

УДК 631.4+581.9(571.63)

ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ НА ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ ПРИМОРЬЯ (НА ПРИМЕРЕ РЕКУЛЬТИВИРУЕМЫХ УЧАСТКОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ)**Пуртова Л.Н., Костенков Н.М., Верхолат В.П.***ФГУН «Биолого-почвенный институт» ДВО РАН, Владивосток, e-mail: Purtova@ibss.dvo.ru*

Проведены мониторинговые исследования растительного и почвенного покрова, процессов накопления органического вещества на рекультивируемых участках шахты «Правобережное» на юге Приморья. Установлено, что на самозарастание рекультивируемых участков в период их посттехногенного развития существенное влияние оказывают природные окружающие экосистемы. Общее число видов на обследованных участках увеличилось до 168 (145 в 2009 г.). В составе почвенного покрова рекультивируемых участков преобладают литостраты инициальные и органо-аккумулятивные. Для литостратов с большим включением углистого материала свойственны низкие запасы фитомассы и общие запасы растительного органического вещества. Основное поступление органического углерода происходит за счет надземной части фитомассы и мортмассы. Медленный процесс зарастания участков в посттехногенный период обуславливает необходимость применения фитомелиоративных приемов по возобновлению растительности.

Ключевые слова: органическое вещество, фитоценоз, растительность, почва, ландшафт**SOIL AND VEGETATION MONITORING FOR TECHNOGENOUS LANDSCAPES OF PRIMORYE (FOR EXAMPLE RECLAIMED SITES COAL MINE)****Purtova L.N., Kostenkov N.M., Verkholat V.P.***Institute of Biology and Soil Science, FAR Eastern Branch of Russian Academy of Sciences
Vladivostok, e-mail: Purtova@ibss.dvo.ru*

The monitoring of vegetation and soil cover, organic matter accumulation processes of reclamation mine sites Pravoberegnoe in the South of Primorye was studied. Established that natural surrounding ecosystems have essential impact on processes of natural overgrowing of reclaimed arrears during their post-technogenic development. The total number of species in the surveyed areas has increased to 168 (145 in 2009). In the soil cover of reclaimed arrears is dominated by litostraty initial and organo-accumulative. Litostrates with a great inclusion of carbonaceous material have low stocks of phytomass and total reserves of plant organic matter. The main flow of organic carbon of vegetable origin is due to the above-ground part of phytomass and dead organic matter. The slow process of overgrowing areas in posttechnogenic period, requires the use of phyto-reclamation techniques for the resumption of vegetation.

Keywords: organic matter, phytocenosis, vegetation, soil, landscape

Техногенные воздействия коренным образом изменяют сложившееся стабильное состояние природных экосистем, приводя к негативным экологическим последствиям, вплоть до полного уничтожения растительности и почвенного покрова. В посттехногенный период развития техногенные ландшафты многие исследователи считают экоклинном, внедренным в природную систему естественных экосистем [7, 10, 16]. Формирование фитоценозов в техногенных ландшафтах реализуется в последовательном прохождении ими определенных стадий развития – стадий сукцессии. Сукцессии биоценозов, как и фазы почвообразования, включают в себя инициальный, динамический и метастабильный этапы развития [1]. Особенности прохождения этапов сингенетических сукцессий растительности позволяют охарактеризовать изменение состояния стабильности складывающихся фитоценозов и направленность почвообразовательного процесса [7, 10, 16]. Обусловлено это тем, что в процессе посттехногенного фор-

мирования экосистем происходят изменения в основных потоках поступления энергии, связанной с органическим веществом растительного происхождения, и энергии, аккумулированной в почве. Это во многом обуславливает экологическую стабильность формирующихся экосистем, которые представляют удобный объект для решения как теоретических, так и прикладных вопросов экологии, биологии и почвоведения, выступая своеобразными моделями формирования сингенетических сукцессий растительности и почв.

Исследованию процессов зарастания отвалов угольных шахт Дальнего Востока и проблеме их рекультивации посвящены работы ряда авторов [5, 6, 9, 11, 12, 13]. Однако на территории юга Приморья имеются рекультивируемые участки шахт (участок шахты ОО «Правобережное»), на котором не проводилось изучение видового состава растительности и запасов растительного органического вещества.

Цель работы – исследование сингенетических сукцессий растительности,

процессов накопления растительного органического вещества и формирование почвенного покрова на рекультивируемых участках.

В задачи исследования входило:

1. Изучение видового состава растений и их группировок.
2. Определение запасов растительного органического вещества.
3. Исследование инициальных процессов формирования почв на рекультивируемых участках.

Материалы и методы исследований

Объектом исследований явились растительность и почвы рекультивируемого участка шахты ОО «Правобережное» (Южно-Приморская область). В первый вегетационный период, в неравнозначных по экологическим условиям местах были заложены пробные площадки размером 20×20 м. Первая, вторая и третья пробные площадки (пр. пл. № 1, 2, 3) расположены в разных частях рекультивированного породного отвала и достаточно полно представляют экологическое разнообразие его территории. Пробная площадка № 4 приурочена к территории рекультивированного угольного склада. Флористические, геоботанические и почвенные исследования были проведены в конце вегетационного сезона 2009 и 2011 г. после рекультивации.

Для расчета встречаемости видов пробные площадки разбивались на квадраты 1×1 м (учетные площадки), для них составлялся полный список сосудистых растений и определялось их проективное покрытие. При определении типа жизненных форм растений использовались биоморфологические таблицы, разработанные А.Б. Безделевым и Т.А. Безделевой [3]. Латинские и русские названия видов сосудистых растений приводятся согласно номенклатуре, принятой в региональной флористической сводке – «Сосудистые растения советского Дальнего Востока» [14].

Общая фитомасса (надземная и подземная) растительных сообществ и запас растительного органического вещества, включающий мортмассу, определялись на учетных площадках размером 1 м², заложенных в трехкратной повторности по методике, предложенной Н.И. Базилевич с соавторами [2]. Расчет энергетических показателей проведен по методике Л.А. Гришиной [4].

Почвы исследуемых площадок, согласно классификации [8], отнесены к литостратам инициальным, со строением профиля: С1–СII и литостратам органоаккумулятивным, с признаками дифференциации на горизонты – АО – С1–С2.

Результаты исследований и их обсуждение

Район исследования характеризуется типичным для Приморья расчленением горного рельефа и представляет собой систему гор, речных долин и межгорных котловин, относится к Южно-Приморской области, а по разнообразию природных и климатических условий – к Партизанской провинции [15]. Для провинции характерен теплый и мягкий климат, так как она испытывает влияние Японского моря, а также

защищена горами от вторжения холодных континентальных воздушных масс. Самый тёплый месяц – август, средняя температура которого +20, максимальная 36,6 градусов. Самый холодный месяц – январь, средняя температура –14, максимальная –29,9°С. Среднегодовая температура составляет 4–5°С, продолжительность безморозного периода – до 170 дней. Годовая сумма осадков колеблется в пределах 650–800 мм в год, причем до 90% всех осадков выпадает в теплый период.

Растительность в районе исследований в настоящее время представляет антропогенно трансформированный вариант хвойно-широколиственных лесов. Склоны сопки покрыты вторичными дубовыми лесами в сочетании с участками кустарниковых зарослей. Наиболее распространенными почвами природных ландшафтов в районе работ являются буроземы типичные.

Окружающие природные экосистемы оказывают непосредственное влияние на процессы самозарастания рекультивируемых территорий, так как являются источниками семян, которые попадают на минерализованные рекультивированные участки. Пионерами зарастания, как правило, являются экологически пластичные синантропные растения, способные произрастать в нарушенных человеком местообитаниях и переносить экстремальные условия техногенной среды.

Мониторинг за процессом восстановления растительного покрова на рекультивированных участках угольного склада и породного отвала в течение трех вегетационных периодов выявил некоторые тенденции в формировании флоры и растительных сообществ. Отмечено 72 вида сосудистых растений, участвующих в процессе самозарастания, которые представляют 25 семейств. Ведущим по количеству видов (24 вида, что составляет 33% от общего количества) оказалось семейство астровых. Количество остальных семейств значительно ниже: семейство бобовых – 9 видов (12,5%); мятликовых – 7 (9,7%), маревых – 4 (5,6%); в семействах гречиховые, ивовые и розовые – по 3 вида; ильмовых – 2 вида, а 17 семейств (24%) – только по одному виду.

При самозарастании рекультивированных участков в первые три вегетационных сезона участие древесных, кустарниковых жизненных форм незначительно (табл. 1). Семенное возобновление отмечено у ильма, тополя, ясеня, леспедецы уже в первый год, но оно имело очень низкие показатели численности и жизненности. Безусловное преимущество в освоении минерализованных участков принадлежит травянистым видам

(56–77,8%), причем доли одно-, двулетних и многолетних видов практически равны (по 28 видов – 38,9%). Уже в первый вегетационный период после рекультивации многие из них имеют очень высокие показатели встречаемости, а нередко и обилия. К концу третьего вегетационного сезона число одно-, двулетних видов снижается более чем на треть, а многолетних незначительно. Одновременно наблюдается изменение в видовом составе.

Вегетативно неподвижные травянистые виды (стержнекорневые) имеют явное преимущество (67,9%) на первых этапах заселения минерализованных территорий (табл. 2). Стержневые корневые системы

позволяют закрепиться в грунте и сформировать надземные побеги, но большинство из видов являются однолетними травами и погибают в конце вегетации. Энотера двулетняя, многочисленные розетки листьев которой покрывает грунт, создавая благоприятные условия для закрепления семян, наиболее успешно осваивают минерализованные участки. Вегетативно подвижные многолетние травы по количеству видов более чем в два раза уступают вегетативно неподвижным. Из корневищных наиболее продуктивно осваивают грунт на породном отвале полынь красноножковая и тенистая, тростник японский, ястребинка зонтичная, хвощ полевой, репашок мелкобороздчатый.

Таблица 1

Основные жизненные формы сосудистых растений в растительном покрове самозарастающих рекультивированных участков (2009 и 2011 годы)

Названия жизненных форм (ж.ф.)	Общее число видов (%) ж.ф.	Общее число видов ж.ф. (%) по годам		Число видов ж.ф. (%) на рекультивированном угольном складе (пр.пл. № 4)		Число видов ж.ф. (%) на рекультивированном породном отвале (пр.пл. № 1, 2, 3)	
		2009	2011	2009	2011	2009	2011
Деревья	9 (12,5%)	3 (5,45%)	8 (15,4%)	1 (3,8%)	3 (12%)	3 (5,88%)	8 (16,66%)
Кустарники	2 (2,7%)	1 (1,8%)	2 (3,8%)	1 (3,8%)	0	0	2 (4,16%)
Полукустарники	1 (1,4%)	1 (1,8%)	1 (1,92%)	1 (3,8%)	0	1 (1,96%)	1 (2,08%)
Травянистые лианы	4 (5,5%)	3 (5,45%)	4 (7,7%)	2 (7,7%)	3 (12%)	3 (5,88%)	3 (6,25%)
Многолетние травы	28 (38,9%)	24 (43,6%)	22 (42,3%)	9 (34,6%)	11 (44%)	22 (43,1%)	18 (37,5%)
Одно-, двулетние травы	28 (38,9%)	23 (58,2%)*	15 (28,8%)	12 (46,15%)	8 (32%)	22 (43,1%)	16 (33,3%)
ИТОГО:	72	55	52	26	25	51	48

Таблица 2

Участие вегетативно неподвижных и вегетативно подвижных жизненных форм травянистых растений в процессе самозаращения рекультивированных участков

Названия жизненных форм (ж.ф.) травянистых растений	Общее число видов ж.ф. (%)	Общее число видов ж.ф. (%) по годам		Число видов ж.ф. (%) на рекультивированном угольном складе (пр.пл. № 4)		Число видов ж.ф. (%) на рекультивированном породном отвале (пр.пл. № 1, 2, 3)	
		2009	2011	2009	2011	2009	2011
Вегетативно неподвижные (стержнекорневые, кистекокорневые)	38 67,9%	31 65,96%	23 62,16%	16 76,2%	13 68,4%	29 65,9%	23 67,6%
Вегетативно подвижные (корнеотпрысковые, корневищные)	18 32,1%	16 34,04%	14 37,8%	5 23,8%	6 31,6%	15 34,1%	11 32,4%
ИТОГО:	56	47	37	21	19	44	34

Соотношение вегетативно неподвижных и вегетативно подвижных жизненных форм растений к концу третьего вегетационного сезона изменяется несущественно. Все выявленные на площадках сосудистые растения считаются синантропными с высоким потенциалом семенного или вегетативного размножения, как правило, обладающие значительным светолюбием. Явное

преимущество среди них (32 вида, 44,4% от общего количества) в первые три года процесса самозаращения имеют представители сорной ценотической группы, способные эффективно заселять минерализованные участки антропогенно нарушенных территорий. Более 37% (12 видов) этой группы являются в Приморском крае заносными – адвентивными (амброзия полыннолистная,

лебеда поникающая, череда облиственная, брахиактис реснитчатый, скерда кровельная, подмаренник). Основную часть сорных видов составляют рудеральные растения. Сегетальные виды (коммелина обыкновенная, петушье или куриное просо), являющиеся сорными растениями полей и огородов, представляют небольшую, но довольно активную группу. Прослеживается тенденция к уменьшению числа сорных растений уже на третий год после рекультивации, но число их остается высоким – 41,2%. В 2011 году на территории площадок не были отмечены 10 видов этой ценогруппы (полынь Сиверса, лебеда поникающая, череда облиственная, брахиактис реснитчатый, марь белая и м. сизая, латук компасный, горец развесистый, спорыш птичий, коммелина обыкновенная и др.), но появились новые сорные растения (скерда кровельная, подмаренник Вайата, липучка растопыренная, крылато-семянник индийский, герань сибирская, ильм низкий). Только полынь тенистая, бодяк щетинистый, осот полевой, донник белый, подорожник большой, одуванчик, полынь веничная, клевер ползучий, кониза канадская, петушье просо, энотера двулетняя, крестовник клейкий, люцерна хмелевидная, клоповник густоцветковый и амброзия полыннолистная были постоянными в течение трех лет зарастания рекультивированных участков. Это составляет около 47% их общего числа.

Вместе с сорными видами активными пионерами зарастания рекультивированных участков выступают и растения зарослевой ценотической группы (16–22,2%). Преимущественно это представители аборигенной флоры, имеющие в разной степени вегетативно подвижные жизненные формы. Среди них присутствует кустарник (бузина кистистая), полукустарник (полынь Гмелина), травянистые лианы (ломонос пильчатолостный, метаплексис японский, амфикарпея японская, глицине соя), многолетние и однолетние травы. Общее их количество к концу третьего вегетационного сезона увеличивается до 25,5% (2009 – 21,8%). Луговые виды по численности несколько уступают зарослевым (15–20,8%). В основном это тоже многолетние и вегетативно подвижные травы. Выявлена тенденция к сокращению числа луговых видов к концу третьего сезона с 13 (23,6%) до 10 (19,6%). Наименьшую активность (9,0–12,5%) в процессе самозарастания рекультивированных участков проявили представители лесной ценогруппы. Внедрение древесных и кустарниковых видов на территорию породного отвала № 1 идет крайне медленно. Только у ясеня маньчжурского отмечены побеги до 170 см, тог-

да как у остальных видов они значительно ниже (ясень маньчжурский – 35 см, клен приречный – 70 см, ильм низкий – 30 см), жизненное состояние подростка пониженное.

Обследование растительного покрова в июне 2011 г. рекультивированных участков шахты «Правобережное» показало, что процесс зарастания продолжается, но идет очень медленно и вступает в фазу перехода от пионерных слабосомкнутых микрогруппировок из однолетних растений в фазу формирования устойчивых к дефициту влаги почв группировок многолетних видов. Доминирующий в растительном покрове в 2009 г. донник белый в 2011 г. практически исчез из числа фоновых растений, что, вероятно, связано с дефицитом влаги в почве.

На исследуемых участках с большим включением углистого материала (площадки 1 и 4) растительность представлена в основном представителями семейства астровых (*Asteraceae*) – это полынь маньчжурская и горчак (табл. 3). Проектное покрытие составляет до 1%. Также встречаются представители семейств *Onagraceae* и *Fabaceae*, это энотера двулетняя и люцерна хмелевидная. На площадке 1 в единичных экземплярах произрастают осот полевой, люцерна хмелевидная, донник белый и ильм японский, являющиеся представителями семейств *Fabaceae* и *Ulmaceae*. Для исследуемых площадок свойственны очень низкие запасы фитомассы (надземной и подземной), а также общие запасы растительного органического вещества (табл. 4). На этих площадках мортмасса, как правило, не накапливается. В таких условиях формируются литостраты инициальные.

В составе растительности на площадке 2 по-прежнему преобладали представители семейства *Asteraceae* – полынь тенистая, бодяк щетинистый, скерда кровельная и *Onagraceae* – энотера двулетняя. На этой территории наблюдается значительное накопление мортмассы, что свидетельствовало о некоторой заторможенности процессов трансформации органического вещества, вызванного, на наш взгляд, значительным дефицитом влаги. В таких условиях начинают формироваться литостраты органо-аккумулятивные. Существенно возросли запасы фитомассы (надземной и подземной), а также общий запас растительного органического вещества (до 618,9 г/м²) (табл. 4). В общем запасе растительного органического вещества преобладала надземная её часть и мортмасса. Наибольшее количество органического углерода свойственно для надземной фитомассы, и основное поступление энергетических потоков связано с органическим веществом надземной фитомассы (табл. 5).

Таблица 3

Видовой состав растительности на площадках рекультивируемых участков

Номер площадки	Растительность		Семейства
1	Осот полевой	<i>Sonchus arvensis</i> L.	Asteraceae
	Люцерна хмелевидная	<i>Medicago lupulina</i> L.	Fabaceae
	Горлюха японская	<i>Picris japonica</i> Thunb.	Asteraceae
	Энотера двулетняя	<i>Oenothera biennis</i> L.	Onagraceae
	Донник белый	<i>Melilotus albus</i> Medik	Fabaceae
	Ильм японский	<i>Ulmus japonica</i> (Rehd.) Sarg.	Ulmaceae
2	Полынь тенистая	<i>Artemisia umbrosa</i> (Bess.) Turcz. ex DC.	Asteraceae
	Бодяк щетинистый	<i>Cirsium setosum</i> (Willd.) Bieb.	Asteraceae
	Энотера двулетняя	<i>Oenothera biennis</i> L.	
	Скерда кровельная	<i>Crepis tectorum</i> L.	Onagraceae
	Тростник японский	<i>Phragmites japonicus</i> Steud.	Asteraceae
	Горлюха японская	<i>Picris japonica</i> Thunb.	Asteraceae
	Полынь маньчжурская	<i>Artemisia mandshurica</i> (Kom.) Kom.	Asteraceae
3	Тростник японский	<i>Phragmites japonicus</i> Steud.	Onagraceae
	Энотера двулетняя	<i>Oenothera biennis</i> L.	Onagraceae
	Полынь тенистая	<i>Artemisia umbrosa</i> (Bess.) Turcz. ex DC.	Asteraceae
	Горчак японский	<i>Picris japonica</i> Thunb.	Asteraceae
	Осот полевой	<i>Sonchus arvensis</i> L.	Asteraceae
	Скерда кровельная	<i>Crepis tectorum</i> L.	Asteraceae
	Ясень маньчжурский	<i>Fraxinus mandshurica</i> Rupr.	Oleaceae.
	Полынь маньчжурская	<i>Artemisia mandshurica</i> (Kom.) Kom.	Asteraceae
4	Бодяк щетинистый	<i>Cirsium setosum</i> (Willd.) Bieb.	Asteraceae
	Полынь маньчжурская	<i>Artemisia mandshurica</i> (Kom.) Kom.	Asteraceae
	Ломонос пильчатоллиственный	<i>Clematis serratifolia</i> Rehder	Ranunculaceae
	Соссюрея хорошенькая	<i>Saussurea pulchella</i> (Fisch.) Fisch.	Asteraceae
	Одуванчик	<i>Taraxacum</i> sp.	Asteraceae
	Люцерна хмелевидная	<i>Medicago lupulina</i> L.	Fabaceae
	Горлюха японская	<i>Picris japonica</i> Thunb.	Asteraceae
	Энотера двулетняя	<i>Oenothera biennis</i> L.	Onagraceae
	Полынь маньчжурская	<i>Artemisia mandshurica</i> (Kom.) Kom.	Asteraceae

Таблица 4

Запасы фитомассы на пробных площадках рекультивируемых участков

Номер площадки	Запасы фитомассы		Мортмасса	Общий запас растительного органического вещества
	надземная	подземная		
	г/м ²			
1	4,7	1,4	Не накапливается	6,1
2	311,2	74,0	233,81	618,9
3	98,35	61,8	148,63	308,8
4	17,81	6,8	Не накапливается	24,7

На площадке 3 видовой состав растительности из-за существенной неоднородности почвенного покрова по содержанию углистого материала заметно варьировался. В составе растительности по-прежнему доминировали представители семейства *Asteraceae* – полынь тенистая, бодяк щетинистый, также появились представители семейства *Poaceae* – это тростник японский

и ломонос пильчатоллиственный. Доминирующий в растительном покрове в 2009 г. донник белый в 2011 г. практически исчез из числа фоновых растений. Зафиксировано накопление мортмассы и сокращение общего запаса растительного органического вещества, что обусловило формирование литостратов орнано-аккумулятивных. По сравнению с площадками 1 и 4 на данной

площадке значительно возросло содержание органического углерода и энергетические параметры растительного органического

вещества. Наибольшие энергетические показатели и количество органического углерода на площадке 3 заключены в мортмассе.

Таблица 5

Запасы органического углерода и энергетические показатели растительного органического вещества на пробных площадках рекультивируемых участков

Номер площадки	Запасы органического углерода, гС/м ²			
	надземная	подземная	Мортмасса	Общий запас
	гС/м ²			
1	2,3	0,7	–	3,1
2	155,6	37,0	116,9	309,5
3	49,2	30,9	74,3	154,4
4	8,9	3,4	–	12,3
Энергетические показатели, Кдж/м ²				
1	88,2	27,3	–	115,4
2	5849,8	1390,6	4395,7	11636,1
3	1819,0	1161,8	2794,2	5805,1
4	334,8	128,8	–	463,6

Выводы

1. На процессы самозарастания рекультивируемых участков в период их посттехногенного развития существенное влияние оказывают природные окружающие экосистемы.

2. Общее число видов на обследованных участках увеличилось до 168 (145 в 2009 г.). На всех участках произошли изменения в видовом составе. Доминирующий в растительном покрове в 2009 г. донник белый, который успел за один вегетационный сезон сформировать плотные группировки по склонам бугров и в микропонижениях, в 2011 г. практически исчез из числа фоновых растений, что, вероятно, связано с дефицитом влаги в текущем году.

3. На исследуемой территории в составе почвенного покрова начинают формироваться литостраты инициальные и органо-аккумулятивные. Для литостратов с большим включением углистого материала (площадки 1 и 4) свойственны низкие запасы фитомассы и общие запасы растительного органического вещества. Основное поступление органического углерода растительного происхождения происходит за счет надземной части фитомассы и мортмассы.

4. Обследование растительного покрова рекультивируемых участков шахты показало, что процесс зарастания идет медленно и вступает в фазу перехода от пионерных слабосомкнутых микрогруппировок из однолетних растений в фазу формирования устойчивых к дефициту влаги многолетних видов. Это обуславливает необходимость проведения рекультивационных мероприя-

тий одновременно с фитомелиоративными приемами по возобновлению растительности.

Список литературы

1. Андроханов В.А., Куляпина Е.Д., Курачев В.М. Почвы техногенных ландшафтов: Генезис и эволюция. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. – 149 с.
2. Базилевич Н.И., Титлянова А.А и др. Методы изучения биологического круговорота в различных природных зонах. – М.: Изд-во «Мысль», 1978. – 182 с.
3. Безделев А.Б., Безделева Т.А. Жизненные формы семенных растений российского Дальнего Востока. – Владивосток: Дальнаука, 2006. – 296 с.
4. Гришина Л.А.. Биологический круговорот и его роль в почвообразовании. – М.: Изд-во МГУ, 1974. – 127 с.
5. Гусаченко А.Ю. Экореставрация угольных карьеров юга Дальнего Востока // Вестник ДВО РАН. – 1992. – № 1–2. – С. 32–34.
6. Костенков Н.М., Оздобихин В.И. Биологическая рекультивация пород угольных отвалов. – Владивосток: Дальнаука, 2007. – 97 с.
7. Костенков Н.М., Пуртова Л.Н. Посттехногенное почвообразование на отвальных породах как фактор восстановления природных ландшафтов // Известия Самарского научного центра РАН. – 2010. – Т. 12, № 1(4). – С. 1032–1038.
8. Костенков Н.М., Нестерова О.В., Пуртова Л.Н. и др. Почвы ландшафтов Приморья (рабочая классификация). – Владивосток: Изд-во ДВФУ, 2011. – 108 с.
9. Крупская Л.Т. Охрана и рациональное использование земель на горных предприятиях Приамурья и Приморья. – Хабаровск, 1992. – 175 с.
10. Курачев В.М., Кондрашин Е.Р., Рагим-Заде Ф.К. Сингенетичность растительности и почв техногенных ландшафтов // Сибирский экологический журнал. – 1994. – № 3. – С. 205–218.
11. Недолужко, В.А., Гусаченко А.Ю. Ивовые агенты естественного зарастания отвалов угольных разработок в Приморском крае // Растения и промышленная среда тезисы докл. Всесоюз. конф. (20–22 марта). – Днепропетровск, 1990. – С. 37.
12. Пуртова Л.Н., Щапова Л.Н., Комачкова И.В. Продуктивность растительности и процессы гумусоаккумуляции

в почвах техногенных ландшафтов Приморья // Вестник ДВО РАН. – 2010. – № 4. – С. 62–68.

13. Родаева В.В. Восстановление растительного покрова на отвалах бурогольных месторождений южного Приморья: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Уссурийск, 2004. – 25 с.

14. Сосудистые растения Советского Дальнего Востока / отв. ред. С.С. Харкевич. – СПб.: Наука, 1985–1996. – Т. 1–8.

15. Степанько А.А. Агрогеографическая оценка земельных ресурсов и их использование в районах Дальнего Востока. – Владивосток: Изд-во Дальнаука, 1992. – 72 с.

16. Трофимов С.С., Наплекова Н.Н., Кандрашин Е.Р. и др. Гумусообразование в техногенных экосистемах. – Новосибирск: Наука, 1986. – 164 с.

References

1. Androhanov V.A., Kuljapina E.D., Kurachev V.M. Pochvy tehnogennyh landshaftov: Genezis i jevoljucija. Novosibirsk, Izd-vo SO RAN, 2004. 149 p.

2. Bazilevich N.I., Titljanova A.A. i dr. Metody izuchenija biologicheskogo krugovorota v razlichnyh prirodnyh zonah. Moscow, Izd-vo Mysl, 1978. 182 p.

3. Bezdelev A.B., Bezdeleva T.A. Zhiznennye formy semennyh rastenij rossijskogo Dalnego Vostoka. Vladivostok, Dalnauka, 2006. 296 p.

4. Grishina L.A. Biologicheskij krugovorot i ego rol v pochvoobrazovanii. Moscow, Izd-vo MGU, 1974. 127 p.

5. Gusachenko A. Ju., Jekorestavracija ugolnyh karerov juga Dalnego Vostoka. Vestnik DVO RAN, 1992, no. 1–2, pp. 32–34.

6. Kostenkov N.M., Oznobihin V.I. Biologicheskaja rekultivacija porod ugolnyh otvalov. Vladivostok, Dalnauka, 2007. 97 p.

7. Kostenkov N.M., Purtova L.N., Posttehnogennoe pochvoobrazovanie na otvalnyh porodah kak faktor vosstanovlenija prirodnyh landshaftov. Izvestija Samarnogo nauchnogo centra RAN, 2010. Vol. 12, no. 1(4), pp. 1032–1038.

8. Kostenkov N.M., Nesterova O.V., Purtova L.N. i dr. Pochvy landshaftov Primorja (rabochaja klassifikacija). Vladivostok, Izd-vo DVFU, 2011. 108 p.

9. Krupskaja L.T. Ohrana i racionalnoe ispolzovanie zemel na gornyh predpriyatijah Priamurja i Primorja. Habarovsk, 1992. 175 p.

10. Kurachev V.M., Kondrashin E.R., Ragim-Zade F.K., Singenetichnost rastitelnosti i pochv tehnogennyh landshaftov. Sibirskij jekologicheskij zhurnal, 1994, no. 3, pp. 205–218.

11. Nedoluzhko, V.A., Gusachenko A.Ju. Ivavovye agenty estestvennogo zarastanija otvalov ugolnyh razrabotok v Primorskom krae. Rastenija i promyshlennaja sreda tezisy dokl. Vsesojuz.konf. (20–22 marta). Dnepropetrovsk, 1990, p. 37.

12. Purtova L.N., Shhapova L.N., Komachkova I.V. Produktivnost rastitelnosti i processy gumusonakoplenija v pochvah tehnogennyh landshaftov Primorja. Vestnik DVO RAN, 2010, no. 4, pp. 62–68.

13. Rodaeva V.V. Vosstanovlenie rastitelnogo pokrova na otvalah burougol'nyh mestorozhdenij juzhnogo Primorja: Aftoref. dis. kand.biол. nauk. Ussurijsk, 2004. 25 p.

14. Sosudistye rastenija Sovetskogo Dalnego Vostoka. Otv. red. S.S. Harkevich. SPb., Nauka, 1985–1996. Vol. 1–8.

15. Stepanko A.A. Агрогеографическая оценка земельных ресурсов и их использование в районах Дальнего Востока. Владивосток, Изд-во Дальнаука, 1992. 72 p.

16. Trofimov S.S., Naplekova N.N., Kandrashin E.R. i dr. Gumusoobrazovanie v tehnogennyh jekosistemah. Novosibirsk, Nauka, 1986. 164 p.

Рецензенты:

Голов В.И., д.б.н., главный научный сотрудник сектора биогеохимии, БПИ ДВО РАН, г. Владивосток;

Дербенцева А.М., д.с.-х.н., профессор кафедры почвоведения и экологии почв, ДВФУ, г. Владивосток.

Работа поступила в редакцию 06.11.2013.