

ПОСТТЕХНОГЕННОЕ ПОЧВООБРАЗОВАНИЕ НА ОТВАЛЬНЫХ ПОРОДАХ КАК ФАКТОР ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ

© 2010 Н.М. Костенков, Л.Н. Пуртова

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток

Поступила в редакцию 17.03.2010

Исследованы почвы техногенных ландшафтов, сформировавшиеся на породах угольных отвалов, изучено их морфологическое строение, проведена оценка гумусного состояния и энергетических параметров почв. В зависимости от различных временных стадий посттехногенного развития определены основные направления процессов гумусообразования и морфологическое строение почвенного профиля.

Ключевые слова: *техногенные ландшафты, почвы, гумус, энергозапасы*

На территории Дальнего Востока серьезную обеспокоенность вызывают техногенные воздействия на экосистемы северных и южных частей региона [2, 5, 10]. Одним из мощных факторов техногенного воздействия относится процесс добычи минерального сырья, сопровождающийся полным разрушением природных систем, ведущим к потере биоразнообразия ландшафтов в различных климатических зонах Дальнего Востока России. Только в Приморском крае общая площадь вскрышных работ при угледобычи составляет около 80 тыс. га. В результате открытой добычи угля происходит полное разрушение растительного покрова и образовавшиеся отвалы, в частности карьерно-отвальные, сохраняют определенное время облик техногенных пустынь. Проведение рекультивационных работ во многом ускоряет формирование почвенного покрова на техногенных ландшафтах, но их необходимо проводить с учетом специфики естественного формирования почв. Между тем закономерности формирования почв в экстремальных условиях техногенных ландшафтов остаются сравнительно мало исследованными. На юге Дальневосточного региона изучению почв техногенных ландшафтов посвящены работы Л.Т. Крупской [9, 10], С.А. Шляхова [16], Н.М. Костенкова и В.И. Ознобихина [7], Костенкова Н.М., Пуртовой Л.Н. [8].

Л.Т. Крупская [9, 10] предложила классификацию техногенных факторов и техногенных ландшафтов и выделила 3 фазы образования первичных экосистем: фаза первичной дезинтеграции, посттехногенного развития и фаза оптимизации посттехногенного ландшафта. С.А. Шляховым [16] приведены морфологическое описание и физико-химические характеристики техногенных поверхностных образований (ТПО) различных типов вскрышных отвалов, эфельных отвалов, дражных отвалов, днищ отстойников и пазух, формирующихся на месте разработки россыпных месторождений золота на Буреинском нагорье.

Рекультивации почв Дальневосточного региона посвящены работы Н.М. Костенкова, В.И. Ознобихина [7] в которых подробно рассмотрены основные направления биологической рекультивации земель и отвалов с целью восстановления плодородного слоя на техногенных образованиях, предложены показатели, которые отражают степень пригодности отвалов пород для биологической рекультивации, приведены их агрохимическая, физико-химическая и гидрофизическая характеристики. Исследованию органического вещества почв, сформированных на отвалах вскрышных пород в фазу их посттехногенного развития, частично рассмотрены в работах Костенкова Н.М. и Пуртовой Л.Н. [8], Комачковой И.В. и Пуртовой Л.Н. [6].

Главным показателем восстановления природного ландшафта на отвальных породах является процесс образования гумусовых веществ и формирование генетических горизонтов. В зависимости от литологического состава почвообразующих пород, временного

Костенков Николай Максимович, доктор биологических наук, профессор, заведующий отделом почвоведения. E-mail: Kostenkov@ibss.dvo.ru

Пуртова Людмила Николаевна, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории почвоведения и экологии почв. E-mail: Purotova@ibss.dvo.ru

интервала становления регенерационных экосистем по-разному проявляется процесс гумусообразования и гумусонакопления, отражаясь в облике формирующегося почвенного профиля, показателях гумусного состояния и энергетических параметрах почв, что в конечном итоге определяет и начальный облик формирования почвенного профиля.

Основная цель работы состояла в изучении поэтапного формирования органического вещества на отвальных породах в зависимости от эволюции почв в фазу посттехногенного развития процессов почвообразования.

Объекты и методы исследований.

Объектом исследований являются почвы, сформированные на рыхлых тяжелых суглинках отвальных пород Лучегорского угольного бассейна (Приморье) различной временной стадии появления растительности:

1) начальная (инициальная), когда формируются куртинные растительные группировки от сорняков до гречишной, осоковой, тростниковой. Этот период локального зарастания отвальных пород продолжается до 3 лет;

2) органо-аккумулятивная стадия продолжительностью до 10 лет, когда происходит формирование простых растительных группировок лугового типа – полынно-хвощевых, злаково-хвощевых;

3) дерновая – продолжительностью до 15 лет, когда образуются сложные лесо-луговые формации: березовые редины от хвощевых до лугово-тополево-ивовых и полынно-злаково-хвощевых;

4) гумусово-аккумулятивная стадия продолжительностью более 15 лет характеризуется преобладанием на отвальных породах лесных формаций: мелколесных хвощевых березняков, топольников разнотравно-злаковых.

При полевом картировании почв на отвальных породах мы придерживались субстантивно-генетической классификации, разработанной И.М. Гаджиевым, В.М. Курачевым и др. [4]. Полевые исследования проводили общепринятыми методами [14], а отбор почвенных проб осуществлялся с обязательным просеиванием мелкозема через сито с диаметром 1 мм, что позволяло в значительной мере освободиться от включений углстого материала. Для исследования гумусового состояния почв, сформировавшихся на отвальных породах, использовали следующие методики: определение углерода выполнены по Тюрину, фракционно-групповой состав гумуса по Кононовой-Бельчиковой [11]. Оптическая плотность гуминовых кислот первой щелочной вытяжки (1Щ) измерена при длинах волн 465 и 650 нм на фотоэлектроколориметре

КФК 2МП. Оценка показателей гумусного состояния почв проведена по параметрам, предложенным Д.С. Орловым с соавторами [13]. В работе рассмотрены основные показатели гумусового состояния почв техногенных ландшафтов – тип гумуса, содержание водорастворимого органического вещества, степень гумификации, обогащенность гумуса азотом. Учитывалось также распределение $S_{орг}$ по профилю и оптические параметры гуминовых кислот, т.е. коэффициент цветности ($Q_{4/6}$), запасы энергии, связанные с содержанием $S_{орг}$, рассчитаны по формуле [11], энергетические параметры формирования почв, т.е. затраты энергии на почвообразование Q_1 – по В.Р. Волобуеву [3].

Результаты и обсуждение. В административном отношении объекты исследований расположены в Приморском крае и согласно схеме гидротермического районирования [16] входит в южный округ Бикинской гидротермической провинции, для которой свойственно значительное выпадение осадков (700-750 мм), из них 70% приходится на теплый период. Сумма активных температур достигает 2000-2100°. Затраты энергии на почвообразование составляют 31,1 ккал/см² в год. Климатические показатели накладывают отпечаток на развитие растительных сообществ, направленности процессов гумусонакопления, соответственно и формирование почвенного профиля.

Детальное картирование территории растительности отвальных пород и анализ морфолого-генетического строения более 35 профилей с различным временным периодом их формирования позволяет выделить (с определенной долей условности) 4 временные стадии формирования почвенного профиля: 1 – начальная (инициальная) продолжительностью до 3 лет; 2 – органо-аккумулятивная продолжительностью до 10 лет; 3 – дерновая – до 15 лет; 4 – гумусово-аккумулятивная – более 15 лет.

Формирующиеся почвы в фазу посттехногенного развития наиболее четко различаются главным образом по морфологии и генезису биогенных горизонтов, в частности органогенных. В то же время во всех эмбриоземах, исключая инициальные, четко выделяются почвенные горизонты А1 и А1В. Разделение нижних горизонтов обусловлено окраской (отвальных пород), степенью их увлажнения и проявления глеевых процессов. Характерные морфологические профили эмбриоземов с интервалами мощности их органогенных горизонтов и слоев, которые хорошо выделяются по различным морфологическим признакам, имеют следующее строение.

Инициальный (начальная стадия развития почвообразовательных процессов) – возраст до 3 лет. Разрез 81-05. Координаты: 46°

29' 842"; 134° 14' 807". Растительность: начальная стадия зарастания: куртинами, в основном сорняки, осоки, хвощ.

Горизонт	I	0-3см	светло-серый, сухой, легкосуглинистый, бесструктурный, переход заметный, встречаются включения углей
	II	3-18 см	серо-бурый, среднесуглинистый, увлажнен, непрочнокомковатый, уплотнен, встречаются включения углей
	III	18-53 см	светло-бурый, среднесуглинистый, комковатый, увлажнен, встречаются включения углей
	IV	53-90 см	бурый, тяжелосуглинистый, уплотнен, влажный, непрочнореховатый
	Vg	90-130 см	охристый, тяжелосуглинистый, непрочнокомковатый, плотный, много углистых частиц

Органо-аккумулятивный – возраст до 10 лет. Разрез 76-05. Координаты: 48° 29' 582"; 134° 16' 282". Растительность: разнотравно-хвощевая, полынно-хвощевая.

Горизонт	A ₁	0-4 см	серый, среднесуглинистый, уплотнен, комковатый, много корней растений, переход заметный
	AB	4-10 см	буровато-серый, тяжелосуглинистый, уплотнен, встречаются корни, комковатый
	I	10-27 см	охристо-бурый, тяжелосуглинистый, глыбистый, плотный, липкий
	II	27-65 см	неоднородный от темно-бурого до черного, тяжелосуглинистый, глыбистый, плотный
	III	65-110 см	черно-бурый, тяжелосуглинистый, плотный, часто встречаются частицы углей

Дерновый – возраст до 12 лет. Разрез 73-05. Координаты 46° 29' 823"; 134° 15' 071". Растительность: осиново-березовый лес: полынно-злаково-хвощевый.

Горизонт	A ₁	0-7 см	серо-бурый, рыхлый, среднесуглинистый (подстилка до 1 см) комковатый, густо переплетен корнями, переход заметный,
	A ₁ B	7-18 см	неоднородный, от бурого до охристого, тяжелосуглинистый, уплотнен, встречаются корни, комковатый, переход заметный
	I	18-47 см	охристо-бурый, тяжелосуглинистый, уплотнен, глыбистокомковатый
	II	47-83 см	буро-охристый, тяжелосуглинистый, уплотнен, глыбистокомковатый
	III	83-120 см	охристый, тяжелосуглинистый, липкий, плотный, встречаются включения угля

Гумусо-аккумулятивный – возраст более 18 лет. Разрез 74-05. Координаты 46° 29' 364"; 134° 15' 583". Растительность: березняк разнотравно-злаковый.

Горизонт	A ₁	0-10 см	темно-серый, рыхлый, среднесуглинистый, непрочнокомковатый, переход заметный
	A ₁ B	10-20 см	темно-бурый, среднесуглинистый, комковатый, уплотнен, переход заметный
	Ig	20-40 см	неоднородный от черного до охристого, тяжелосуглинистый, глыбистый, липкий, встречаются сизые потеки
	IIg	40-70 см	от бурого до охристого, тяжелосуглинистый, глыбистый, мокрый, есть глеевые пятна
	IIIg	70-110 см	от темно-сизого до черно-бурого, тяжелосуглинистый, глыбистый, мокрый, видны глеевые пятна по горизонту
	GIV	110-150	сизо-бурый, тяжелосуглинистый, сочится вода с горизонта, глыбистый, часто встречаются углистые камни, пластинки

Морфологическое описание профилей эмбриоземов свидетельствует о том, что они достаточно четко различаются по степени формирования органогенных горизонтов и подчиненность всех других профилеобразующих процессов биологическим. Начальный период гумусообразования соответствует инициальной эволюционно-динамичной стадии почвообразования. На этой стадии гумусовый профиль только начинает формироваться и соответствует неразвитому типу. На формирование почв наиболее благоприятное влияние оказывает практически однотипный гранулометрический состав отвальных пород – тяжелосуглинистый или глинистый иногда с небольшой примесью (до 2%) каменистой фракции плотных пород диаметром от 3 до 10 мм. Кроме того, в толще пород содержатся углеродсодержащие включения, которые оказывают стимулирующее влияние на развитие растительных сообществ.

В эмбриоземах инициальных из-за отсутствия устойчиво функционирующих биоценозов интенсивность педогенного преобразования материала отвалов выражена слабо. Видовой состав растений однотипный и в структуре биомассы преобладает наземная часть (до 75%). Поэтому для данного типа почв свойственен неразвитый профиль с отсутствием четко выраженного биогенного горизонта. Наблюдается лишь пропитка верхнего слоя органическими соединениями на глубину до 3 см. Это является одним из основных морфологических признаков эмбриоземов инициальных. Подобная закономерность свойственна и почвам техногенных ландшафтов Западной Сибири [1]. Содержание органического углерода в эмбриоземе инициальном составляет 2,25% и, в основном, обусловлено наличием углистого материала в отвальной породе (см. табл.). Количество водорастворимого углерода находится на уровне выше средних и средних значений. Для эмбриоземов инициальных свойственна слабая степень гумификации органического вещества и очень низкая степень обогащенности его азотом. Тип гумуса вниз по профилю изменяется от чисто гуматного до фульватно-гуматного и гуматно-фульватного. В составе гумуса, судя по высоким показателям цветности гуминовых кислот 1Щ вытяжки, преобладают «молодые» коричневые гуматы с низкими молекулярными массами, в структуре строения которых преобладают боковые цепи. Энергозапасы ($Q_{\text{Сорг}}$) в двадцатисантиметровом слое почв, связанные с содержанием $C_{\text{орг}}$, за вычетом $C_{\text{орг}}$ привнесенного с углистым материалом,

составляют 20,3 Мдж/м², а соотношение затрат энергии на почвообразование (Q_1) к $Q_{\text{Сорг}}$ достигает 65, что явно отличает их от зональных почв.

Органо-аккумулятивные почвы, как и инициальные, относятся к почвам переходной стадии эволюции. Диагностическим показателем эмбриозема органо-аккумулятивного является наличие слоя неразложившийся подстилки и слабое развитие биогенных процессов с невысокой интенсивностью педогенных преобразований. По сравнению с инициальными в органо-аккумулятивных почвах количество $C_{\text{орг}}$ возрастает до 3,06%. Вниз по профилю содержание органического углерода уменьшается с последующим увеличением в горизонте C_3 . По соотношению C:N верхние горизонты имеют высокую степень обогащенности гумуса азотом, в нижних слоях параметры C:N возрастают, а обогащенность азотом снижается до низких показателей. Степень гумификации органического вещества в верхних горизонтах достигает уровня средних значений, а количество водорастворимого углерода возрастает до высоких показателей. По типу гумуса характерна двучленность профиля – гуматный и фульватно-гуматный в верхних и гуматно-фульватный в нижележащих горизонтах. Гуминовым кислотам из верхних горизонтов органо-аккумулятивных эмбриоземов свойственны более низкие параметры цветности гуминовых кислот (1,83-2,41), что свидетельствует о формировании более зрелых гуминовых кислот, в строении которых преобладает ароматическое конденсированное ядро. Показатели энергозапасов в эмбриоземах органо-аккумулятивных возрастают до 131,7 Мдж/м², а показатели $Q_1/Q_{\text{Сорг}}$ уменьшаются до 9,9, что явно свидетельствует о более интенсивном процессе гумусообразования.

Профиль эмбриоземов дерновых четко дифференцирован на две части – органогенную часть (дерновый горизонт) и литогенную часть (горизонты АВ, C_1 , C_2). Выделяется небольшой по мощности горизонт диагностический горизонт А1. Эволюция гумусового профиля на дерновой стадии соответствует грубогумусовому типу. Стадия активизации процесса гумусонакопления соответствует переходной эволюционно-динамичной стадии почвообразования к метастабильному состоянию. Формирование дерновых почв связано с развитием разнотравно-злаковой растительности, в составе которой сокращается доля длиннокорневищных растений и возрастает количество рыхлокустовых злаков, при этом сильно возрастает видовое разнообразие

растительного покрова. Содержание органического углерода в дерновом горизонте варьирует от 3,54 до 1,77%. Вниз по профилю количество его, как правило, возрастает на глубине 40 см, что обусловлено вымыванием продуктов гумификации из верхних горизонтов в нижележащие. Обогащенность гумуса азотом верхних горизонтов очень высокая и высокая, в нижних слоях низкая (см табл.). Степень гумификации по сравнению с органо-аккумулятивными возрастает со средних (27,8) до высоких значений (39,1%). По содержанию водорастворимых органических веществ ($C_{\text{вод}}$ в % от $C_{\text{общ}}$) профиль явно дифференцирован. Наибольшее их количество, соответствующее уровню высоких и очень высоких значений, приурочено к верхним горизонтам. В нижней части профиля содержание $C_{\text{вод}}$ высокое и среднее. Тип гумуса варьирует в широких пределах от фульватного ($C_{\text{гк}}/C_{\text{фк}}=0,7$), до гуматного ($C_{\text{гк}}/C_{\text{фк}}=1,8$). По

показателям цветности гуминовых кислот резких различий в пределах почвенного профиля не установлено. Для верхнего дернового горизонта характерны меньшие значения параметров $Q_{4/6}$, что свидетельствовало о преобладании «молодых» гуматов с более низкими молекулярными массами. Для эмбриоземов дерновых из-за увеличения подвижности гумусовых кислот свойственны более высокие показатели энергозапасов (до 259,2 Мдж/м²), при этом соотношение $Q_1/Q_{\text{Сорг}}$ сокращается до 5,3, что свидетельствует о более интенсивном характере проявления гумусообразовательного процесса, что характерно и для зонального почвообразования.

Эмбриоземы гумусово-аккумулятивные характеризуются более поздней стадией развития в техногенных ландшафтах. Формируются они под разнотравно-злаковыми сообществами с довольно богатым видовым составом растительности.

Таблица. Показатели гумусного состояния различных почв на отвальных породах

Горизонт, глубина отбора проб, см	$C_{\text{орг}}$, %	Степень гумификации $C_{\text{гк}}/C_{\text{общ}}$, %	$C_{\text{вод}}$, % от $C_{\text{общ}}$	$C_{\text{гк}}/C_{\text{фк}}$	C:N	$N_{\text{общ}}$	$Q_{4/6}$
эмбриозем инициальный							
I (0-3)	2,25	18,0	0,9	2,8	16	0,14	3,36
II (3-15)	2,46	10,8	0,5	1,3	22	0,11	3,22
III(20-30)	2,25	9,6	0,3	0,8			4,71
эмбриозем органо-аккумулятивный							
A0 (1-4)	3,06	27,8	1,7	1,9	5	0,68	2,41
AB(4-10)	1,86	34,4	1,2	1,6	8	0,24	3,66
I (20-30)	0,93	35,1	3,09	1,3			3,40
II (40-50)	2,25	12,0	0,7	0,8			3,37
эмбриозем дерновый							
A _{дерн} (0-7)	3,54	39,1	1,6	0,7	5	0,83	3,08
A1B(7-15)	3,24	25,0	1,4	2,01	15	0,22	3,58
I (20-30)	3,39	10,2	0,3	1,0			3,13
II (40-50)	4,08	7,0	0,4	1,3			3,78
эмбриозем гумусово-аккумулятивный							
A ₁ (0-10)	4,68	37,4	1,3	1,1	6	0,76	1,22
A ₁ B(10-20)	1,59	31,5	3,1	0,9	8	0,19	3,34
I _g (20-40)	1,74	28,7	1,3	1,2			3,32
II _g (40-50)	0,84	32,1	5,0	2,3			2,73

По сравнению с эмбриоземами органо-аккумулятивными и дерновыми для гумусово-аккумулятивных характерно более интенсивное развитие гумусообразовательного процесса, который проявляется в формировании гумусового горизонта. Мощность его варьирует от 5 см до 10 см. Количество органического углерода в горизонте A1 изменяется от 2,19 до 4,69%. Распределение $C_{\text{орг}}$ по профилю, как

правило, бимодальное. Обогащенность гумуса азотом высокая. Содержание водорастворимого углерода находится на уровне высоких значений в верхних горизонтах, а в нижней части профиля количество его достигает очень высоких показателей. Для эмбриоземов гумусово-аккумулятивных в верхней части профиля свойственны высокие показатели степени гумификации органического вещества, что

свидетельствует о более интенсивном характере процессов трансформации органического вещества растительных остатков. На данном этапе развития почв стадия стабильного гумусонакопления соответствует эволюционно-метастабильной стадии почвообразования, для которой свойственно аккумулятивное гумусонакопление и переход в стабильное состояние почвенной системы. Особенное явное проявление этот процесс нашел в гумусово-аккумулятивном эмбриоземе сформированным под вейниковой растительностью. В горизонте S_2 , где степень гумификации органического вещества была высокой (37,4%), прослеживается возрастание водорастворимого органического углерода до сверх высоких значений (5% от $C_{\text{общ}}$). Тип гумуса в гумусово-аккумулятивных горизонтах изменялся от фульватно-гуматного до чисто гуматного. Возрастание показателей $C_{\text{гк}}/C_{\text{фк}}$ зафиксировано в нижних горизонтах эмбриоземов гумусово-аккумулятивных, что, на наш взгляд, связано с привнесением гумусовых кислот бурых углей, которые присутствовали в дисперсном состоянии в почвообразующей породе. В составе гумуса в горизонте A1 преобладали более «зрелые» гуминовые кислоты с низкими показателями цветности ($Q_{4/6}=1,2$) и более высокими показателями молекулярных масс. В средней части профиля распространены «молодые» коричневые гуматы с меньшими молекулярными массами с развитыми периферическими группировками в строении гуминовых кислот. Энергетические запасы почв из-за более низких показателей $C_{\text{орг}}$ в горизонте A1B в связи с уменьшением подвижности гуминовых кислот в горизонте A1 по сравнению с дерновыми несколько снижались (222,2 Мдж/м²), а показатель $Q_1/Q_{\text{Сорг}}$ соответствовал 5,8. Это явно указывало на интенсивный характер проявления гумусообразовательного процесса и переходу почвенной системы в более стабильное состояние процессов почвообразования.

Выводы.

1. Морфологическое строение профилей почв, сформированных на угольных отвалах, позволяет во временном отрезке до 30 лет проследить динамику процесса почвообразования и выделить различные типы почв от эмбриоземов инициальных до гумусо-аккумулятивных. Это свидетельствует о поэтапном динамическом развитии почвообразовательных процессов на рыхлых глинистых породах угольных отвалов.

2. Установлено, что формирование почвенного профиля обусловлено образованием и

эволюцией гумусового горизонта. Начальная стадия гумусообразования соответствует инициальной эволюционно-динамичной стадии почвообразования. На этой стадии гумусовый профиль соответствует неразвитому типу. Показатели $Q_1/Q_{\text{Сорг}}$ очень высокие (65), что свидетельствует о начальной стадии процессов гумусонакопления.

Стадия активизации процесса гумусонакопления соответствует переходной к органо-метастабильному состоянию. На этот период происходит формирование грубогумусового слоя. Для почв на этой стадии свойственно высокая вариабельность в типе гумуса от фульватного до гуматного. Соотношение $Q_1/Q_{\text{Сорг}}$ резко снижается (до 5,3), что характеризует явное усиление гумусообразовательного процесса.

Стадия стабильного гумусонакопления соответствует гумусо-аккумулятивному периоду почвообразования. В этот период происходит интенсивное образование гумуса, который проявляется в формировании четко выраженного гумусового горизонта. Мощность его варьирует от 5 см до 10 см. Гумусообразование протекает по фульватно-гуматному типу.

3. В почвах, сформированных на отвалах вскрышных пород, наблюдается значительная вариабельность в содержании $C_{\text{орг}}$ и азота, водорастворимых органических веществ и степени гумификации органического вещества. Наибольшие показатели содержания органического углерода и высокая степень гумификации органического вещества свойственна гумусово-аккумулятивному периоду.

4. По показателям гумусового состояния установлено биогенное происхождение гумусовых веществ верхних горизонтов, что свидетельствует о развитии почвообразовательных процессов, которые начинают формировать морфологический облик почв.

В стадии стабильного гумусонакопления в почвах, сформированных на отвальных породах, происходит более четкая дифференциация отвальных пород на генетические горизонты. Это свидетельствует о том, что формирующиеся экосистемы в фазу их посттехногенного развития обладают высокими регенерационными возможностями, т.к. происходит формирование почв на рыхлых отвальных породах за относительно короткий отрезок времени (до 30 лет). В связи с этим снижается острая необходимость в проведении биологического этапа рекультивационных работ, направленных на восстановление почвенно-растительного покрова.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Андроханов, В.А. Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция / В.А. Андроханов, Е.Д. Куляпина, В.М. Курачев. – Новосибирск, СО РАН, 2004. – 151 с.
2. Арчегова, И.Б. Эффективная система природо-восстановления – о нова перспективного природопользования на Крайнем Севере // Научн. доклады. – Сыктывкар, 1998. – Вып. 412. – С. 8.
3. Волобуев, В.Р. Введение в энергетику почво-образования. – М.: Наука, 1974. – 121 с.
4. Гаджиев, И.М. Стратегия и перспективы решения проблем рекультивации нарушенных земель / И.М. Гаджиев, В.М. Курачев, В.А. Андроханов. – Новосибирск.: ЦЭРИС, 2001. – 37 с.
5. Николаева, Н.А. Оценка устойчивости ландшафтов Якутии к техногенным воздействиям // Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН. – 2008. - №3. – С. 60-66.
6. Комачкова, И.В. Состав гумуса почв, формирующихся на отвалах вскрышных пород Павловского угольного разреза при естественном зарастании / И.В. Комачкова, Л.Н. Пуртова // Вестник КрасГАУ. – 2010. - №1. – С. 38-42.
7. Костенков, Н.М. Биологическая рекультивация пород угольных отвалов / Н.М. Костенков, В.И. Ознобихин. – Владивосток: Дальнаука, 2007. – 99 с.
8. Костенков, Н.М. Общие закономерности формирования почв на отвальных породах и их гумусовое состояние / Н.М. Костенков, Л.Н. Пуртова // Вестник КрасГАУ. – 2009. - №6. – С. 17-22.
9. Крупская, Л.Т. О рекультивации горных пород в условиях муссонного климата / Л.Т. Крупская, Е.В. Новикова // Научные и прикладные вопросы мониторинга земель Дальнего Востока. – Владивосток: 1993. – С. 97-103.
10. Крупская, Л.Т. Техногенное разрушение почв на горных предприятиях юга Дальнего Востока России и их рекультивация: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Владивосток, 1994. – 36 с.
11. Орлов, Д.С. Практикум по химии гумуса / Д.С. Орлов, Л.А. Гришина. – М.: МГУ, 1985. – 376 с.
12. Орлов, Д.С. Химия почв. – М.: МГУ, 1985. – 362 с.
13. Орлов, Д.С. Дополнительные показатели гумусного состояния почв и их генетических горизонтов / Д.С. Орлов, О.Н. Бирюкова, М.С. Розанова // Почвоведение. – 2004. - № 8. – С. 918-926.
14. Почвенная съемка. Руководство по полевым исследованиям и картированию почв. – М.: АН СССР, 1959. – 346 с.
15. Степанько, А.А. Агрогеографическая оценка земельных ресурсов и их использование в районах Дальнего Востока. – Владивосток, 1992. – 72 с.
16. Шляхов, С.А. Техногенные поверхностные образования в местах золотодобычи на Буреинском нагорье. – Владивосток, 2002. – 36 с.

**POSTTECHNOGENIC SOIL FORMATION ON DUMP GROUNDS
AS THE FACTOR OF NATURAL LANDSCAPES RESTORATION**

© 2010 N.M. Kostenkov, L.N. Purtova

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS, Vladivostok

The soils of the technogenic landscapes which have generated on coal rocks terraces are researched, their morphological structure is studied, the estimation of a humic condition and energy parameters of soils are lead. Depending on various temporary stages of posttechnogenic development the basic directions of humus formation processes and morphological structure of soil profile are certain.

Key words: *technogenic landscapes, soils, humus, energy reserves*

Nikolay Kostenkov, Doctor of Biology, Professor, Head of the Agrology Department. E-mail: Kostenkov@ibss.dvo.ru
Lyudmila Purtova, Doctor of Biology, Leading Research Fellow at the Laboratory of Agrology and Ecology of Soils. E-mail: Purtova@ibss.dvo.ru