

УДК 631.442:553.411(571.56)

ТЕХНОГЕННЫЕ ПОЧВЫ КУЛАРСКОГО ЗОЛОТОНОСНОГО РАЙОНА**Иванова А.З., Десяткин Р.В.***Институт биологических проблем криолитозоны СОРАН, Якутск, e-mail: madalexia@mail.ru*

Приведены данные по почвам отвалов, сформированных на территории Куларского золотоносного района, который начал активно разрабатываться еще в 1960-х гг. На территории прииска, заброшенного в 1998 г., были вскрыты и изучены почвы техногенно-нарушенных и техногенно-преобразованных ландшафтов более чем двадцатилетнего возраста. Для сравнения было также изучено морфогенетическое состояние почв естественных территорий. Работы проводились на крайнем Северо-Востоке Якутии в пределах тундровой зоны в окрестностях одного из заброшенных поселений старателей – пос. Власово. Основными лимитирующими факторами почвообразования на территории исследований выступают короткий вегетативный период, низкие почвенные температуры, близкое залегание многолетнемерзлых пород. Было установлено, что на изученной территории в экстремальных климатических условиях даже небольшая мощность техногенного наноса может привести к формированию техногенной почвы (эмбриозема). При этом из-за сокращения глубины протаивания грунта погребенная почва выводится за пределы деятельного слоя и перестает участвовать в процессах почвообразования. Было определено, что на грунтовых и смешанных в достаточной мере с мелкоземом отвалах на данный момент под устойчивыми растительными группировками доминируют эмбриоземы дерновые, что говорит об относительно замедленных темпах почвообразования. Также были изучены и описаны морфологические и физико-химические свойства нарушенных почв, расположенных на границах отвалов и характеризующихся небольшим перекрытием техногенным материалом. Выявлено, что по группировке почвенно-экологических состояний, складывающихся в различных природных зонах, техногенных ландшафтов, современное состояние нарушенных территорий можно отнести к удовлетворительному.

Ключевые слова: Куларский золотоносный район, техногенный ландшафт, отвалы, эмбриозем, морфология**TECHNOGENIC SOILS OF THE KULAR GOLD-BEARING REGION****Ivanova A.Z., Desyatkin R.V.***Institute of Biological Problems of Cryolithozone SB RAS, Yakutsk, e-mail: madalexia@mail.ru*

Data about soils of dumps formed in the Kular gold-bearing region (region began to be actively developed in the 60s of the last century) are given. On the territory of the mine, abandoned in 1998, the soils of technogenic-disturbed and technogenic-transformed landscapes of more than 20 years old were discovered and studied, and soils of natural territories were morphologically described. The works were carried out in the North-East of Yakutia within the tundra zone in the vicinity of one of the abandoned settlements of prospectors – the village Vlasovo. Within the research area, the main limiting factors of soil formation were a short vegetative period typical of the region, a low soil temperature, and a close occurrence of permafrost. It was found that in the study area in extreme climatic conditions even a small thickness of man-made deposit can lead to the formation of anthropogenic soil (embryozem) – buried soil is removed from the active layer and ceases to participate in soil formation processes by reason of a decrease of soil thawing level. It was determined that under stable plant groups on ground and mixed dumps the sod embryozeme is dominant indicating a relatively slow rate of soil formation. Morphological and physico-chemical properties of disturbed soils located on the boundaries of the dumps and characterized by a small overlap of technogenic material were studied and described. It was found that this state of disturbed territories can be attributed to a satisfactory level of the grouping of soil-ecological states of technogenic landscapes forming in different natural areas.

Keywords: the Kular gold-bearing region, dumps, technogenic landscapes, embryozem, morphology

Куларский золотоносный район располагается в северной части Яно-Омолойского междуречья, месторождение начали активно разрабатывать в 1960-е гг., а в 1998 г. прииск прекратил свое существование. После разработки месторождения были оставлены тысячи гектаров техногенно-нарушенных и техногенно-преобразованных земель. В экстремальных природно-климатических условиях субарктической области восстановление растительного и почвенного покрова на техногенных ландшафтах строго лимитировано. Этому способствуют отсутствие признаков биологической рекультивации, короткий вегетативный период, низкие температуры грунта, подъем

уровня многолетней мерзлоты и т.д. В связи с перспективой возобновления промышленных работ проблема изучения трансформации и восстановления почв тундровых ландшафтов, подвергшихся антропогенному воздействию, приобретает особую актуальность. Объектами данного исследования стали техногенные почвы двадцатилетнего и более возраста Куларского золотоносного района, расположенного в южной подзоне субарктических тундр в предгорьях Яно-Индибирской низменности. Предмет исследования – образование и трансформация техногенных почв в пределах тундровой криолитозоны. Цель работы – изучение особенностей формирования техногенных

почв в тундровой зоне Якутии, на примере исследования техногенно нарушенных участков почвенного покрова.

Материалы и методы исследования

Исследуемая часть Куларского золотоносного района находится в тундровой зоне Северо-Восточной Якутии в пределах денудационного Яно-Оймяконского плоскогорья и развивается в сложных геологических условиях. Почвообразующими породами изученной территории выступают делювиальные и элювиальные отложения выходов пород верхнего палеозоя и мезозоя. Рельеф представляет собой расчлененное плато, поверхность которого слагают низкие горы, холмы и увалы, переработанные системой мелких горных рек и ручьев. Долины ручьев в зависимости от возраста и подстилающей породы имеют разное строение: мелкие ручьи слабо врезаются в горные породы и характеризуются отсутствием долинных форм рельефа, относительно крупные речки и ручьи имеют глубокие долины (перепады высот достигают 50–100 м) с пологими склонами, с надпойменной террасой и поймой.

По агроклиматическому районированию область относится к Восточно-Сибирской полярно-тундровой провинции с умеренно- и средне континентальным климатом. Средняя температура июля составляет $+12^{\circ}\text{C}$, января -34°C , количество осадков за год –

150–250 мм; коэффициент атмосферного увлажнения равен в среднем 1,1, высота снежного покрова без учета перераспределения по элементам мезорельефа – 25 см [1].

По почвенно-географическому районированию район исследований относится к Северо-Сибирской провинции зоны тундровых глеевых и тундровых иллювиально-гумусовых почв Субарктики [2]. Почвенный покров исследованного района представлен характерными для данной провинции мерзлотными тундровыми глеевыми и глееватыми, торфянисто-перегнойными и мерзлотными аллювиальными почвами.

Полевое изучение почв проводилось в бассейне речек Суор-Уйалаах, Улахан-Юрюйэ и Мамонья в окрестностях заброшенного поселка Власово (рисунок). Объектами исследований стали зональные и интразональные естественные и техногенные почвы старых разновозрастных отвалов (табл. 1).

Полевые работы проводились в виде маршрутных исследований, для характеристики почв и почвенного покрова использовались сравнительно-географический и сравнительно-аналитический методы. Почвенные разрезы и прикопки закладывались с учетом ландшафтных особенностей, разнообразия почвенного покрова и типа техногенных образований. Для почв отвалов использовалась классификация, разработанная специально для техногенных ландшафтов [3].



Район исследований

Таблица 1

Расположение объектов исследования

№ почвенно-го разреза/прикопки	Название почвы	Координаты	Местоположение	Дата заложения разреза/прикопки
P1-17Я	Мерзлотная аллювиальная дерново-глееватая почва	N-70°44,582' E-134°46,485'	Пойма, 500 м вверх по течению руч. Суор-Уйалаах от центра пос. Власово	11.08.2017
P15-17Я	Аллювиальная слабообразованная слоистая почва	N-70°44,016' E-134°55,668'	Затапливаемая пойма, зона слияния ручьев Суор-Уйалаах и Улахан-Юрюйэ	14.08.2017
P7-17Я	Мерзлотная тундровая глеевая почва	N-70°47,745' E-134°38,936'	Склон террасы, 150 м от устья руч. Сдвиг	13.08.2017
P4-17Я	Техногенно-нарушенная тундровая глееватая почва	N-70°44,951' E-134°39,415'	Подножие отвала, 200 м от устья руч. Аленка, левый берег	12.08.2017
P8-17Я	Эмбризем дерновый	N-70°47,735' E-134°38,867'	Фрагмент старого отвала, окрестности руч. Сдвиг	13.08.2017
P17-17Я	Эмбризем дерновый	N-70°41,570' E-134°40,485'	Техногенный отвал, окрестности руч. Мамонья	15.08.2017

При камеральной обработке собранного материала в почвенных образцах были выполнены следующие химические и физические определения: водный показатель рН, содержание гумуса (по Тюрину), содержание обменных оснований (по Гедройцу), гидролитическая кислотность (далее ГК), гранулометрический состав (с помощью установки Качинского).

Результаты исследования и их обсуждение

Приводим краткую характеристику естественного почвенного покрова, характерного для окрестностей пос. Власово. Основным лимитирующим фактором роста и развития растений в тундрах и лесотундрах водоразделов наряду с коротким вегетационным периодом выступает низкая почвенная температура, вызванная близким залеганием многолетней мерзлоты (глубина протаивания почв едва достигает 60 см). Слабая теплообеспеченность отражается в специфике строения органо-профилей тундровых почв. Здесь процессы минерализации органического материала сильно замедлены, вследствие этого в профиле почв часто отсутствует полноценный гумусовый горизонт, который замещается слоем органических остатков разной степени разложения в верхней части профиля. Минеральная толща обычно не дифференцирована или слабо дифференцирована на горизонты, бесструктурна, имеет признаки оглеения по всему профилю. Тундровые почвы района в естественном состоя-

нии в надмерзлотном слое часто содержат большое количество детрита.

На пологих склонах террасы и водораздела под безлесной тундровой растительностью распространены почвенные комплексы бугорковатых тундр: мерзлотные тундровые глеевые и глееватые почвы бугорков и тундровые торфянисто-перегнойно-глеевые или болотные низинные почвы западин или понижений. Глубина сезонного протаивания до 30–60 см. Типичная для данной местности мерзлотная тундровая глееватая почва (разрез P7–17Я) имеет средне-суглинистый гранулометрический состав, кислую реакцию среды в грубогумусовом горизонте и нейтральную – в минеральном (табл. 2). Содержание гумуса уменьшается вниз по профилю (от 5,6 до 1,7%). В надмерзлотном горизонте наблюдается небольшое накопление органического вещества, возможно, вследствие её ретинизации или механической аккумуляции [4].

Почвы пойм, занятых хвощем и низкорослыми ивами, представлены мерзлотными аллювиальными дерново-глееватыми почвами (разрез P1–17Я), подстилаемыми каменистым аллювием, и слабообразованными аллювиальными слоистыми почвами (разрез P15–17Я).

Техногенез приводит практически к полному уничтожению естественного почвенно-растительного покрова, при котором нарушается взаимосвязь факторов почвообразования [5]. Разработка золотоносных отложений в руслах небольших горных рек и ручьев сопровождается из-

менением геометрии русел и полным нарушением строения прибрежной части долин. Отвалы горнодобывающих работ делятся на два основных типа: вскрышные и галечные. В первом случае – это снятые верхние слои почв и мелкодисперсные грунты, перемешанные с мелкой галькой; во втором случае – это отвалы, образованные валунами, галькой, камнями или щебнем с незначительным содержанием песка. При перепланировке поверхностей отвалов могут формироваться смешанные отвалы. На обширных нарушенных территориях севера единственным способом восстановления почвенного и растительного покрова является естественное самозарастание. Грунтовые и смешанные отвалы имеют хорошую тенденцию к самозарастанию, в то время как отвалы из обломков породы, часто встречающиеся на территории изученного месторождения, не имеют сплошного растительного покрова и характеризуются развитием сообществ, характерных для тундровых курумников – мхов, накипных лишайников и т.д. Тренд взаимосвязанной трансформации техноземов и растительности направлен в сторону самовосстановления почвенно-растительного покрова, что отмечается не только для северных, но и всех других регионов [6].

Различают два основных типа характера трансформации почвенного покрова в зоне горных работ [7]. При первом типе слабое перекрытие почвенного покрова отвалами приводит к образованию дифференцированного профиля, который состоит из естественной нарушенной почвы и перекрывающего ее техногенного материала.

В качестве примера техногенно-нарушенной почвы с признаками перекрытия наносом малой мощности рассмотрим разрез P04–17Я, заложённый на склоне надпойменной террасы у подножия крупного отвала, состоящего из мелкогравийной и илистой массы, предположительно поднятой со дна ручья. Растительный покров характеризуется как восстановившийся и представлен зеленомошно-ивовой ассоциацией. Строение профиля: O (0–3) – мохово-лишайниковый очес; AO(A) (3–6) – бурый, увлажнённый, состоит из неразложившейся растительности, плотно переплетен корнями растений, включения камней, много мелких камней размером 0,2–1 см, не вскипает, переход резкий по составу, граница ровная; C_{тех} (6–22) – делювиальный нанос с отвала, темно-серый, влажный, неоднородный, имеются небольшие охристые пятна ожелезнения,

на 70% состоит из камней (слабо окатанная галька 0,1–2 см), супесь, слоистый, переплетен корнями травянистых растений, не вскипает, переход резкий по окраске, граница ровная; AB(BGf') (20–37) – влажный, легко суглинистый, на голубовато-сизом фоне крупные охристые пятна (40%), бурые железистые конкреции, комковато-мелкозернистый, плотный, много корней в верхней части, не вскипает, переход заметный, граница ровная; Bg'(37–59) – серый с буроватым оттенком, влажный, слабооструктуренный (глыбистый), суглинистый, корней мало, есть охристые пятна по граням структурных отдельностей, не вскипает, подстилается сплошной мерзлотой.

Из-за высокой щебнистости наноса почвообразование в верхней части идет преимущественно как в горных слабообразованных почвах, то есть на поверхности накапливается органика, при этом наблюдается более глубокое проникновение корней в рыхлый грунт. Видно, что старый органогенный горизонт был частично уничтожен, но высокое содержание органики и увеличение аэрированности привело к нарушению окислительно-восстановительной обстановки на границе техногенного слоя и погребенного глееватого горизонта. Разная фильтрационная способность слоев привела к дифференциации окраски субстрата: верхняя часть погребенной суглинистой толщи приобрела ярко выраженный охристый оттенок за счет активного окисления окислов железа. Почва кислая и слабокислая (pH 4,5–5,9). Специфика строения профиля придает четкую послойную дифференциацию почти по всем физико-химическим показателям. Песчано-щебнистый слой (6–22 см) характеризуется относительно низким содержанием гумуса, гидролитической кислотности и небольшим содержанием обменных оснований (табл. 2). На поверхности погребенной суглинистой толщи наблюдается увеличение содержания органического вещества, повышается содержание обменных оснований и гидролитической кислотности.

Второй тип почвообразования на техногенных территориях характеризуется тем, что исходный почвенный покров оказывается полностью погребенным под отвалами, где техногенные отложения начинают с этого момента выступать в роли почвообразующей породы. В данном случае наблюдается эмбриональный тип почвообразования.

Горные работы на прииске прекращены 20 лет назад, и этот период является мини-

мальным возрастом почв отвалов данной территории – эмбриоземов. Как показали исследования, естественные почвы, при их погребении толщей пустых пород относительно большой мощности, уже в первые годы после техногенного воздействия выходят за пределы деятельного слоя и прекращают участие в почвообразовательном процессе из-за их превращения в верхний слой многолетнемерзлых пород. Установлено, что минимальная мощность наносов для исключения естественных почв из биогеохимического круговорота многолетней мерзлотой составляет – 0,6 м.

Специфика почвенного покрова техногенного ландшафта определяется сочетанием четырех эволюционно-генетически связанных типов эмбриоземов: инициальных, органо-аккумулятивных, дерновых и гумусово-аккумулятивных. Выявлено, что истекшего периода после прекраще-

ния техногенеза на отвалах вскрышных пород было достаточно для перехода субстратом стадии инициальных эмбриоземов. Все отвалы в настоящее время в процессе самовосстановления характеризуются сплошным растительно-моховым покровом и наличием признаков начального почвообразования. В почвах отвалов района повсеместно обнаруживаются признаки дернового процесса вне зависимости от условий формирования. В этой стадии техногенно-преобразованные ландшафты в средней и южной полосах представляют собой уже вполне нормально функционирующую лесную экосистему [8], тогда как в тундровой зоне эмбриоземы функционируют на этапе накопления органики и образования дерна. Формирование грубогумусового горизонта, характерного для естественных мерзлотных тундровых почв, может занять довольно долгий период.

Таблица 2

Физико-химические свойства и гранулометрический состав почв

Горизонт	Мощность, см	pH _{водн}	Гумус, %	Обменные катионы, ммоль/100 г		ГК, ммоль/100 г	Степень насыщенности, %	Сумма частиц <0,01 мм
				Ca ²⁺	Mg ²⁺			
P1-17Я Мерзлотная аллювиальная дерново-глееватая почва								
Ad	0-4	5,2	2,7	4,7	2,6	2,8	72,1	21,8
AC(Cg)	4-32	6,3	3,1	6,6	3,7	2,2	82,6	23,3
C	32-...	6,4	1,9	3,3	1,9	1,1	82,4	16,4
P15-17Я Аллювиальная слабообразованная слоистая почва								
AC	0-4	5,8	3,7	4,6	2,4	2,5	73,9	16,0
C	4-10	5,5	2,8	4,0	1,7	3,2	64,1	14,8
C'	10-24	5,9	1,9	2,3	1,3	1,3	73,5	18,0
C''	24-32	7,1	2,1	5,3	2,9	0,8	91,6	17,2
C'''	32-44	6,1	2,3	3,0	1,7	1,6	74,7	15,2
P7-17Я Мерзлотная тундровая глеевая почва								
AO	9-12	4,6	15,6*	4,1	3,8	10,8	42,1	–
BG	12-45	4,7	1,7	2,6	1,8	6,1	41,6	31,5
BCg	45-58	6,5	2,3	6,7	2,4	1,6	84,9	30,7
P4-17Я Техногенно-нарушенная тундровая глееватая почва								
AO	3-6	4,6	18,5*	8,0	4,5	7,4	62,8	–
C	6-22	5,5	2,0	1,9	1,5	1,9	64,2	15,6
AB(BGf)'	22-37	5,2	4,2	5,9	3,1	7,1	55,9	27,2
BCg'	37-59	5,9	1,9	6,4	3,0	3,0	75,7	29,9
P8-17Я Эмбриозем дерновый								
ACd	7-18	6,7	3,0	6,8	2,7	1,4	86,8	20,1
Cg	18-50	6,5	1,9	5,7	2,2	1,4	85,1	19,7
P17-17Я Эмбриозем дерновый								
Ad	1-2	4,9	7,0	5,6	4,2	8,5	53,6	26,8
ACg	2-12	4,1	4,1	3,9	2,7	7,0	48,4	34,8
Cg	12-30	4,9	3,4	3,5	2,2	7,4	43,0	36,0

Рассмотрим два профиля эмбриозема дернового, сформированных на различных элементах рельефа. Первый эмбриозем был вскрыт в пойменной части небольшого полностью переработанного горного ручья (Р-08–17Я). Особенности условий почвообразования – переувлажненность, близкое залегание мерзлоты. Растительность представлена осоково-зеленомошной ассоциацией с участием ивы. Поверхность очень неровная, с трещинами и кочками. Описание эмбриозема дернового оглеенного: О (0–7) – моховой очес с небольшой подстилкой из неразложившихся и слабо разложившихся растительных остатков; АСd (7–18) – буровато-серый с пятнами оглеения (40%), влажный, легко суглинистый, комковато-зернистый, плотный, сильно переплетен корнями травянистых растений, не вскипает, переход постепенный, граница ровная; G(C) (18–50) – голубовато-сизый с охристыми пятнами (40%), мокрый, супесчаный, слабооструктуренный, неплотный, не вскипает, много отмерших корней, небольшое количество железистых конкреций.

В профиле четко наблюдается сочетание дернового процесса и процесса накопления органики. Полноценный дерновый горизонт здесь еще не выделяется, но в средней части проявляется заметное оструктуривание минеральной толщи. Корни проникли на всю глубину деятельного слоя за счет облегченного гранулометрического состава, что увеличило содержание органики в нижней части профиля. Формирование относительно мощного органогенного слоя и переувлажненность грунта создали близкие к анаэробным условия и привели к проявлению признаков оглеения. Реакция среды почвенной вытяжки нейтральная. Содержание гумуса в задернованном слое достигает 3,0%, в нижнем горизонте – 1,9%. Степень насыщенности основаниями повышенная (табл. 2). Дифференциация профиля наблюдается лишь по содержанию гумуса, что характерно для начальных этапов почвообразования. Таким образом, почва по своим свойствам близка к естественным аллювиальным дерново-глееватым почвам и дальнейшая эволюция будет проходить в направлении с этими почвами естественного ряда.

Второй разрез эмбриозема дернового вскрыт на террасе ручья Мамонья. Особенности условий почвообразования – прерывистая мерзлота, отвал состоит из плотной суглинистой массы, смешанной с обломками плотной породы, расположение в верх-

ней части склона отвала. Растительность представлена сухим злаковым ивняком с участием зеленого мха. Микрорельеф очень неровный – признаки склоновой эрозии, трещины. Описание эмбриозема дернового: О (0–1) – моховая накипь, степной войлок; Ad (1–2 (3)) – светло-бурый, влажный, суглинистый, на 60% состоит из растительных остатков и корней, не вскипает, переход заметный, граница слабоволнистая; АСg (2(3)–12) – серый с буроватым оттенком с мелкими и крупными охристыми пятнами, увлажненный, суглинистый, очень плотный, не вскипает, много мелких плоских камней, плотно переплетен корнями растений, переход постепенный, граница ровная; Сg (12–30) – буровато-серый с сизоватым оттенком, охристые пятна по корням отмерших растений, влажный, средне-суглинистый, порошистый, очень плотный, много камней, плотно переплетен корнями растений, не вскипает.

Данные почвы образуются на наиболее старых вскрышных отвалах исследуемого участка и характеризуются формированием маломощного дернового горизонта. Грунт отвала представлен смесью суглинистых субстратов, судя по кислой реакции среды, состоящих в основном из снятого с поверхности террасы и ее склонов почвенного слоя (табл. 2). Содержание гумуса стабильно уменьшается вниз по профилю. Степень насыщенности в минеральных слоях низкая. Признаки оглеения в профиле носят преимущественно реликтовый характер и унаследованы от фрагментов естественных тундровых глеевых почв.

Заключение

В тундровой части Куларского золотоносного района на техногенно-преобразованных ландшафтах в почвенном покрове доминируют эмбриоземы дерновые и органо-аккумулятивные. Нарушенные почвы естественного ряда, характеризующиеся небольшим наносным перекрытием делювиального характера, распространены на границах техногенно-преобразованных ландшафтов. По группировке почвенно-экологических состояний, складывающихся в различных местообитаниях, техногенных ландшафтов [9], данное состояние нарушенных территорий можно отнести к удовлетворительному.

Все отвалы грунтового и смешанного типа характеризуются развитием самовосстановленной растительной группировки с господством зеленых мхов, злаков и ив. Во всех вскрытых почвенных профилях

мощность деятельного слоя ограничивается сплошной или прерывистой многолетней мерзлотой. Уровень протаивания эмбриоземов достигает 30–60 см. Таким образом, на территории исследования в экстремальных климатических условиях даже небольшая мощность техногенного наноса может привести к формированию эмбриозема, так как из-за уменьшения уровня протаивания грунта погребенная почва выводится за пределы деятельного слоя и перестает участвовать в процессах почвообразования.

Выявлено, что по морфологическим свойствам эмбриоземы исследуемых отвалов двадцатилетнего и более возраста мало отличаются от зональных почв – аллювиальных дерново-глебоватых или тундровых глеевых, что обусловлено тем, что почвы тундр имеют упрощенный профиль, характерный для территории с замедленными темпами почвообразования. Но следует отметить, что развитие четвертой стадии эволюционного ряда эмбриозема и окончательный переход почвы к естественному ряду произойдет через гораздо больший период времени.

Работа выполнена в рамках государственного задания 0376-2018-0003; рег. номер АААА-А17-117020110057-7.

Список литературы

1. Влияние горнодобывающей промышленности на экосистемы Северо-Востока Якутии / В.И. Захарова, Н.К. Потапова, Н.С. Карпов [и др.]. – Новосибирск: Наука, 2010. – 208 с.
2. Национальный атлас почв Российской Федерации / С.А. Шоба, Г.В. Добровольский, И.О. Алячбина [и др.]. – М.: ООО Астрель, 2011. – 631 с.
3. Курачев В.М. Классификация почв техногенных ландшафтов / В.М. Курачев, В.А. Андроханов // Сибирский экологический журнал. – 2002. – Т. 9, № 3. – С. 255–261.
4. 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: история идей и методы, голоценовая эволюция, прогнозы: труды V междунар. науч. конф. – Пушкино: Изд-во ГУП МО Серпуховская типография, 2009. – С. 142–145.

5. Семина И.С. Почвенно-экологическое состояние техногенных ландшафтов / И.С. Семина // Проблемы региональной экологии. – 2012. – № 6. – С. 154–157.

6. Естественное восстановление почвенного и растительного покрова на промышленных отвалах / О.В. Шергина [и др.] // География и природ. ресурсы. – 2015. – № 2. – С. 66–74.

7. Черногаев В.Г. Воздействие техногенных нарушений на динамику почвенно-растительного покрова Мещерской низменности: дис. ... канд. биол. наук. – Рязань, 2014. – 136 с.

8. Голусов П.В. Формирование почв в условиях самозарастания отвалов вскрышных горных пород / П.В. Голусов // Успехи современного естествознания. – 2004. – № 11. – С. 40–41.

9. Андроханов В.А. Принципы оценки почвенно-экологического состояния техногенных ландшафтов / В.А. Андроханов, В.М. Курачев // Сибирский экологический журнал. – 2009. – Т. 9, № 2. – С. 165–169.

References

1. Vliyaniye gornodobyvayushhej promyshlennosti na e'kosistemy Severo-Vostoka Yakutii / V.I. Zaxarova, N.K. Potapova, N.S. Karpov [i dr.]. – Novosibirsk: Nauka, 2010. – 208 p.
2. Nacional'ny'j atlas pochv Rossijskoj Federacii / S.A. Shoba, G.V. Dobrovolskij, I.O. Alyachbina [i dr.]. – M.: ООО Astrel', 2011. – 631 p.
3. Kurachev V.M. Klassifikaciya pochv tehnogenny'x landshaftov / V.M. Kurachev, V.A. Androchanov // Sibirskij e'kologicheskij zhurnal. – 2002. – T. 9, № 3. – P. 255–261.
4. Lupachev A.V., Gubin S.V. Processy nadmerzlotnoj akumuljacji grubogo organicheskogo veshhestva v kriozemax i ix rol' v formirovanii perexodnogo sloja pochvenno-merzlotnogo kompleksa // E'voljuciya pochvennogo pokrova: istoriya idej i metody, golocenovaya e'voljuciya, prognozy: trudy V mezhdunar. nauch. konf. – Pushhino: Izd-vo GUP MO Serpuxovskaya tipografija, 2009. – P. 142–145.
5. Semina I.S. Pochvenno-e'kologicheskoe sostoyaniye tehnogenny'x landshaftov / I.S. Semina // Problemy regional'noj e'kologii. – 2012. – № 6. – P. 154–157.
6. Estestvennoe vosstanovlenie pochvennogo i rastitel'nogo pokrova na promyshlenny'x otvalax / O.V. Shergina [i dr.] // Geografiya i prirod. resursy. – 2015. – № 2. – P. 66–74.
7. Chernogaev V.G. Vozdejstvie tehnogenny'x narushenij na dinamiku pochvenno-rastitel'nogo pokrova Meshherskoj nizmennosti: dis. ... kand. biol. nauk. – Ryzan', 2014. – 136 p.
8. Goleusov P.V. Formirovanie pochv v usloviyax samozarastaniya otvalov vskry'shny'x gorny'x porod / P.V. Goleusov // Uspexi sovremennogo estestvoznaniya. – 2004. – № 11. – P. 40–41.
9. Androchanov V.A. Principy ocenki pochvenno-e'kologicheskogo sostoyaniya tehnogenny'x landshaftov / V.A. Androchanov, V.M. Kurachev // Sibirskij e'kologicheskij zhurnal. – 2009. – T. 9, № 2. – P. 165–169.