблюдается, т. е. она достаточно однородная, что возможно в результате мерзлотного перемешивания [25]. Реакция почвенной среды увеличивается вниз по профилю от кислой до слабокислой (рН 4,5–6,9). Потеря при прокаливании в горизонте Т – 32 %, содержание гумуса в минеральной толще колеблется в небольшом диапазоне 1–1,5 % (см.

табл. 1). Признаки ретинизации органического вещества отсутствуют. Степень насыщенности основаниями достаточно высокая на фоне низкой гидролитической кислотности.

Заключение

В полигонально-валиковых тундрах (мониторинговый участок № 1) полугидроморфные почвы валиков представлены кислыми мерзлотными тундровыми глееватыми торфяными почвами [разрез К-2-21, ОТ(0–5 см)–Т(5–13/15 см)–АТg(13/15–20/25 см)–Вg⊥(20/25–26 см)], встречающимися в комплексе с мерзлотными торфяными почвами микропонижений (полигонов) [разрез К-1-21, ОТ(0–20/21 см)–Т⊥(20/21–55 см)]. Такие почвы формируются при сочетании повышенного дренажа самого валика и обводненности окружающих участков. Валик в таких условиях выполняет функцию задержания поверхностных и надмерзлотных вод.

На территории мониторингового участка № 2 под листовичными редколесьями формируется бугристо-западинный микрорельеф, обусловленный эмбриональным проявлением таяния грунтовых льдов. Здесь исследованные почвы представлены сопряженным сочетанием таежных глееватых почв западин [разрез К-3-21, О(0–3/5 см)–Т(3/5–10/15 см)–АВf(10/15–35 см)–Вg(10/15–48 см)–ВСg⊥(48–76 см)] и таежных неоглеенных почв бугров [разрез К-4-21, О(0–3/4 см)–Th(3/4–11/14 см)–АВ(11/14–20/22 см)–В(ВС)⊥(20/22–52 см)]. Почва, описанная на вершине бугра, практически не имеет признаков оглеения и слабодифференцирована. Почва западины оглеена и характеризуется наличием признаков накопления органического вещества в надмерзлотном слое почвы. В центре полигона протаивание больше, чем в валиках.

В целом, следует отметить, что тундровые почвы на побережье моря более тяжелые по гранулометрическому составу и более кислые из-за оторфованности профилей, чем лесотундровые и северотаежные почвы низовья бассейна р. Колыма.

Вся поверхность мониторингового участка № 1 осложнена полигонально-валиковым микрорельефом. Изменение температуры и увеличение количества осадков может привести к заполнению полигонов водой на все лето, что в свою очередь, вызовет более серьезную деградацию ледового комплекса на данном участке.

На территории мониторингового участка № 2 из-за защитной функции леса поверхность имеет слабовыраженную бугристо-западинную криогенную структуру, но на относительно разреженных участках лиственничников и безлесных приозерных пространствах можно наблюдать зачатки былларов и полигональные формы микро-рельефа.

Литература

1. Еловская Л.Г., Петрова Е.И., Тетерина Л.В. Почвы Северной Якутии. Новосибирск: Наука, 1979. 304 с.
2. Караваева Н.А. Тундровые почвы Северной Якутии. М.: Наука, 1969. 205 с.
3. Наумов Е.М. Мерзлотно-таежные почвы верховьев р. Колымы // Тезисы докл. к III Всесоюзн. съезду почвоведов. Тарту, 1966.
4. Таргульян В.О. Почвообразование и выветривание в холодных гумидных областях. М.: Наука, 1971. 268 с.
5. Наумов Е.М. Влияние криогенеза на почвенный покров и почвенный профиль. Доклад к II Межд. конф. по мерзлотоведению. Якутск, 1973а.
6. Наумов Е.М. Главные типы генетических профилей и особенности почвенного покрова таежной зоны крайнего Северо-Востока Азии // Материалы V Всесоюзн. симпозиума «Биол. пробл. Севера». Ч. 1. Магадан, 1973б.
7. Иванова Е.Н. Мерзлотно-таежные почвы Северной Якутии // Почвоведение. 1965. № 7. С. 1–14.
8. Губин С.В. Автоморфное почвообразование в тундровой зоне Севера Якутии. Сб. науч. трудов. Криология почв. Пушино, 1991. С.11–20.
9. Мергелов Н.С., Таргульян В.О. Процессы накопления органического вещества в минеральной толще мерзлотных почв приморских низменностей Восточной Сибири // Почвоведение. 2011. № 3. С. 275–287. doi: 10.1134/S1064229311030069
10. Федоров-Давыдов Д.Г., Макеев О.В. Песчаные тундровые почвы северо-восточной Якутии // Почвоведение. 2002. № 12. С. 1421–1435.
11. Федоров-Давыдов Д.Г., Губин С.В., Макеев О.В. Содержание подвижного железа и возможность огле-
ения в почвах Колымской низменности // Почвоведение. 2004. № 2. С. 158–170.
12. Лупачев А.В., Губин С.В. Процессы надмерзлотной аккумуляции грубого органического вещества в криоземах и их роль в формировании переходного слоя почвенно-мерзлотного комплекса // Эволюция почвенного покрова. Пушино, 2009. С. 142–145.
13. Фоминых Л.А. Особенности почвообразования в колымских тундрах // Почвоведение. 1997. № 8. С. 917–926.
14. Фоминых Л.А., Золотарева Б.Н. Экологические особенности глееземов российской Арктики // Почвоведение. 2004. № 2. С. 147–157.
15. Национальный атлас почв Российской Федерации. М.: ООО Астрель, 2011. 631 с.
16. Суходровский В.Л. Экзогенное рельефообразование в криолитозоне. М.: Изд-во Наука, 1979. 280 с.
17. Иванова А.З., Десяткин Р.В. Особенности почвообразования в районе северной тайги в пределах бассейна реки Алазея // Биологические проблемы криолитозоны: Матер. Всерос. конф. (30 июля–05 августа 2012). Якутск: Сфера, 2012. С. 70–72.
18. Ариунушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М., 1970. 487 с.
19. Качинский Н.А. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения. М.: Изд-во АН СССР, 1958. 191 с.
20. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. Версия 1.0. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2014. 768 с.
21. Еловская Л.Г., Коноровский А.К., Кузнецов Х.А., Петрова Е.И., Тетерина Л.В., Тарасов И.Л. Систематический список почв таежной зоны Якутии и их диагностические признаки // Почвы долин рек Лены и Алдана. Якутск, 1965. С. 34–53.
22. Еловская Л.Г. Классификация и диагностика мерзлотных почв Якутии. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1987. 172 с.
23. Городков Б.Н. Растительность тундровой зоны СССР. М.: Л., 1937. 97 с.
24. Дохунаев В.Н. Корневая система растений в мерзлотных почвах Якутии. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1988. 176 с.
25. Иванова А.З., Десяткин Р.В. Криоземы бассейна р. Алазея // Наука и образование. 2011. № 2(62). С. 70–73.

Поступила в редакцию 20.01.2022

Принята к публикации 18.02.2022

Об авторах

ДЕСЯТКИН Роман Васильевич, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, Институт биологических проблем криолитозоны, Сибирское отделение РАН, 677980, Якутск, пр. Ленина, 41, Россия,
<https://orcid.org/0000-0002-1289-5433>, e-mail: rvdes@ibpc.ysn.ru;

ИВАНОВА Александра Зуевна, младший научный сотрудник, Институт биологических проблем криолитозоны, Сибирское отделение Российской академии наук, 677980, Якутск, пр. Ленина, 41, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-8501-6807>, e-mail: madalexia@mail.ru;

ОКОНЕШНИКОВА Матрена Васильевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Институт биологических проблем криолитозоны, Сибирское отделение Российской академии наук, 677980, Якутск, пр. Ленина, 41, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-9841-2112>, e-mail: mvok@yandex.ru;

ДЕСЯТКИН Алексей Романович, PhD, старший научный сотрудник, Институт биологических проблем криолитозоны, Сибирское отделение Российской академии наук, 677980, Якутск, пр. Ленина, 41, Россия; Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова, Сибирское отделение Российской академии наук, 677010, Якутск, ул. Мерзлотная, 36, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-9597-999X>, e-mail: desyatkinar@rambler.ru;

ФИЛИПPOB Николай Васильевич, инженер-исследователь, Институт биологических проблем криолитозоны, Сибирское отделение Российской академии наук, 677980, Якутск, пр. Ленина, 41, Россия, <https://orcid.org/0000-0003-0463-3123>, e-mail: finiva88@mail.ru

Информация для цитирования

Десяткин Р.В., Иванова А.З., Оконешикова М.В., Десяткин А.Р., Филиппов Н.В. Почвы криогенных форм микрорельефа тундровой и лесотундровой зон Северо-Восточной Якутии // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. 2022, Т. 27, № 1. С. 98–108. <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2022-27-1-98-108>

DOI 10.31242/2618-9712-2022-27-1-98-108

Soils of cryogenic forms of the tundra and forest-tundra zones microrelief in the North-Eastern Yakutia

R.V. Desyatkin¹, A.Z. Ivanova^{1,*}, M.V. Okoneshnikova¹, A.R. Desyatkin^{1,2}, N.V. Filippov¹

¹Institute for biological problems of cryolithozone SB RAS, Yakutsk, Russia

²Melnikov permafrost institute SB RAS, Yakutsk, Russia

*madalexia@mail.ru

Abstract. The study investigated soils of the tundra and forest-tundra parts of the Kolyma River basin (68°44'–69°03'N, 160°59'–161°22'E). These soils are developed on the polygonal ridged and hummock-and-hollow cryogenic forms of microrelief. The territory of the Kolyma accumulative lowland is composed of the Quaternary deposits of the Middle and Late Pleistocene age. The depth of the seasonally thawed layer depends on landscape conditions and varies from 0.2 to 1.0 m, with average values of 0.3–0.7 m. Soils of the polygonal ridged tundra (near Pokhodsk) are represented on the ridges by acidic permafrost tundra gley peat soils [OT–T–ATg–Bg⊥], which occur in a complex with permafrost peat soils of microdepressions (polygons) [OT–T⊥]. These are acidic soils with high values of ignition loss in the upper organogenic horizons. In the forest-tundra, on the border with the northern taiga (near Chersky), the soil surface is characterized by a hummock-and-hollow microrelief caused by permafrost cracking. Here, the studied soils are represented by a conjugate combination of permafrost taiga gleyic soils inside of depressions [O–T–ABf–Bg–BCg⊥] permafrost taiga non-gley soils of hummock [O–Th–AB–B(BC)⊥]. The soil described at the top of the hummock practically has no signs of gleying and is poorly differentiated; the soil of the depression is gleyed and is characterized by the presence of signs of organic matter accumulation in the suprapermafrost layer.

Keywords: cryogenic forms, microrelief, soil formation, soil morphology, permafrost, North-Eastern Yakutia.

Acknowledgements. *The research was supported by the Russian Fund for Basic Research (grant of the topic 19-29-05151; registration number AAAA-A20-120061190009-9).*

References

1. *Elovskaya L.G., Petrova E.I., Teterina L.V.* Pochvy Severnoj Yakutii. Novosibirsk: Nauka, 1979. 304 p.
2. *Karavaeva N.A.* Tundrovye pochvy Severnoj Yakutii. M.: Nauka, 1969. 205 p.
3. *Naumov E.M.* Merzlotno-taezhny'e pochvy verkhov'ev r. Koly'my' // Tezisy dokl. k III Vsesoyuzn. s'ezdu pochvedov. Tartu, 1966.
4. *Targul'yan V.O.* Pochvoobrazovanie i vy'vetrivanie v xolodny'kh gumidny'kh oblastiakh. M.: Nauka, 1971. 268 p.
5. *Naumov E.M.* Vliyanie kriogeneza na pochvenny'j pokrov i pochvenny'j profil'. Doklad k II Mezhd. konf. po merzlotovedeniyu. Yakutsk, 1973a.
6. *Naumov E.M.* Glavny'e tipy' geneticheskikh profilej i osobennosti pochvennogo pokrova taezhnoj zony' krajnego Severo-Vostoka Azii // Materialy' V Vsesoyuzn. simpoziuma «Biol. probl. Severa», ch. 1. Magadan, 1973b.
7. *Ivanova E.N.* Merzlotno-taezhny'e pochvy Severnoj Yakutii. Pochvovedenie. 1965. No. 7. P. 1–14.
8. *Gubin S.V.* Avtomorfnoe pochvoobrazovanie v tundrovoj zone Severa Yakutii // Sb. nauch. trudov. Kriologiya pochv. Pushhino, 1991. P. 11–20.
9. *Mergelov N.S., Targulian V.O.* Accumulation of organic matter in the mineral layers of permafrost-affected soils of coastal lowlands in East Siberia // Eurasian Soil Science. 2011. No. 44. P. 249–260. <https://doi.org/10.1134/S1064229311030069>
10. *Fedorov-Davy'dov D.G., Makeev O.V.* Peschany'e tundrovye pochvy severo-vostochnoj Yakutii // Eurasian Soil Science. 2002. No. 12. P. 1421–1435.
11. *Fedorov-Davy'dov D.G., Gubin S.V., Makeev O.V.* The content of mobile iron and gleyzation process in soils of the Kolyma lowland // Eurasian Soil Science. 2004. Vol. 37, No. 2. P. 131–142.
12. *Lupachev A.V., Gubin S.V.* Processy nadmerzlotnoj akkumulyacii grubogo organicheskogo veshhestva v kriozemakh i ikh rol' v formirovanii perekhodnogo sloya pochvenno-merzlotnogo kompleksa // E'voljuciya pochvennogo pokrova. Pushhino. 2009. P. 142–145.
13. *Fominykh L.A.* The peculiarities of soil formation in the Kolyma tundra // Eurasian Soil Science. 1997. Vol. 30, No. 8. P. 811–819.
14. *Fominykh L.A., Zolotareva B.N.* Ecological peculiarities of gleysols in the Russian Arctic // Eurasian Soil Science. 2004. Vol. 37, No. 2. P. 122–130.
15. *Nacional'ny'j atlas pochv Rossijskoj Federacii.* M.: OOO Astrel', 2011. 631 p.
16. *Sukhodrovskij V.L.* E'kzogennoe rel'efoobrazovanie v kriolitozone. M.: Nauka, 1979. 280 p.
17. *Ivanova A.Z., Desyatkin R.V.* Osobennosti pochvoobrazovaniya v rajone severnoj tajgi v predelakh bassejna reki Alazeya // Biologicheskie problemy kriolitozony': Mater. Vseross. konf. (30 iyulya–05 avgusta 2012). Yakutsk: Sfera, 2012. P. 70–72.
18. *Arinushkina E.V.* Rukovodstvo po khimicheskomu analizu pochv. M., 1970. 487 p.
19. *Kachinskij N.A.* Mexanicheskij i mikroagregatny'j sostav pochvy', metody ego izucheniya. M.: Izd-vo AN SSSR, 1958. 191 p.
20. *Ediny'j gosudarstvenny'j reestr pochvenny'kh resursov Rossii. Versiya 1.0.* M.: Pochv. in-t im. V.V. Dokuchaeva, 2014. 768 p.
21. *Elovskaya L.G., Konorovskij A.K., Kuznecov X.A., Petrova E.I., Teterina L.V., Tarasov I.L.* Sistemicheskij spisok pochv taezhnoj zony' Yakutii i ikh diagnosticheskie priznaki // Pochvy dolin rek Leny' i Aldana. Yakutsk, 1965. P. 34–53.
22. *Elovskaya L.G.* Klassifikaciya i diagnostika merzlotny'kh pochv Yakutii. Yakutsk: YaF SO AN SSSR, 1987. 172 p.
23. *Gorodkov B.N.* Rastitel'nost' tundrovoj zony' SSSR. M.; L., 1937. 97 p.
24. *Dokhunaev V.N.* Kornevaya sistema rastenij v merzlotny'kh pochvakh Yakutii. Yakutsk: YaF SO AN SSSR, 1988. 176 p.
25. *Ivanova A.Z., Desyatkin R.V.* Kriozemy' bassejna r. Alazeya // Nauka i obrazovanie. 2011. No. 2(62). P. 70–73.

Submitted 20.01.2022

Accepted 18.02.2022

About the authors

DESYATKIN, Roman Vasilievich, Dr. Sci. (Biology), chief researcher, Institute for Biological Problems of Cryolithozone, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 41 Lenina pr., Yakutsk 677980, Russia,

<https://orcid.org/0000-0002-1289-5433>, e-mail: rvdes@ibpc.ysn.ru;

IVANOVA, Alexandra Zuevna, junior researcher, Institute for Biological Problems of Cryolithozone, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 41 Lenina pr., Yakutsk 677980, Russia,

<https://orcid.org/0000-0002-8501-6807>, e-mail: madalexia@mail.ru;

Р.В. ДЕСЯТКИН и др.

OKONESHNIKOVA, Matrena Vasilievna, Cand. Sci. (Biology), senior researcher, Institute for Biological Problems of Cryolithozone, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 41 Lenina pr., Yakutsk 677980, Russia,

<https://orcid.org/0000-0002-9841-2112>, e-mail: mvok@yandex.ru;

DESYATKIN, Alexey Romanovich, PhD, senior researcher, Institute for Biological Problems of Cryolithozone, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, 41 Lenina pr., Yakutsk 677980, Russia; Melnikov Permafrost Institute, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 36 Merzlotnaya st., Yakutsk 677010, Russia,

<https://orcid.org/0000-0002-9597-999X>, e-mail: desyatkinar@rambler.ru;

FILIPPOV, Nikolai Vasilievich, engineer-researcher, Institute for Biological Problems of Cryolithozone, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 41 Lenina pr., Yakutsk 677980, Russia,

<https://orcid.org/0000-0003-0463-3123>, e-mail: finiva88@mail.ru

Citation

Desyatkin R.V., Ivanova A.Z., Okineshnikova M.V., Desyatkin A.R., Filippov N.V. Soils of cryogenic forms of the tundra and forest-tundra zones microrelief in the North-Eastern Yakutia // Arctic and Subarctic Natural Resources. 2022, Vol. 27, No. 1. P. 98–108. (In Russ.) <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2022-27-1-98-108>