

ФРАКЦИОННО-ГРУППОВОЙ СОСТАВ ГУМУСА ПОДБУРОВ ЮЖНОЙ ЯКУТИИ*

M.V. Okoneshnikova

FRACTIONAL AND GROUP COMPOSITION OF HUMUS PODBURS OF SOUTH YAKUTIA

Оконешникова М.В. – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаб. экосистемных исследований холодных регионов Института биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск. E-mail: mvok@yandex.ru

Okoneshnikova M.V. – Cand. Biol. Sci., Senior Staff Scientist, Lab. of Ecosystem Researches of Cold Regions, Institute of Biological Problems of Cryolithozone SB RAS, Yakutsk. E-mail: mvok@yandex.ru

Цель работы – изучение фракционно-группового состава гумуса подбуров Южной Якутии в связи с биоклиматическими особенностями гумусообразования. В качестве объектов исследований выбраны подбуры грубогумусированные и сухоторфяно-подбуры, широко развитые на южной части Алданского нагорья в бассейнах рек Иенгра и Тимптон (56–57° с.ш., 124–126° в.д.) с абсолютными высотами 600–900 м н.у.м. Морфогенетическая характеристика почв дана в системе новой классификации почв России. Общие физико-химические свойства и гранулометрический состав почв определены согласно стандартным в почвоведении методикам. Содержание и состав гумуса анализировались по методу Тюринга в модификации Пономаревой-Плотниковой. Изученные подбуры характеризуются коротким гумусовым профилем (<50 см) с поверхностным накоплением большого количества слабогумифицированного органического вещества. Другой важной особенностью гумусообразования является высокая кислотность среды. Основным источником поступления органического вещества являются лишайниково-моховые листовничники с кедровым стлаником в кустарниковом ярусе, при разложении растительных остатков которых образуются продукты кислотного характера. Установлено, что фракционно-групповой состав подбуров в целом отражает зональные биоклиматические особенности гумусообразования и характеризуется однотипностью группового (гуматно-фульватного в аккумулятивных горизонтах и фульватного – в минеральных) и одинаковой структурой фракционного состава гуминовых (ГК) и фульвокислот (ФК) с наибольшей долей «свободных» фракций ГК-1, ФК-1 и ФК-1а. Эти кислые подвижные гумусовые кислоты на фоне грубозернистого гранулометрического состава непосредственно участвуют в процессах, формирующих генетический тип подбуров (внутрипочвенное элювиально-иллювиальное перераспределение кислого подвижного гумуса и связанных с ним соединений железа и алюминия).

Ключевые слова: Алданское нагорье, горная тайга, подбуры, гумусообразование, состав гумуса, тип гумуса, гуминовые кислоты, фульвокислоты, фракции.

The goal of the study was to investigate the fraction-group composition of humus podburs in southern Yakutia in relation to bioclimatic peculiarities of humus formation in the region. The objects of the study were raw-humic and dry-peaty

podburs widely represented in the southern part of the Aldan plateau in the basins of the Iengra and Timpton Rivers (56–57° N, 124–126° E) with absolute altitudes of 600–900 m above sea level. Morphogenetic characteristics of soils were described according to the new classification system of Russian soils. General physical and chemical properties and granulometric composition of soils were determined by standard techniques in soil science. The content and composition of humus were analyzed by Tyrin's method modified by Ponomareva-Plotnikova. Examined podburs were characterized by short humus profile (<50 cm) with a surface accumulation of a large amount of weakly-humified organic matter. Another important characteristic of humus formation is high acidity of the environment. The main sources of organic matter in these soils are moss-lichen larch forests with inclusions of Siberian dwarf pine, litterfall of which contribute to soil acidity when decomposing. It was revealed that fraction-group composition of podburs primarily demonstrated zonal bioclimatic characteristics of humus formation and were also characterized by similarity of group composition (humate-fulvate in accumulative horizons and fulvate in mineral horizons) as well as by similar structure of fractional composition of humic (HA) and fulvic acids (FA) with the dominance of "free" fractions HA-1, FA-1 and FA-1a. These mobile humic acids along with coarse-grained granulometric composition directly participate in the formation of genetic type of podburs (intrasoil eluvial-illuvial redistribution of the acid mobile humus and the compounds of iron and aluminum associated with it).

Keywords: Aldan Plateau, mountain taiga, podburs, humus formation, humus composition, humus type, humic acids, fulvic acids, fractions.

Введение. Известно, что термин «подбуры» впервые был предложен В.О. Таргульяном в 1971 г. [1]. Им отмечено, что образование подбуров практически возможно во всех зонально-фациальных вариантах холодных гумидных областей, но при обязательном наличии в почвенной толще свободного внутреннего дренажа и господстве окислительной среды. На горно-таежной территории Южной Якутии подбуры господствуют в поясе горных тундр и верхнетаежных листовничных редколесий с кедровым стлаником и ольховником в кустарниковом ярусе. Встречаются также и на узких водоразделах и крутых склонах среднетаежного пояса [2–4]. К настоящему времени в литературе имеются лишь единичные сведения по составу гумуса подбуров

*Работа выполнена в рамках государственного задания ИБПК СО РАН по проекту V.54.1.2. Выявление обратимых и необратимых изменений почв и почвенного покрова мерзлотной области, характера естественных и антропогенных экологических процессов и разработка фундаментальных основ охраны почв и почвенного покрова криолитозоны в условиях возрастающего антропогенного пресса и глобальных изменений (0376-2018-0003); рег. номер АААА-А17-117020110057-7.

Южной Якутии [5]. Между тем основополагающими работами ведущих исследователей органического вещества почв была раскрыта огромная роль гумуса в процессах формирования и функционирования почв, в создании почвенного плодородия и обеспечении его устойчивости [5, 6–10].

Цель работы. Исследование фракционно-группового состава гумуса подбуров Южной Якутии в связи с биоклиматическими особенностями гумусообразования.

Объекты и методы исследований. Подбуры изучены нами на южной части Алданского нагорья в бассейнах рек Йенгра и Тимптон с абсолютными высотами 600–900 м н.у.м.

Климат района континентальный, характеризуется низкими годовыми и зимними температурами, большими сезонными и суточными их колебаниями, хотя и более умеренными, чем в Центральной Якутии. Среднегодовая температура воздуха отрицательная и составляет около -8°C . В летние месяцы воздух нагревается до $14\text{--}17^{\circ}\text{C}$. Средняя температура января колеблется на разных пунктах от -35°C до -28°C . По степени увлажнения территория исследований относится к зоне достаточного увлажнения. В районе выпадает сравнительно большое количество осадков (от 400 до 700 мм), которое по сезонам года распределяется крайне неравномерно. Наиболее дождливыми месяцами являются июль и август (32–40 % от годовой нормы). Многолетняя мерзлота имеет прерывистое распространение.

Основным источником поступления органического вещества в подбурах являются лишайниково-моховые листовничники с кедровым стлаником в кустарниковом ярусе, при разложении растительных остатков которых образуются продукты кислотного характера. Биологический круговорот в лесных фитоценозах Южной Якутии оценивается как мало- и среднепродуктивный, сильнозаторможенный, низко- и среднезольный [11].

Установлено, что почвообразующие породы (грубообломочный элювий коренных пород – граниты, гнейсы) бедны основаниями, поэтому не могут нейтрализовать создающуюся кислотность. А их высокая фильтративная способность, обусловленная легким гранулометрическим составом, щелбиностью и трещиноватостью, и глубокое залегание многолетней мерзлоты содействуют нисходящим токам, часто способствующим развитию процессов оподзоливания [2, 12, 13]. Указанные биоклиматические особенности приводят к накоплению в подбурах грубого органического вещества и формированию грубогумусового и торфянистого горизонтов.

Ниже приводим характеристики морфологического строения изученных почвенных разрезов.

Подбур грубогумусированный (разр. 2 ОМ-04 от 07.09.2004 г.) развит на вершине горы (высота – 882 м н.у.м.) в 2 км на северо-восток от с. Йенгра под листовничником бруснично-лишайниковым, в кустарниковом ярусе господствует кедровый стланик. Значительная площадь занята выходами плотных пород. Координаты: $56^{\circ}14'06''$ с.ш., $124^{\circ}52'58''$ в.д.

О, 0–2 см. Буряя рыхлая, влажная лесная подстилка, состоящая из свежего и слаборазложившегося опада лишайников и листьев брусники, переход заметный.

Оао, 2–4 см. Темно-бурый, на 80 % состоит из живых и мертвых корней, влажный, рыхлый, каменистый (более 50 %). Камни размером от 2–3 до 10–20 см, переход ясный, граница волнистая.

ВНФ, 4–20 см. Охристо-бурый, сильно каменистый (70 и более %), мелкозем комковато-порошистый, суглинистый, влажный, пронизан корнями, не вскипает от HCl, переход заметный, граница неровная из-за включений обломков глыб.

ВС, 20–35 см. Желтовато-светло-бурый, сильновлажный, каменистый, мелкозем порошистый, суглинистый, с обильными включениями щебня размером 1–2 мм,низу – глыбы гранито-гнейсов.

Подбур грубогумусированный (разр. ЗК-07 от 04. 07.07 г.), сформированный под лишайниково-мохово-брусничным листовничным молодняком (гарь старая, в кустарниковом ярусе ольха, кедровый стланик, багульник), вскрыт на правом берегу р. Тимптон, почти на вершине горы (высота – 684 м н.у.м.). Координаты: $57^{\circ}19'53''$ с.ш., $126^{\circ}09'03''$ в.д.

О, 0–3(5) см. Темно-бурая рыхлая подстилка, состоящая из живых и слаборазложившихся частей лишайников, опада листьев ольхи, брусники, хвои, веточек, шишек, переход заметный, граница волнистая.

Оао, 3(5)–8(11) см. Темно-бурый, рыхлый, слабовлажный, густо пронизан корнями растений, переход заметный, граница волнистая.

ВНФпр, 8(11)–26(28) см. Охристо-бурый, с черными включениями древесных углей, уплотненный, супесчаный, мелкокомковатый, много средних и больших обломков каменистых пород, полуразложившихся остатков корней растений, мелкозем не вскипает от HCl, переход ясный, граница волнистая.

ВФ, 26(28)–38(40) см. Бурый, свежий, уплотненный, мелкокомковатый, супесчаный, от HCl не вскипает, много крупных камней, глубже залегает плотная порода.

Следует отметить, что в вышеуказанных разрезах подбуров криогенез выражен в виде вертикальных морозобойных трещин и языковатых границ между горизонтами, мерзлота находится за пределами щебнисто-каменистого почвенного профиля.

Сухоторфяно-подбур иллювиально-гумусовый (разр. ЗН-07 от 04. 07.07 г.) развит на склоне северной экспозиции правого берега р. Тимптон под листовничником мохово-брусничным, в кустарниковом ярусе присутствуют ольха, багульник (высота – 556 м н.у.м.). Координаты: $57^{\circ}20'00''$ с.ш., $126^{\circ}08'53''$ в.д. Мерзлота на момент описания разреза была на глубине 29 см.

О, 0–2 см. Буряя подстилка, состоящая из веточек, хвои листовницы, мхов, листьев ольхи и брусники.

ТJ, 2–23 см. Темно-бурый, рыхлый, сухоторфяный, содержание остатков растений разной степени разложения составляет 20 %, переход заметный, граница волнистая.

ВН, 23–29 см. Буровато-серый, влажный, много-, слабо- и среднеразложившиеся остатки растений, бесструктурный, с тонкой песчаной уплотненной прослойкой в средней части, мелкозем не вскипает от HCl, ниже мерзлый слой, залегающий на каменистом субстрате.

Морфогенетическая характеристика почв дана в системе новой классификации почв России [14]. Общие фи-

зико-химические свойства и гранулометрический состав почв определены по стандартным в почвоведении методикам. Содержание и состав гумуса анализировались по методу Тюрина в модификации Пономаревой-Плотниковой [15].

Результаты и их обсуждение. Гранулометрический состав изученных нами подбуров грубозернистый, в составе мелкозема преобладают песчаные фракции (60–70 %). Реакция среды во всех разрезах кислая по всему

почвенному профилю, сильнокислая реакция обнаруживается в подстильно-торфяных горизонтах, к низу кислотность становится кислой и слабокислой. Обменная кислотность обусловлена практически равным соотношением ионов алюминия и водорода. Отмечается биогенное накопление кальция и магния, величина которого в минеральных горизонтах резко снижается в связи с их легким гранулометрическим составом (табл. 1).

Таблица 1

Физико-химические свойства подбуров

Горизонт	Глубина, см	рН водный	ППП* гумус, %	Кислотность обменная		Обменные катионы			Содержание частиц, %	
				Al ³⁺	H ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Σ	<0,001 мм	<0,01 мм
				смоль(экв)/кг						
Подбур грубогумусированный, разр. 2ОМ-04										
Оао	2-4(9)	4,4	55,6*	3,8	3,2	10,7	7,5	18,2	-	-
ВНН	4(9)-20	4,8	3,6	3,6	3,0	0,5	0,3	0,8	8,1	24,2
ВН	20-35	5,0	1,4	1,0	0,9	0,2	0,1	0,3	3,1	13,8
Подбур грубогумусированный, постпирогенный разр. 3К-07										
Оао	3(5)-11	4,6	53,4*	3,5	3,1	14,1	7,8	21,9	-	-
ВНН	8(11)-28	5,0	6,3	3,4	2,6	1,6	1,0	2,6	6,6	16,8
ВН	28-40	5,2	2,3	1,6	1,3	1,4	0,9	2,3	5,0	16,0
Сухоторфяно-подбур иллювиально-гумусовый, разр. 3Н-07										
ТН	2-23	3,7	76,1*	24,5	19,7	13,8	7,6	21,4	-	-
ВНН	23-29	4,0	25,6*	11,7	9,7	3,0	2,6	5,6	-	-

Примечание: ППП – потери при прокаливании; прочерк означает «не определено».

Подбур грубогумусированный (разр. 2 ОМ-04) характеризуется высоким содержанием органического углерода (С_{общ}) в верхнем гор. Оао, состоящем из негумифицированных и слабогумифицированных растительных остатков. Под гор. Оао содержание С_{общ} резко падает до

низких значений, что подтверждает грубогумусный тип гумусового профиля [8]. Согласно градации гумусного состояния почв [5], тип гумуса гуматно-фульватный в горизонте Оао и фульватный в минеральной части профиля (табл. 2).

Таблица 2

Фракционно-групповой состав гумуса подбуров (% от С_{общ})

Глубина, см	С _{общ} , %	Гуминовые кислоты			Фульвокислоты			Сгк:Сфк	Негидролизуемый остаток	
		1	2	3	1а	1	2			3
Подбур грубогумусированный, разр. 2ОМ-04										
2-4(9)	18,1	14,0	0,4	5,9	0,7	13,8	3,7	5,1	0,87	56,4
4(9)-20	1,7	6,7	0,7	3,7	13,3	19,6	9,8	5,4	0,26	40,8
20-35	0,7	5,1	1,0	3,1	32,1	7,8	6,4	7,1	0,17	37,4
Подбур грубогумусированный, разр. 3К-07										
3(5)-8(11)	31,4	6,5	0,9	2,2	2,5	3,4	1,9	1,7	1,0	80,9
8(11)-28	2,9	12,8	0,7	4,3	32,5	2,4	8,6	3,8	0,37	34,9
28-40	1,5	5,6	0,4	2,7	26,4	1,2	5,1	1,0	0,26	57,6
Сухоторфяно-подбур иллювиально-гумусовый, разр. 3Н-07										
2-23	39,5	5,4	2,8	1,7	4,5	0,7	4,8	1,2	0,88	78,8
23-29	14,0	19,6	8,4	4,2	6,7	14,0	3,9	2,7	1,17	40,4

Гуминовые кислоты представлены всеми фракциями, основную их часть составляют «свободные» ГК-1 (55–69 % от суммы ГК) и прочносвязанные ГК-3 фракции (29–34 %). Доля связанных с кальцием фракций ГК-2 очень низкая (2–11 %), что является специфической особенностью

фракционного состава гумуса многих типов кислых ненасыщенных почв гумидных ландшафтов [1, 5, 16, 17].

В составе фульвокислот выражено преобладание фракций ФК-1 и ФК-3 в верхнем грубогумусированном горизонте Оао. В нижележащей минеральной части ха-

рактрно резкое увеличение агрессивной подвижной фракции ФК-1а до 60 % от суммы ФК, которая способна активно разрушать силикатные минералы и образовывать подвижные органо-минеральные комплексы в виде соединений железа и алюминия. Подвижные гуминовые кислоты накапливаются в основном в верхних органо-аккумулятивных горизонтах, подвижные фульвокислоты, напротив, преимущественно выносятся из органо-аккумулятивных горизонтов и осаждаются в минеральной толще. Ранее проведенные подсчеты выноса веществ с почвенными растворами в подбурах Алданского нагорья показали, что концентрация органического углерода при фильтрации падает в 10 раз, окиси железа в 100 раз [13]. При этом основное передвижение органо-железистых соединений ограничивается верхним 5-10 см слоем, способствуя формированию бурого горизонта ВНФ непосредственно под подстилкой в связи с быстрым насыщением гумусовых кислот полуторными окислами и их осаждением.

Показатели состава гумуса подбура грубогумусированного, постпирогенного (разр. ЗК-07) близки показателям, свойственным предыдущей почве. Однако в данной почве общий уровень содержания углерода несколько выше, отношение Сгк:Сфк изменилось в сторону гуматности, но эти изменения не выходят за пределы градации гуматно-фульватного и фульватного типов гумуса и имеют форму тенденции (табл. 2). Во фракционном составе ГК обнаружено самое высокое содержание фракции «свободных» гуминовых кислот ГК-1 (12,8 % от Собщ или 72 % от суммы ГК) в альфегумусовом горизонте ВНФ_{гп} с включениями древесных углей. Подобное накопление фракции ГК-1 при пирогенном воздействии отмечено в погребенном пирогенном горизонте бурозема типичного постпирогенного, развитого в Южной Якутии на Алдан-Учурском хребте [18].

Сухоторфяно-подбур иллювиально-гумусовый (разр. ЗН-07) отличается коротким гумусовым профилем, ограниченным слоем многолетней мерзлоты на глубине 29 см. Содержание органического вещества в сухоторфяном горизонте Т₁ сверхвысокое, состав гумуса гуматно-фульватный (Сгк:Сфк 0,88). В иллювиально-гумусовом горизонте ВФН отношение Сгк:Сфк расширяется до фульватно-гуматного (Сгк:Сфк 1,17), вероятно, за счет ограничения внутрипочвенного стока мерзлотой, невысокой степени выщелоченности, а также наиболее благоприятного для микрофлоры режима влажности.

Вторая особенность состава гумуса заключается в относительном повышении содержания связанной с кальцием фракции ГК-2 до 26–28 % от суммы ГК, что является следствием тех же причин, которые обуславливают преобладание фульватно-гуматного гумуса в горизонте ВФН. Несмотря на это, в гумусе сухоторфяно-подбура иллювиально-гумусового сохраняются высокие уровни накопления «свободных» гуминовых кислот ГК-1 до 55–61 %, что отвечает биоклиматическим условиям зоны распространения подбуров, поскольку и период биологической активности для них непродолжителен, и достаточно велико общее количество осадков. Содержание прочно связанных гуминовых кислот ГК-3 среднее (13–17 % от суммы ГК), тогда как в подбурах грубогумусированных оценивается как высокое (21–34 % от суммы ГК).

Выводы. Исследованные подбуры Южной Якутии имеют короткий гумусовый профиль (<50 см) с поверхно-

стным накоплением большого количества слабогумифицированного органического вещества, обусловленного низкой биохимической активностью процессов трансформации. Другой важной особенностью гумусообразования является высокая кислотность среды, которая определяется биогенным фактором.

Фракционно-групповой состав подбуров в целом отражает зональные биоклиматические особенности гумусообразования и характеризуется однотипностью группового (гуматно-фульватного в аккумулятивных горизонтах и фульватного – в минеральных) и одинаковой структурой фракционного состава гумусовых кислот с наибольшей долей «свободных» фракций ГК-1, ФК-1 и ФК-1а. Эти кислые подвижные гумусовые кислоты на фоне грубозернистого гранулометрического состава непосредственно участвуют в процессах, формирующих генетический тип подбуров (внутрипочвенное элювиально-иллювиальное перераспределение кислого подвижного гумуса и связанных с ним соединений железа и алюминия).

Литература

1. *Таргульян В.О.* Почвообразование и выветривание в холодных гумидных областях. – М.: Наука, 1971. – 268 с.
2. *Коноровский А.К.* 1984. Почвы севера зоны Малого БАМа. – Новосибирск: Наука, 1984. – 120 с.
3. *Чевычелов А.П., Волотовский К.А.* Почвы гольцового и подгольцового поясов хребта Токинский Становик // Почвоведение. – 2001. – № 7. – С. 791–797.
4. *Оконешникова М.В., Десяткин Р.В.* Почвы бассейна реки Тимптон (Южная Якутия) // География и природные ресурсы. – 2011. – № 3. – С. 83–91.
5. *Орлов Д.С., Бирюкова О.Н., Суханова Н.И.* Органическое вещество почв Российской Федерации. – М.: Наука, 1996. – 254 с.
6. *Тюрин И.В.* Органическое вещество почвы и его роль в плодородии. – М.: Наука, 1965. – 319 с.
7. *Кононова М.М.* Органическое вещество почвы: его природа, свойства и методы изучения. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 314 с.
8. *Александрова Л.Н.* Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. – Л.: Наука, 1980. – 288 с.
9. *Дергачева М.И.* Органическое вещество почв: статика и динамика. – Новосибирск: Наука, 1984. – 152 с.
10. *Орлов Д.С.* Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 326 с.
11. *Чевычелов А.П., Шиндлер Д.Р., Коноровский А.К.* Особенности гумусообразования в Южной Якутии // Сб. науч. тр. – Якутск: ЯНЦ СО РАН, 1991. – С. 9–19.
12. *Петрова Е.И.* Почвы Южной Якутии. – Якутск: Кн. изд-во, 1971. – 167 с.
13. *Белюсова Н.И.* Влияние биоклиматического и литогенного факторов на современные процессы почвообразования в почвах горно-тундровой и таежной зон Алданского нагорья // Почвенные исследования в Якутии. – Якутск, 1974. – С. 38–53.
14. *Классификация и диагностика почв России.* – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 341 с.
15. *Пономарева В.В., Плотникова Т.А.* Гумус и почвообразование. – Л.: Наука, 1980. – 222 с.

16. *Игнатенко И.В.* Почвы восточноевропейской тундры и лесотундры. – Л.: Наука, 1979. – 280 с.
17. *Соколов И.А.* Гидроморфное неглеевое почвообразование // Почвоведение. – 1980. – № 1. – С. 21–32.
18. *Чевычелов А.П., Шахматова Е.Ю.* Постпирогенные полициклические почвы в лесах Якутии и Забайкалья // Почвоведение. – 2018. – № 2. – С. 243–252.
8. *Aleksandrova L.N.* Organicheskoe veshhestvo pochvy i processy ego transformacii. – L.: Nauka, 1980. – 288 s.
9. *Dergacheva M.I.* Organicheskoe veshhestvo pochv: statika i dinamika. – Novosibirsk: Nauka, 1984. – 152 s.
10. *Orlov D.S.* Gumusovye kisloty pochv i obshhaja teorija gumifikacii. – M.: Izd-vo MGU, 1990. – 326 s.
11. *Chevychelov A.P., Shindler D.R., Konorovskij A.K.* Osobennosti gumusooobrazovaniya v Juzhnoj Jakutii // Sb. nauch. tr. – Jakutsk: JaNC SO RAN, 1991. – S. 9–19.
12. *Petrova E.I.* Pochvy Juzhnoj Jakutii. – Jakutsk: Kn. izd-vo, 1971. – 167 s.
13. *Belousova N.I.* Vlijanie bioklimaticheskogo i litogennogo faktorov na sovremennye processy pochvoobrazovaniya v pochvah gorno-tundrovoj i taezhnoj zon Aldanskogo nagor'ja // Pochvennye issledovaniya v Jakutii. – Jakutsk, 1974. – S. 38–53.
14. Klassifikacija i diagnostika pochv Rossii. – Smolensk: Ojkumena, 2004. – 341 s.
15. *Ponomareva V.V., Plotnikova T.A.* Gumus i pochvoobrazovanie. – L.: Nauka, 1980. – 222 s.
16. *Ignatenko I.V.* Pochvy vostochnoevropejskoj tundry i lesotundry. – L.: Nauka, 1979. – 280 s.
17. *Sokolov I.A.* Gidromorfnoe negleevoe pochvoobrazovanie // Pochvovedenie. – 1980. – № 1. – S. 21–32.
18. *Chevychelov A.P., Shahmatova E.Ju.* Postpirogennye policiklicheskie pochvy v lesah Jakutii i Zabajkal'ja // Pochvovedenie. – 2018. – № 2. – S. 243–252.

Literatura

1. *Targul'jan V.O.* Pochvoobrazovanie i vyvetrivanie v holodnyh gumidnyh oblastjah. – M.: Nauka, 1971. – 268 s.
2. *Konorovskij A.K.* 1984. Pochvy severa zony Malogo BAMA. – Novosibirsk: Nauka, 1984. – 120 s.
3. *Chevychelov A.P., Volotovskij K.A.* Pochvy gol'covogo i podgol'covogo pojasov hrebta Tokinskij Stanovik // Pochvovedenie. – 2001. – № 7. – S. 791–797.
4. *Okoneshnikova M.V., Desjatkin R.V.* Pochvy bassejna reki Tipton (Juzhnaja Jakutija) // Geografija i prirodnye resursy. – 2011. – № 3. – S. 83–91.
5. *Orlov D.S., Birjukova O.N., Suhanova N.I.* Organicheskoe veshhestvo pochv Rossijskoj Federacii. – M.: Nauka, 1996. – 254 s.
6. *Tjurin I.V.* Organicheskoe veshhestvo pochvy i ego rol' v plodorodii. – M.: Nauka, 1965. – 319 s.
7. *Kononova M.M.* Organicheskoe veshhestvo pochvy: ego priroda, svojstva i metody izuchenija. – M.: Izd-vo AN SSSR, 1963. – 314 s.

