

ГЕНЕЗИС
И ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ

УДК 631.4(571.56-17)

ПОЧВЫ ВЫСОТНЫХ ПОЯСОВ ХРЕБТА СУНТАР-ХАЯТА:
МОРФОЛОГИЯ, СВОЙСТВА, КЛАССИФИКАЦИЯ

© 2021 г. М. В. Оконешникова^{а, *}, А. З. Иванова^а, Р. В. Десяткин^а, Е. Г. Николин^а

^аИнститут биологических проблем криолитозоны СО РАН,
пр-т Ленина, 41, Республика Саха (Якутия), Якутск, 677980 Россия

*e-mail: mvok@yandex.ru

Поступила в редакцию 10.08.2020 г.

После доработки 27.08.2020 г.

Принята к публикации 24.10.2020 г.

Впервые проведена детальная диагностика и классификация почв хребта Сунтар-Хаята (Восточное Верхоянье). Работа является продолжением многолетних почвенных изысканий на территории обширной Верхоянской горной провинции. Цель статьи – изучить почвы высотного ландшафтного профиля хребта Сунтар-Хаята и дать морфогенетическую характеристику почв в системе классификации почв России. Хребет Сунтар-Хаята (63° с. ш.; 139° в. д.) находится вблизи полюса холода Северного полушария и характеризуется хорошо выраженной высотной поясностью. Почвообразующие породы на исследуемом участке представлены песчаниками, реже алевролитами. Верхняя граница многолетней мерзлоты в теплый период года обнаруживается лишь в профиле менее щебнистых почв пойменно-долинного комплекса. Структура вертикальной зональности (СВЗ) изученной части территории характеризуется сменой следующих поясов: пойменно-долинного (ниже 900 м над ур. м.) с аллювиальными серогумусовыми почвами (Skeletal Fluvisols); горно-таежного (900–1300 м над ур. м.) с преобладанием подбуров грубогумусированных (Skeletal Spodic Cryosols); подгольцового (1300–1500 м над ур. м.) и горно-тундрового (выше 1500 м над ур. м.) с литоземами грубогумусовыми и перегнойными (Leptosols). Характерными особенностями всех почв являются небольшая глубина почвенного профиля, высокая каменистость, легкий гранулометрический состав, маломощный органогенный слой, грубогумусность, отсутствие оглеения, кислая и слабокислая реакция почвенной среды, низкая насыщенность основаниями, наличие признаков иллювиорования органического вещества. Результаты исследования могут быть использованы для расширения базы данных и систематической характеристики почв слабоизученных горных областей континентальных районов Евразии.

Ключевые слова: горные почвы (Leptosols, Cryosols), почвенный профиль, диагностические горизонты, криолитозона

DOI: 10.31857/S0032180X21050142

ВВЕДЕНИЕ

Почвенный покров огромных территорий северо-востока России до сих пор остается мало изученным. На этом фоне как в геолого-географическом, так и в почвенном отношении к наиболее обследованным можно отнести территории, прилегающие к федеральной автодороге Р-504 (М-56) “Колыма”, которая протянулась от Якутска до Магадана, берега Охотского моря. Дорога пересекает хребты Сэттэ-Дабан, Сунтар-Хаята, Оймяконское нагорье и южные отроги хребта Черского. Впервые в ходе проведения физико-географических и палеогеографических исследований в конце 50-х и в начале 60-х гг. XX столетия почвы региона были описаны Васьевским [4]. Он выявил особенности почв горных систем бассейнов рек Яна и Индигирка с выходом на побе-

режье Охотского моря. В рамках проведения Международного геофизического года, в 1956–1959 гг. на ледниках хребта Сунтар-Хаята работали гляциолого-геокриологическая и метеорологическая станции [13]. Полученные в ходе проводимых исследований результаты вызвали интерес к этой малоизученной территории специалистов разных направлений.

Летом 1958 г. состоялась экспедиция почвоведов по маршруту Хандыга–Оймякон–Магадан в составе Е.Н. Ивановой, В.Г. Зольникова, Н.Н. Розова и Е.М. Наумова. В ходе маршрутных исследований они изучили почвы низинных и верховых болот в предгорьях, по долинам рек на аллювиальных и делювиальных отложениях в районе хребта Сэттэ-Дабан. Впервые были исследованы почвы вертикальных поясов обширных горных

ландшафтов по трассе “Колыма”. Обобщая результаты поездки и материалы экспедиции 1956 г. в низовьях реки Лены, Иванова сформулировала представление о мерзлотно-таежных почвах [7, 8]. Основными диагностическими признаками этих почв она считала поверхностное оглеение, отсутствие оподзоливания, кислую реакцию, фульватный состав гумуса, его большую подвижность и “потечность”, равномерное пропитывание профиля подвижным гумусом, близкое залегание мерзлоты [7]. Мерзлотно-таежные почвы рассматривались как особый тип, подразделяющийся на два подтипа: глее-мерзлотно-таежный (северной тайги и лесотундры) и мерзлотно-таежный (средней тайги). Выявленные особенности почвообразования и почв в районе Полюса холода и в низовьях р. Лены позволили обосновать выделение группы мерзлотно-таежных почв в классификации почв СССР [6, 9].

В следующем, 1959 г. по этому маршруту прошли И.П. Герасимов, В.Г. Зольников с участием геолога Б.С. Русанова. Во время поездки на хребте Черского они впервые ознакомились с почвами типичных степных фитоценозов на южных склонах гор, поднялись на высокие горы и осмотрели современные ледники. Недалеко от Магадана выявили наличие подзолистых почв. К сожалению, материалы этой экспедиции не опубликованы.

С охватом рассматриваемой территории во второй половине XX в. генетико-географические исследования совместно с коллегами провел Наумов [14–16]. В результате собранного ими обширного материала были установлены географические закономерности распространения почв и изучены основные типы горно-таежных почв [17, 24, 30]. Разработана научная концепция почвообразования по мезоморфному и гидроморфному направлениям [29]. Выявлены особенности проявления криогенных процессов, составлены почвенные и почвенно-экологические карты северо-востока Евразии [15, 24, 32].

Отмечается, что особенностью данной провинции выступает сухость климата, приводящая к развитию под лесами палевых почв. На южных склонах эти почвы сочетаются с остепненными ксерофитными ландшафтами, которым свойственны своеобразные степные криоаридные почвы [5]. В увлажненных автоморфных ландшафтах региона развиваются криоземы тиксотропные и торфянистые [3, 26], в холодных гумидных условиях хорошо дренируемых частей горных сооружений региона на элювии и делювии плотных пород формируются подбуры [10, 27]. В северо-таежной подзоне, на поясах лиственничных редколесий горных территорий региона выделяют маломощные некарбонатные палевые почвы, развитые на элювии плотных пород [25].

Несмотря на большой вклад проведенных работ в области географии, генезиса, классификации и картографии горных почв криолитозоны, разнообразие горных почв обширной Верхоянской горной провинции в научной литературе представлено фрагментарно. Для четкого понимания реальной картины неоднородности почвенного покрова и создания банка данных для составления более информативных картографических материалов в последние годы большое внимание уделено подробному изучению почвенного покрова на разных частях Верхоянской горной системы. Так, за последнее десятилетие нами получены детальные морфогенетические характеристики горных почв с четкой пространственной и вертикальной привязкой в системе высотных поясов Кисилыхского хребта (67° с. ш., 135° в. д.) и Аркачанского плато (65° с. ш., 130° в. д.) [21, 22]. Предлагаемая статья является продолжением детальных исследований почв высотного ландшафтного профиля обширной Верхоянской горной провинции.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились на хребте Сунтар-Хаята (63° с. ш.; 139° в. д.), который является центром современного горного оледенения Северо-восточных горных стран Евразии. Имея длину 450 км в субмеридиональном направлении меридиональной ориентации, хребет шириной до 80–90 км простирается между хребтами Сэттэ-Дабан с запада и с востока – Эльгинским плоскогорьем и Оймяконским нагорьем (рис. 1). Породы, слагающие хребет, представлены песчаниками и алевролитами, реже аргиллитами и глинистыми сланцами. Более высокие горные сооружения могут характеризоваться увеличением доли магматических пород.

Территориально участок исследования находится вблизи полюса холода Северного полушария (с. Оймякон). Климат отличается большой сухостью воздуха, малым количеством осадков, очень холодным зимним периодом, большими сезонными и суточными температурными перепадами [18]. Зима длится чуть более семи месяцев, средняя температура января (по данным метеостанции в с. Агаякан) равна –45.9°С. Снежный покров обычно устанавливается в последней декаде сентября и исчезает в первой декаде мая. Высота снежного покрова за весь период наблюдений составляет в среднем 30 см. Продолжительность безморозного периода – 40–50 дней. Средняя температура июля составляет 13.2°С, абсолютный максимум достигает 33.0°С. В течение всего теплого периода в ночное время возможны заморозки. За год выпадает 220–355 мм осадков (74% за теплый период года).



Рис. 1. Местоположение объектов исследования.

В хребте Сунтар-Хаята хорошо выражена вертикальная поясность. В пределах нивального пояса (2900–2000 м над ур. м.) поверхность гор покрыта снегом и льдом. Пояс горной тундры (2000–1300 м над ур. м.) представлен низкорослым, слабоструктурированным растительным покровом с доминированием кустарничков – дриады точечной (*Dryas punctata* Juz.), кассиопеи четырехгранной (*Cassiope tetragona* (L.) D. Don.) и к. вересковой (*C. ericoides* (Pall.) D. Don.), ивы полярной (*Salix polaris* Wahlenb.), багульника стелющегося (*Ledum palustre* L. subsp. *decumbens* (Ait.) Hult.), брусники малой (*Vaccinium vitis-idaea* L. subsp. *minus* (Lodd.) Hult.), голубики мелколистной (*V. uliginosum* L. subsp. *microphyllum* (Lange) Tolm.) и др., мхов и лишайников. Разреженно произрастают травянистые растения – паррия голостебельная (*Parrya nudicaulis* (L.) Regel), валериана головчатая (*Valeriana capitata* Pall. ex Link.), клайтония остролистная (*Claytonia acutifolia* Pall. ex Schult.) и др. На высотах 1500–1300 м над ур. м. выделяется пояс подгольцовых кустарников, в котором доминируют кедровый стланик (*Pinus pumila* (Pall.) Regel), душекия кустарниковая (*Duschekia fruticosa* (Rupr.) Pouzar), береза растопыренная (*Betula divaricata* Ledeb.), с примесью некоторых видов кустарниковых ив (*Salix glauca* L., *S. hastata* L., *S. pulchra* Cham. и др.). Нижнюю часть склонов гор, шлейфы и высокие террасы занимает лесной пояс с лиственничными (*Larix cajanderi* Mayr) лесами, редколесьями и редианами, в подлеске которых произрастают березы (*Betula divaricata* и *B. exilis* Sukacz.), душекия (*Duschekia fruticosa*), кедровый стланик (*Pinus pumila*) и различные кустарнички [19, 20].

Почвообразующими породами в долинах рек являются аллювиальные гравелисто-песчано-су-

песчаные отложения, в горной части – переотложенные продукты выветривания плотных пород. Из-за суровости климата степень выветрелости и трансформации минералов исходных пород невысокая.

Многолетняя мерзлота в пределах провинции распространена повсеместно. Однако в горных почвах мерзлота часто опускается за пределы сильнокаменистого почвенного профиля.

Район исследований по почвенно-географическому районированию относится к бореальному классу (экстраконтинентальному мерзлотному подклассу) Верхоянской провинции северо-таежной группы с гольцово-тундрово-подбуросухоторфянисто-подбуро-криоземно-палево, холодно-степным типом поясности [28].

Полевое почвенное обследование проводилось традиционным методом маршрутов от долины р. Кюрбелях (правый приток р. Восточная Хандыга) по склону гор “Домохотова” и “Баранья” хребта Сунтар-Хаята, разрезы закладывались на основных типах ландшафтов, развитых в интервале абсолютных высот от 896–1542 м над ур. м. (табл. 1). Гранулометрический состав и химические свойства почв определялись по общепринятым в почвоведении методикам [2, 11]. Диагностика и идентификация почв проведена согласно классификации почв России [12, 23].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На исследованной территории преобладают почвы постлигитогенного ствола отделов литоземов и альфегумусовых почв (табл. 2) [12, 23].

Таблица 1. Условия формирования почв склона хребта Сунтар-Хаята (долины реки Кюрбелях)

Пояс	№ разреза	Положение в рельефе	Характер растительности
Горно-тундровый пояс (выше 1500 м над ур. м.)	7н	Вершина горы “Домохотова”, плакор с небольшим уклоном к северо-востоку	Кустарничково-гощеберезковая лишайниковая тундра
Подгольцовый пояс (1300–1500 м над ур. м.)	8н	Верхняя часть склона горы “Домохотова” юго-западной экспозиции крутизной до 30°	Заросли кедрового стланика мохово-лишайниковые мертвopoкpовные
Горно-таежный пояс (ниже 1300 м над ур. м.)	6н	Пологий склон восточной экспозиции горы “Баранья” крутизной до 15°	Кустарничково-брусничная лишайниково-зеленомошная лиственничная редина
Долинный комплекс растительности	5н	Залесенная пойма	Смешанный тополево-лиственничный лес брусничный зеленомошно-гилякомиевый

Таблица 2. Таксономическое разнообразие исследованных почв

Ствол	Отдел	Тип	Подтип	WRB	№ разреза
Постлитогенные почвы	Альфегумусовые	Подбур	Грубогумусированный, слабоподзоленный	Skeletal Spodic Cryosols (Albic)	6н
	Литоземы	Литозем перегнойно-гумусовый	Потечно-гумусовый	Histic Leptosol (Humic)	7н
		Литозем грубогумусовый	Потечно-гумусовый	Skeletal Leptosol (Humic)	8н
Синлитогенные почвы	Аллювиальные	Аллювиальная серогумусовая почва	Грубогумусированная	Skeletal Fluvisol (Gelic)	5н

Почвы долинного комплекса растительности. В пойменной части долины реки Кюрбелях (правого притока р. Восточная Хандыга) с волнистым рельефом с неглубокими промоинами на участках под смешанным тополево-лиственничным бруснично-зеленомошно-гилякомиевым лесом развиваются аллювиальные серогумусовые грубогумусированные почвы, в соответствии с WRB [31] Skeletic Fluvisol (Gelic), – разрез 5н, 63°06'58.3" с. ш.; 139°03'44.3" в. д., абсолютная высота 896 м над ур. м. (рис. 2).

Сомкнутость древостоя лиственницы Каяндера (*Larix cajanderi*) на описанном участке – 0.8; средняя высота – около 20 м, стволы стройные, средний диаметр – 15-20(25) см. Деревья тополя (*Populus suaveolens* Fisch.) единичны. В подросте – разновозрастный молодняк лиственницы. В подлеске единична душекия кустарниковая (*Duschekia fruticosa*), кедровый стланик (*Pinus pumila*); рассеянно – шиповник иглистый (*Rosa acicularis* Lindl.). В травяно-кустарничковом ярусе преобладают брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis-idaea* L. s. str.) 70–80% (средняя высота 8–10 см), грушанка копытолистная (*Pyrola rotundifolia* L.) и злаки – 20–25% (средняя высота 20–30 см). Мхи

занимают до 30–40% (средняя высота 3–4 см). Микрорельеф криогенный – бугристо-западинный. Бугры плоские и выпуклые высотой 10–20 см и диаметром 100–150 см, примерный размер, расположенных между ними западин – 60–100 см. Мерзлота на момент описания разреза (июль) была на глубине 50 см.

Морфологическое строение почвы включает укороченный современный и более развитый погребенный профили, характеризующиеся следующим набором диагностических горизонтов: Oao (0–2.5 см) – AY (2.5–5.5 см) – C (5.5–8 см) – [AO] (8–12 см) – [AY] (12–18 см) – [C(R)] (18–50 см). Мощность верхних органогенных горизонтов составляет всего 5.5 см. Под поверхностной войлочной подстилкой вскрывается маломощный задернованный серогумусовый горизонт с примесью слаборазложившихся растительных остатков в верхней части. Данный горизонт залегает на тонком слое рыхлого песчаного аллювия, пронизанного корнями растений. На глубине 8 см залегает погребенный грубогумусовый горизонт мощностью до 4 см с высоким содержанием органического вещества (табл. 3), ниже которого до глубины 18 см сформирован погребенный супесчаный

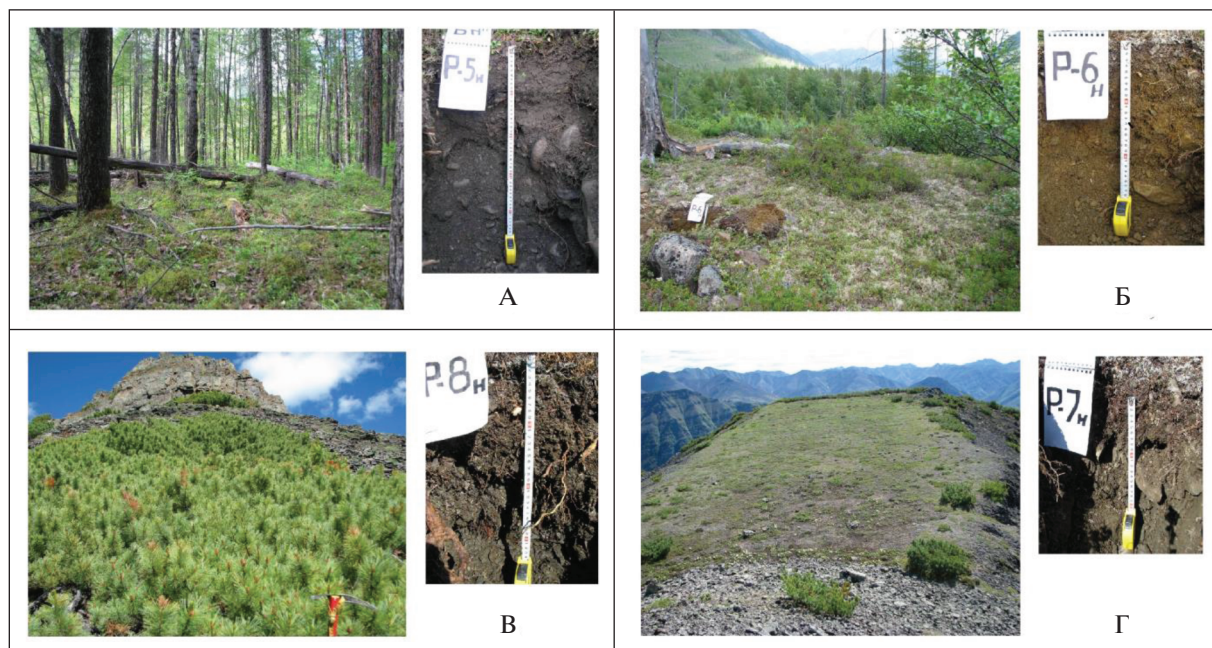


Рис. 2. Ландшафты и профили почв растительных поясов Сунтар Хаята: А – долинный комплекс растительности и профиль аллювиальной серогумусовой почвы; Б – лиственничная редина горно-таежного пояса и профиль подбура; В – подгольцово-кустарничковая растительность и профиль литозема грубогумусового; Г – кустарничково-тощечерезовая лишайниковая тундра и профиль литозема перегнойно-гумусового.

серогумусовый горизонт темно-серой окраски с небольшой примесью слаборазложившихся растительных остатков. Завершает профиль почвы песчано-галечный влажный слой с участием единичных корней и с низким содержанием органического вещества. Почва залегает на слабо льдистой песчано-галечной мерзлоте.

В верхнем микропрофиле аллювиальной почвы серогумусовый горизонт характеризуется супесчаным гранулометрическим составом и подстилается связанным песком с преобладанием фракции мелкого песка (73%); в погребенном профиле супесчаный серогумусовый горизонт залегает на рыхлопесчаной минеральной толще с обильными включениями крупной гальки, где наблюдается увеличение содержания фракции крупного и среднего песка (77%). Реакция среды слабкокислая, близкая к нейтральной (рН 6.0–6.5), величины кислотности равномерно распределены по профилю. Потеря при прокаливании в подстильно-торфяном и погребенном грубогумусовых слоях с учетом смешивания с минеральной частью достигает средних величин – 16–17%. Содержание органического углерода в минеральных горизонтах составляет 1.5–0.7%. Степень насыщенности основаниями уменьшается к нижней части профиля от высокой и повышенной до средней (табл. 3).

Почвы горно-таежного пояса. На нижней части склона восточной экспозиции (928 м над ур. м.)

под лиственничной рединой был описан подбур грубогумусированный слабоподзоленный, в соответствии с WRB Skeletic Spodic Cryosols (Albic) (разрез бн, рис. 2). Географические координаты почвенного разреза: 63°06'59.7" с. ш.; 139°03'43.7".

Молодняк лиственницы Каяндера (*L. cajanderi* молодняк) достигает высоты 4–6 м (сомкнутость менее 0.1). В подлеске преобладает береза растопыренная (*B. divaricata*) – 15% (средняя высота 1 м). В кустарничковом ярусе растительности брусника (*Vaccinium vitis-idaea*) занимает до 60–65% покрытия (средняя высота 4 см), багульник болотный (*Ledum palustre*) – 40% (средняя высота 20–25 см). Средняя высота мохово-лишайникового яруса 3–5 см, кустистые лишайники занимают до 60%, мхи – 20%. Присутствуют следы лесных пожаров прежних лет. Микрорельеф неровный – на поверхности почвы частые выходы валунов, местами встречаются оголенные каменистые россыпи.

Морфологический профиль описанной почвы имеет следующее строение: О (0–1.5 см) – АОе (1.5–4.5(5) см) – ВНФ (4.5(5)–10(12) см) – ВС(С) 10(12)–35 см, ниже залегает сильнокаменистый субстрат. Под тонким поверхностным подстильным горизонтом залегает маломощный грубогумусовый горизонт АОе, который в верхней части представлен темно-бурыми слабо разложившимися растительными остатками, а в нижней – сероватобурой супесью со слабыми признаками оподзоливания и включениями дресвы. Его сменяет светло-

Таблица 3. Физико-химические свойства почв Сунтар-Хаята

№ разреза	Горизонт	Глубина, см	рН водный	ППП, %	С, %	Кислотность			Обменные катионы			Степень насыщенности основаниями, %	Содержание частиц, %	
						обменная, Н ⁺	гидролитическая	смоль(экв)/кг	Са ²⁺	Mg ²⁺	сумма		<0.001 мм	<0.01 мм
Почвы горно-таежного пояса														
Почвы долинного ландшафта														
5н	Оао	0–2.5	6.5	16.1*	–	0.03	0.8	19.8	4.1	23.9	97	–	–	
	АУ	2.5–5.5	6.3	–	1.5	0.1	2.4	10.0	1.9	11.9	84	2.9	13.1	
	С	5.5–8	6.1	–	1.0	0.3	2.7	6.9	1.0	7.9	75	2.5	7.4	
	АО'	8–12	6.0	16.9*	–	0.6	4.2	19.6	4.1	23.7	85	–	–	
	АУ'	12–18	6.1	–	1.3	0.8	6.3	8.4	0.9	9.3	60	1.7	10.3	
	С(Р)	18–50	6.3	–	0.7	0.6	3.1	5.0	0.8	5.8	65	1.3	4.6	
Почвы горно-таежного ландшафта														
6н	О	0–1.5	4.0	65.8*	–	17.0	49.2	12.6	2.4	15.0	23	–	–	
	АОе	1.5–4.5(5)	4.1	17.6*	–	17.8	31.3	2.7	1.9	4.6	13	4.6	17.2	
	ВНФ	4.5(5)–10(12)	4.2	–	2.8	10.7	14.2	1.4	0.5	1.9	11	6.6	17.6	
	ВС(С)	10(12)–35	5.1	–	1.4	2.1	6.1	1.5	0.1	1.6	21	3.3	13.1	
Почвы подгольцового пояса														
8н	Оао	0–3	4.5	78.5*	–	23.0	73.7	14.3	3.3	17.6	19	–	–	
	АChi	3–18	4.5	–	4.1	6.8	11.5	2.2	0.4	2.6	18	4.6	8.7	
	Chi(Р)	18–40	4.8	–	3.7	4.6	10.5	3.7	0.3	4.1	28	4.6	6.6	
Почвы горно-тундрового пояса														
7н	О	0–2	4.2	90.9*	–	23.8	58.8	8.0	2.3	10.3	15	–	–	
	АН	2–5(10)	3.9	22.2*	–	27.4	35.9	2.5	0.7	3.2	8	–	–	
	Chi(Р)	5(10)–26	4.4	–	5.7	16.2	–	3.6	1.2	4.8	–	5.8	19.3	

Примечание. Прочерк – не определено.

буровато-серый с охристым оттенком щебнисто-мелкоземистый альфегумусовый горизонт ВНФ (максимальный размер обломков пород до 5–10 см, каменистость примерно 40–50% от объема), в котором на поверхности почвенных агрегатов, минеральных зерен и обломков пород отмечаются тонкие буровато-охристые пленки и натеки. Ниже залегает буровато-серый, увлажненный горизонт ВС(С), представленный обломками пород разного размера с примесью крупнозернистого песка мощностью до 35 см, бесструктурный, встречаются единичные корни. На глубине 35 см залегает элюво-делювий плотных пород.

Гранулометрический состав почвы супесчаный с преобладанием песчаной и крупнопылеватой фракций. В профиле наблюдается незначительная дифференциация по илу с максимумом накопления в горизонте ВНФ (6.6%), что также свидетельствует о проявлении иллювиального процесса. Реакция среды кислая и характеризуется относительно резким увеличением в горизонте ВС (рН 4.0–5.1). Потеря при прокаливании в поверхностном слое достигает 66%, а в нижележащем грубогумусовом горизонте с учетом наличия в нем линз отмытого минерального материала – 17.6%. Содержание органического углерода в минеральных слоях относительно высокое и уменьшается вниз по профилю – диагностический горизонт характеризуется накоплением органического углерода до 2.8%, что может являться признаком иллювиирования гумусовых веществ. Степень насыщенности основаниями очень низкая, при этом минимальный показатель отмечается в горизонте ВНФ.

Почвы подгольцового пояса. На склоне юго-западной экспозиции горы “Домохотова” с уклоном до 30° в подгольцово-кустарниковом поясе преобладают литоземы грубогумусовые, в соответствии с WRB Skeletic Leptosol (Humic) (1486 м над ур. м.).

Разрез 8н (63°07'27.3" с. ш.; 139°05'40.0" в. д.) вскрыт под зарослями мохово-лишайникового кедрового стланика (рис. 2). Высота кедрового стланика (*Pinus pumila*) достигает 1–1.5 м (покрытие 80%). По периферии зарослей кедрового стланика встречаются единичные кусты ивы сизой (*Salix glauca*). Мхи занимают менее 5% покрытия (средняя высота 1.2–2 см), лишайники – 10% (средняя высота 1.5 см). Обнажения крупных камней, покрытых эпилитными лишайниками, – до 5%. Микрорельеф неровный.

Морфологический профиль почвы имеет следующее строение: Оао (0–3 см) – АСhI (3–18 см) – СhI(R) (18–40 см), ниже залегает сильнокаменистый субстрат. Поверхностный органогенный горизонт представлен подстилкой из лишайника, остатков и хвои кедрового стланика. Органо-минеральный горизонт АСhI представлен темно-бу-

рым, увлажненным крупнозернистым песком с включениями сильноразложившихся растительных остатков, плотно переплетенным корнями растений, много включений в виде мелкого щебня, дресвы и крупных обломков плотных пород. Нижележащий горизонт СhI неоднородный по окраске, преимущественно темно-серый со светло-буроватыми пятнами, влажный, состоит из обломков плотных пород средней и мелкой фракции (70%) с примесью пропитанного гумусом песка. Залегает на элюво-делювии плотных пород. Наличие темно-серой прокраски подвижным гумусовым веществом, поступающим из вышележащего органогенного слоя, позволяет в типе литоземов грубогумусовых дополнительно выделить потечно-гумусовый подтип, свойственный согласно КиДПР [12] перегнойным и перегнойно-гумусовым типам литоземов. Следует отметить, что подобное сочетание диагностических признаков разных подтипов является региональной особенностью мерзлотных почв Якутии [1, 21, 22].

Гранулометрический состав почвы разреза 8н представлен связанным песком с преобладанием фракции крупного и среднего песка (50–64%), доля которого увеличивается вниз по профилю на фоне уменьшения фракций мелкого песка и пыли. Дифференциации по илу не наблюдается. Реакция среды кислая (рН 4.5–4.8). Потеря при прокаливании в маломощном органогенном слое достигает 78.5%. Степень пропитки минеральной толщи органическим веществом высокая и относительно равномерная (3.7–4.1%), возможно из-за проявления гумусового иллювиирования, которое часто описывается в литоземах данного региона [21, 22]. Степень насыщенности основаниями очень низкая по всему профилю и характеризуется относительным увеличением в нижнем горизонте.

Почвы горно-тундрового пояса. Разрез 7н (63°07'31.6" с. ш.; 139°05'50.4" в. д.) заложен на плакоре, расположенном чуть ниже основной вершины горы “Домохотова” (1542 м над ур. м.), с небольшим уклоном к северо-северо-востоку (3°–5°), в нижней части тундрового пояса, близ границы с поясом подгольцовых кустарников под кустарничково-тощоберезковой лишайниковой тундрой (рис. 2).

Средняя высота кустарничков – 15–20 см (покрытие до 40%, в том числе береза тощая (*Betula exilis*) – 25%); небольшое покрытие образуют рассеянно произрастающие рододендрон золотистый (*Rhododendron aureum* Georgi), кассиопея вересковая (*Cassiope ericoides*), шикша черная (*Empetrum nigrum* L.), багульник болотный (*Ledum palustre*), голубика мелколистная (*Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum*), брусника малая (*V. vitis-idaea* subsp. *minus*), дриада точечная (*Dryas punctata*). Встречаются низкие (высотой около

0.5 м) единичные кустики кедрового стланика (*Pinus pumila*). Из травянистых растений единично распространены зубровка альпийская (*Hierochloa alpina* (Sw.) Roem. et Schult.), осока аркто-сибирская (*Carex bigelowii* Torr. ex Schwein. subsp. *arctisibirica* (Jurtz.) A. et D. Love), аcomaстилис ледниковый (*Acomastylis glacialis* (Adams) Khokhr.), пепельник якутский (*Tephrosieris jacutica* (Schischk.) Holub) и др. Высота мохово-лишайникового яруса — 4 см (кустистые лишайники занимают до 60%, мхи до 5% покрытия). Обнажения крупных камней, покрытых эпилитными лишайниками, занимают до 10%.

Почва: литозем перегнойно-гумусовый, потечно-гумусовый, в соответствии с WRB Histic Leptosol (Humic). Морфологический профиль имеет следующее строение: O (0–2 см) — AH (2–5(10 см) — Chi(R) (5(10)–26 см), ниже залегает сильнокаменистый субстрат. Поверхностный органо-генный горизонт представлен подстилкой из лишайника и остатков наземных частей кустарничков. Перегнойно-гумусовый горизонт AH представлен органо-генным слоем с преобладанием сильноразложившихся растительных остатков бурой окраски с серыми пятнами увлажненного крупнозернистого песка, плотно переплетен корнями растений, с обильными включениями мелкого щебня и дресвы, переход заметный, граница неровная. Нижний горизонт Chi(R) неоднородный по окраске, преимущественно темно-серый (прокрашен потечным органическим веществом) со светло-буроватыми пятнами, влажный, состоит из обломков плотных пород с примесью крупного песка. Залегает на элюво-делювии плотных пород без признаков мерзлоты.

Гранулометрический состав единственного минерального горизонта Chi супесчаный с высокой процентной долей фракций мелкого песка (46%) и крупной пыли (18%). Потеря при прокаливании в подстилке достигает 91%, а в перегнойно-гумусовом горизонте — 22%. Содержание органического углерода в минеральном слое значительное (5.7%), вероятно за счет иллювиирования потечного гумуса в сочетании с высоким содержанием внутрипочвенного детрита в виде отмерших корней и других растительных остатков, что весьма характерно для маломощных горных почв. Формирование перегнойного горизонта, а также темная окраска профиля связаны с характером растительности — продукты разложения лишайников по сравнению со мхами более темные по окраске. Реакция среды кислая (pH 3.9–4.4) с минимумом в перегнойном горизонте AH. Степень насыщенности очень низкая на фоне высоких показателей гидролитической кислотности.

Более активное накопление органического вещества по сравнению с почвами подгольцового пояса связано с расположением почвы на плакор-

ном участке, обуславливающим менее динамичный отток влаги. Также по сравнению с предыдущим литоземом грубогумусовым отмечается высокое содержание мелкого песка и пыли, что говорит об относительном увеличении степени биогенного выветривания на фоне преобладающего физического.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Структура вертикальной зональности хребта Сунтар-Хаята (Восточное Верхоянье) характеризуется увеличением площади подгольцового пояса и поднятием границ всех почвенно-растительных поясов по сравнению с хребтами Центрального и Северного Верхоянья. Но в целом высотнопоясная дифференциация почвенного покрова имеет закономерное сходство с изученными ранее участками на территории Кисилыхского хребта и Аркачанского плато. В пределах горно-таежного пояса (ниже 1300 м над ур. м.) выделяются собственно таежные участки (преобладающий подтип почв на относительно пологих участках — подбуры грубогумусированные) и речные долины, расположенные вдоль глубоко врезанных горных водотоков (преобладающий тип — аллювиальные серогумусовые грубогумусированные почвы). В подгольцовом поясе (1300–1500 м над ур. м.) под стланиково-лишайниковой растительной ассоциацией формируются литоземы грубогумусовые с признаками гумусового иллювиирования. Выше 1500 м над ур. м. начинаются горно-тундровые ландшафты, где в сочетании с горными примитивными почвами распространены литоземы перегнойные потечно-гумусовые, приуроченные к плакорным участкам. Почвы преимущественно кислые и характеризуются формированием маломощного органо-генного слоя (до 5–10 см в сочетании с подстилкой), залегающего на каменистой песчано-супесчаной минеральной толще, довольно быстро сменяющейся плотной породой. Относительно высокая дренированность территории (из-за легкого гранулометрического состава почв и их сильной щебнистости), отсутствие дополнительного источника влаги в виде оледенелой шапки (обычно присутствующей на горных вершинах хребта) и небольшое количество осадков обуславливают некоторые особенности почвообразования — формирование маломощной подстилки, отсутствие признаков торфонакопления и оглеения, проявление признаков оподзоливания.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Статья подготовлена в рамках выполнения проекта СО РАН по теме 0376-2019-0006 (регистрационный номер АААА-А19-119040990002-1) и гранта Российского фонда фундаментальных исследований 19-29-05151.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ананко Т.В., Герасимова М.И., Конюшков Д.Е.* Палевые почвы Средней Сибири на бескарбонатных породах в классификации почв России // Бюлл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. 2015. № 77. С. 29–50.
2. *Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. 487 с.
3. *Быстряков Г.М.* Почвы и почвенный покров холодных полузасушливых областей Северо-Востока СССР. Автореф. дис. ... канд. биол. н. М., 1979. 22 с.
4. *Васьковский А.П.* Географические особенности почв лесной области Крайнего Северо-Востока СССР // Краеведческие записки. Магадан. 1960. № 3. С. 72–109.
5. *Волковинцер В.И.* Степные криоаридные почвы. Новосибирск: Наука, 1978. 207 с.
6. *Еловская Л.Г.* Классификация и диагностика мерзлотных почв Якутии. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1987. 172 с.
7. *Иванова Е.Н.* Классификация почв СССР. М.: Наука, 1976. 227 с.
8. *Иванова Е.Н.* Мерзлотно-таежные почвы Северной Якутии // Почвоведение. 1965. № 7. С. 1–14.
9. *Иванова Е.Н., Розов Н.Н.* Систематика и номенклатура почв СССР // Генезис, классификация и картография почв СССР. М., 1964. С. 7–19.
10. *Игнатенко И.В., Хавкина Н.В.* Подбуры Крайнего Северо-Востока СССР // География и генезис почв Магаданской области. Владивосток: Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1980. С. 93–118.
11. *Качинский Н.А.* Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения. М.: Изд-во АН СССР, 1958. 191 с.
12. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 341 с.
13. *Лыткин В.М., Галанин А.А.* История открытия и исследования ледников хребта Сунтар-Хаята // Молодой ученый. 2013. № 1. С. 62–64.
14. *Наумов Е.М.* Почвы и почвенный покров северо-востока Евразии. Автореф. дис. ... докт. с-х. н. М., 1993. 63 с.
15. *Наумов Е.М.* Современный и палеокриогенез как фактор формирования СПП Северо-Востока Азии // Бюлл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. 1988. № 46. С. 33–35.
16. *Наумов Е.М., Градусов Б.П.* Особенности таежного почвообразования на Крайнем Северо-Востоке Евразии. М.: Колос, 1974. 145 с.
17. *Наумов Е.М., Турзина Т.В., Кулинская Е.В.* Палевые карбонатные почвы Северо-Востока Азии // Почвоведение. 1986. № 6. С. 5–17.
18. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Л.: Гидрометеоиздат, 1989. Вып. 24: Якутская АССР. Кн. 1. 607 с.
19. *Николин Е.Г.* Конспект флоры Верхоянского хребта. Новосибирск: Наука, 2013. 248 с.
20. *Николин Е.Г.* Конспект флоры ресурсного резервата Сунтар-Хаята, Республика Саха (Якутия) // Растительный мир Азиатской России. 2013. № 1. С. 47–57.
21. *Оконешникова М.В., Десяткин Р.В.* Почвы северных отрогов хребта Черского в районе полюса холода: морфология, свойства, классификация // Почвоведение. 2017. № 8. С. 926–935. <https://doi.org/10.7868/S0032180X17080093>
22. *Оконешникова М.В., Иванова А.З., Десяткин Р.В.* Почвы Верхоянского хребта в пределах Аркачанского плато // Почвоведение. 2020. № 5. С. 509–518. <https://doi.org/10.31857/S0032180X2005010X>
23. Полевой определитель почв России. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2008. 182 с.
24. Почвенная карта Северо-Востока Евразии. Масштаб 1 : 2500000 / Е.М. Наумов / Под ред. Л.П. Шишова, И.А. Соколова, Н.Н. Розова и др. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева РАСХН, 1993.
25. *Соколов И.А., Быстряков Г.М.* Палевые почвы северной тайги Восточной Сибири и Дальнего Востока // Вестник Моск. ун-та. Сер. 17, почвоведение. 1980. № 1. С. 30–37.
26. *Соколов И.А., Быстряков Г.М., Макеев А.О., Кулинская Е.В., Козицкая Л.Г., Быстров Г.И.* Почвы Севера – эколого-генетическая, географическая и классификационно-номенклатурная концепции // Прогноз изменения криогенных почв под влиянием хозяйственного освоения территории. Пушино, 1980. С. 11–13.
27. *Таргульян В.О.* Почвообразование и выветривание в холодных гумидных областях. М.: Наука, 1971. 268 с.
28. *Урусевская И.С.* Типы поясности и почвенно-географическое районирование горных систем России // Почвоведение. 2007. № 9. С. 1138–1146.
29. *Черняховский Д.А., Градусов Б.П., Наумов Е.М.* Ксеромезоморфные почвы Северо-Востока Азии // Почвоведение. 1997. № 8. С. 1010–1020.
30. *Щепаненко Д.Г., Рожков В.А., Наумов Е.М.* Лесные почвы северо-восточной Якутии // Почвоведение. 1997. № 12. С. 1510–1517.
31. IUSS Working Group WRB. 2015. World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015 International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome.
32. Soil Atlas of the Northern Circumpolar Region / Eds: A. Jones et al. Publications Office of the European Union, Luxembourg. 2010. 144 p.

Soils of High-Altitude Belts of the Suntar-Khayata Ridge: Morphology, Properties, Classification

M. V. Okoneshnicova^{1, *}, A. Z. Ivanova¹, R. V. Desyatkin¹, and E. G. Nikolin¹

¹*Institute for Biological Problems of Cryolithozone SB RAS, Yakutsk, 677980 Russia*

**e-mail: mvok@yandex.ru*

For the first time, the detailed diagnostic and classification of soils within the Suntar-Khayata Ridge (Eastern Verkhoyanye) were performed. This work is a continuation of long-term soil research on the territory of the Verkhoyansk mountain province. The purpose of this research is studying soils of the high-altitude landscape profile in the Suntar-Khayata Ridge to give a morphogenetic characteristic of these soils in the system of the new classification of soils in Russia. The Suntar-Khayata Ridge (63° N; 139° E) is located near the cold pole of the Northern Hemisphere and is characterized by the well-defined altitudinal zonation. In the study area, the soil-forming rocks are represented by sandstones, rarely by aleurolites. The upper boundary of permafrost in the warm season is found only in the profile of low-stony soils of the floodplains. The structure of the vertical zonation of the studied part of the territory is characterized by the alteration of the following belts: valley belt (below 900 m above sea level) with alluvial soils (Skeletal Fluvisols); mountain-taiga belt (900–1300 m above sea level) with a predominance of podburs (Skeletal Spodic Cryosols); subalpine (1300–1500 m above sea level) and mountain-tundra belts (above 1500 m above sea level), dominated by lithozems (Leptosols). Characteristic features of all soil types are low depth of the soil profile, abundance of rock debris, light texture, thin organic horizon, moder humus, absence of gleying, acidic and slightly acidic reaction, low base saturation (except for alluvial soils), and signs of organic matter illuviation. The results can be used to expand the database and systematically characterize soils of weakly studied mountain areas of the continental regions of Eurasia.

Keywords: mountain soils (Leptosols, Cryosols), soil profile, diagnostic horizons, cryolithozone