

# ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПОСТТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ, СФОРМИРОВАННЫХ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА СЕВЕРО-ВОСТОКА ЯКУТИИ

А. А. Петров, кандидат биологических наук,  
старший научный сотрудник  
НИИ прикладной экологии Севера СВФУ,  
Petrov\_Alexey@mail.ru,  
Якутск, Россия

В статье описаны стадии первичного почвообразования в техногенных ландшафтах, сформированных при разработке месторождений золота и сурьмы Северо-Востока Республики Саха (Якутия). Объекты исследований расположены в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород в условиях резкоконтинентального климата. В данной работе использована профильно-генетическая классификация почв техногенных ландшафтов, где таксоны соответствуют стадиям восстановления почвенного покрова. Согласно этой классификации почвенный покров техногенно нарушенных ландшафтов представлен классом биогенно-неразвитых почв, который представлен эмбриоземами инициальными и эмбриоземами органо-аккумулятивными. Также в статье рассчитаны темпы накопления органического вещества в молодых почвах. Дается сравнительная оценка скорости накопления органического вещества молодых почв Северо-Востока Якутии относительно техногенных ландшафтов с различными исходными грунтами и расположенных в различных климатических зонах.

The article describes the stages of primary soil formation in the technogenic landscapes formed during the development of gold and antimony deposits in the North-East of the Republic of Sakha (Yakutia). The sites for research are located in the zone of continuous distribution of permafrost. The climate is continental. In this work, the profile-genetic classification of the soils in technogenic landscapes was used, where taxa correspond to the stages of restoration of soil cover. According to this classification, the soil cover of technogenically damaged landscapes is represented by a class of biogenically undeveloped soils, which is represented by the initial and organo-accumulative embryozems. Furthermore, the article calculated the rate of accumulation of the organic matter in young soils. A comparative assessment of the rate of accumulation of the organic matter in young soils of the North-East of Yakutia is made with respect to technogenic landscapes with different initial soils and located in different climatic zones.

**Ключевые слова:** почвообразование, техногенный ландшафт, эмбриоземы, отвалы.

**Keywords:** soil formation, technogenic landscape, embryozems, dumps.

**Введение.** Исследования почвенного покрова были проведены на территории участка золотосурьмяного месторождения Сентачан Верхоянского района. Район исследований расположен в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород, климат характеризуется как резко континентальный с продолжительной зимой и умеренно теплым коротким летом.

**Методы и объекты.** В работе применены общепринятые методы исследования почвенного покрова и профильно-генетическая классификация почв техногенных ландшафтов [1], где таксоны соответствуют стадиям восстановления почвенного покрова.

Объектами исследований являются отвалы вскрышных пород, образованных при разработке россыпных месторождений золота и добычи сурьмы шахтным способом. Высота отвалов достигает до 15–20 м, склоны имеют крутизну до 20–30°. Возраст отвалов составляет от 2 до 35 лет.

По классификации мерзлотных почв Еловской Л. Г. (1987) [2] зональными типами почв являются мерзлотные слаборазвитые (примитивные) каменистые и мерзлотные подбуры. Первые расположены на вершинах и верхних 1/3 склонах гор на горно-привершинном типе местности, которые ниже по рельефу на горно-склоновом типе местности, вышеуказанные типы почв постепенно сменяются на мерзлотные подбуры, которые сформированы на элювиальных и элюво-делювиальных отложениях. Эти почвы в районе исследования широко распространены и занимают значительную часть данной территории.

**Результаты и обсуждение.** Согласно профильно-генетической классификации почв техногенных ландшафтов [1] почвенный покров техногенно-нарушенных ландшафтов представлен классом биогенно-неразвитых почв, который представлен эмбриоземами инициальными и эмбриоземами органо-аккумулятивными.

Почвы этого класса формируются на рыхлых или грубообломочных породах или их смесях. Недостаточная развитость профиля почв обусловлена главным образом малой продолжительностью срока биопедогенного преобразования породы, под которой понимается комплекс процессов синтеза и последующей трансформации органического вещества и его

**Скорость накопления органического вещества  
в молодых почвах посттехногенных ландшафтов различного происхождения**

Регион	Тип техногенного ландшафта	Скорость накопления $S_{\text{общ.}}$ , % в год			Источник
		$A_0$	A	C	
Ленинградская область г. Ноябрьск Украина	Песчаный карьер	0,535	—	0,034	Абакумов, 2008
	Песчаный карьер	—	0,047	0,014	Коронатова, 2007
	Лессовые отвалы	—	0,061	—	Етревская и др., 1985
Урал Красноярский край Западный Донбасс	Буроугольные отвалы	—	0,163	0,004	Махонина, 1974
	Отвалы углеразреза	—	0,384	—	Полохин, 2010
	Отвалы сульфидных шахтных пород	—	0,340	—	Костенко, Опанасенко, 2005
Урал Северный Урал Урал	Отвалы горнорудной промышленности	—	0,160	—	Махонина, 2004
	Отвалы бокситового рудника	—	0,015	0,017	Шилова, 1974
	Отвалы железорудного месторождения	—	0,243	0,011	Махонина, Чибрик, Ужегова, 1976
Курская магнитная аномалия Западная Якутия Северо-Западная Якутия	Отвалы железорудного месторождения	—	0,339	0,014	Бурыкин, 1985
	Отвалы алмазодобывающей промышленности	—	0,138	0,014	Петров, 2013
	Отвалы золотодобывающей промышленности (месторождение Сентачан)	—	0,006 — 0,010	0,05	—

взаимодействия с минеральным субстратом [3]. С течением времени в толще таких пород формируются внутрипочвенные биоценозы, одновременно развиваются фитоценозы и сингенетичные с ними почвообразовательные процессы, которые в конечном счете приводят к формированию почвенного профиля с характерными для него генетическими горизонтами [3].

Тип: Эмбриоземы инициальные — представляют собой первую стадию развития класса биогенно-неразвитых почв, в этой стадии почвообразование сводится к накоплению пула микроорганизмов [4]. Важнейший морфологический признак этих почв — полное отсутствие биогенного горизонта. Растительность представлена единичными экземплярами рудеральной растительности. Эмбриоземы инициальные уплотнены и обладают супесчаным гранулометрическим составом. Реакция среды слабокислая (рН 5,6). Содержание общего углерода составляет 1,4 %, а общего углерода 0,04 %.

Тип: Эмбриоземы органо-аккумулятивные — представляют собой следующую стадию эволюционного развития эмбриоземов, почвообразование в этой стадии сводится к накоплению растительных остатков на поверхности.

Почвенный профиль по-прежнему не дифференцирован, но на поверхности накапливается слой неразложившейся подстилки. Раститель-

ность представлена как под травянистыми, так и под древесными растительными сообществами. Травянистый покров составляют сорно-рудеральные виды с незначительным участием злаковых и бобовых. Преобладают глубокостержнекорневые и корнеотпрысковые широколиственные растения, дающие значительную биомассу. Проективное покрытие травянистых видов колеблется от 60 до 100 %.

В профиле этих молодых почв не выделяют органогенных генетических горизонтов, но на поверхности накапливается слой из неразложившихся растительных остатков.

Эмбриоземы органо-аккумулятивные обладают песчаным или супесчаным гранулометрическим составом. Реакция среды этих молодых почв кислая или слабокислая (рН = 6,0—6,4). Содержание общего углерода небольшое и составляет 2,4 %.

В таблице представлены темпы накопления органического вещества в молодых почвах посттехногенных ландшафтов. Скорость накопления органического вещества в молодых почвах техногенных ландшафтов добычи золота и сурьмы в Северо-Восточной Якутии значительно уступает отвалам железорудной и угольной промышленности и опережает отвалы алмазодобывающей промышленности Западной Якутии, что обусловлено климатом и свойствами исходных пород почвообразования.

**Заключение.** Таким образом, в техногенных ландшафтах добычи золота и сурьмы в Северо-Восточной Якутии сформированы эмбриоземы инициальные и органо-аккумулятивные. Восстановление почвенного покрова находится в стадии накопления органического вещества. По скорости накопления органического вещества в техногенных ландшафтах Северо-Западной Якутии, в силу климата и свойств исходных грунтов, значительно ниже чем в техногенных ланд-

шафтах Кузбасса и Западной части России, но превышает скорость накопления органического вещества отвалов алмазодобычи в Западной Якутии.

*Статья подготовлена в рамках выполнения Государственного задания Минобрнауки РФ № 5.8169.2017/БЧ на выполнение проекта «Исследование сукцессий экосистем Севера под воздействием антропогенных факторов»*

### Библиографический список

1. Курачев В. М., Андроханов В. А. Классификация почв техногенных ландшафтов / Курачев В. М., Андроханов В. А. // Сибирский экологический журнал. — 2002. — № 3. — С. 255—261.
2. Еловская Л. Г. Классификация и диагностика мерзлотных почв Якутии [текст] / Л. Г. Еловская. — Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1987. — 172 с.
3. Гаджиев И. М., Курачев В. М. Генетические и экологические аспекты исследования и классификации почв техногенных ландшафтов / Гаджиев И. М., Курачев В. М. // Экология и рекультивация техногенных ландшафтов. — 1992. — С. 6—15.
4. Петров А. А. Особенности почвенно-восстановительных процессов в посттехногенных ландшафтах Западной Якутии: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Якутск. НИИПЭС СВФУ, Якутск, 2013. — 22 с.

---

## RESTORATION OF SOILS OF POST-TECHNOGENIC LANDSCAPES FORMED DURING THE DEVELOPMENT OF GOLD DEPOSITS IN THE NORTH-EAST OF YAKUTIA

**A. A. Petrov**, Ph. D. (Biology), Senior Researcher of the Research Institute of Applied Ecology of the NEFU, Petrov\_Alexey@mail.ru, Yakutsk, Russia

### References

1. Kurachev V. M., Androkhanov V. A. Klassifikaciya pochv tekhnogen-nyh landshaftov [Soil classification of technogenic landscapes. *Siberian Journal of Ecology*]. 2002. No. 3. P. 255—261. [in Russian]
2. Elovskaya L. G. Klassifikaciya i diagnostika merzlotnyh pochv Yakutii [Classification and diagnostics of frozen soils of Yakutia]. Yakutsk, NP, Siberian Branch of the Academy of Sciences of the USSR, 1987. 172 p. [in Russian]
3. Gadzhiev I. M., Kurachev V. M. Geneticheskie i ehkologicheskie as-pekty issledovaniya i klassifikacii pochv tekhnogennyh landshaftov. *Ekologiya i rekul'tivaciya tekhnogennyh land-shaftov*. [Genetic and environmental aspects of the study and classification of soils of technogenic landscapes. *Ecology and recultivation of technogenic landscapes*]. 1992. P. 6—15. [in Russian]
4. Petrov A. A. Osobennosti pochvenno-vosstanovitel'nyh proces-sov v posttekhnogennyh landshaftah Zapadnoj Yakutii: *avtoref. dis. ... kand. biol. nauk* [Features of soil reduction processes in post-technogenic landscapes of Western Yakutia. *Thesis synopsis for PhD in Biology*]. Yakutsk. NIIPES NEFU, Yakutsk, 2013. 22 p. [in Russian]