

УДК 581.55 : 581.552 : 581.557.24 : 502

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТВАЛАХ УРАЛА

© 2015 Н.В. Лукина, Е.И. Филимонова, М.А. Глазырина, Т.С. Чибрик

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

Поступила в редакцию 25.05.2015

В статье приведены данные о биоразнообразии и структурной организации 40-48-летних лесных фитоценозов, формирующихся на промышленных отвалах горнодобывающей и перерабатывающей промышленности, расположенных на Среднем Урале на разных техногенных субстратах. Показано, что видовой состав растительных сообществ зависит от характеристик субстратов.

Ключевые слова: лесной фитоценоз, промышленный отвал, Урал

Урал – старый промышленный регион, где добыча и переработка полезных ископаемых ведется более 100 лет, и как следствие, имеются значительные площади нарушенных промышленностью земель, только в Свердловской области свыше 65 тыс. га. Лесные фитоценозы, формирующиеся на этих территориях в процессе естественного лесовосстановления, представляют собой сложные системы, складывающиеся под воздействием ряда экологических факторов, в том числе и экстремальных. В последние два десятилетия издано достаточно много обобщающих работ по проблеме рекультивации нарушенных промышленностью земель в различных регионах [1-9]. Однако результаты подробных длительных исследований фитоценозов техногенных экосистем содержат лишь немногие [4, 6 и др.].

В лаборатории антропогенной динамики экосистем УрФУ более 50 лет проводятся комплексные исследования по изучению процессов естественного восстановления растительности на нарушенных промышленностью землях [10, 11]. За исследуемый период на многих техногенных образованиях произошло формирование лесных фитоценозов. Изучение их структуры и динамики в зависимости от свойств субстрата, экологических и зонально-климатических условий имеет и теоретическое и практическое значение. В этой работе представлены результаты изучения структуры

40-48-летних лесных фитоценозов, формирующихся в процессе самозарастания на промышленных отвалах горнодобывающей и перерабатывающей промышленности, расположенных на Среднем Урале в пределах Свердловской области.

Материалы и методика. Проведено изучение структуры лесных фитоценозов, формирующихся на нарушенных промышленностью землях Урала. Исследования проводились по общепринятым геоботаническим методам: определялось флористическое богатство – число видов в сообществе в целом, обилие каждого вида по Друде, сходство флористического состава. Закладывались серии 100 м² площадок, определялась сомкнутость древесного яруса, общее проективное покрытие (ОПП) растительности по ярусам, проводился пересчет и промеры древесных видов.

Результаты и обсуждение. Были исследованы следующие лесные фитоценозы (ЛФ): ЛФ₁ расположен на Южном отвале Веселовского бурого угольного месторождения (г. Карпинск, южная граница Северного Урала, таежная зона, подзона средней тайги). По положению к естественному рельефу отвал является нагорным, рельеф грядово-бугристый. Породный состав отвала: ожелезненные пески, аргиллиты в смеси с песчаниками и углистыми аргиллитами. Реакция среды варьирует от сильнокислой до слабощелочной. На отвале были проведены механизированные посадки *Pinus sylvestris* L. ЛФ₁ (возраст 48 лет) располагается в северо-восточной части отвала, которая граничит с лесным массивом, характеризуется высокой сомкнутостью крон (85-90%) и сложной вертикальной структурой. На участке произрастают 9 видов деревьев. Древесный полог 2–4-х ярусный, его составляют *Pinus sylvestris* (обилие по шкале Друде соп.), *Betula pendula* Roth (sp-соп.), *Populus tremula* L. (sp-соп.), *Picea obovata* Ledeb. (sp), *Betula pubescens* Ehrh. (sol), достаточно выражен ярус подроста, в котором кроме подроста перечисленных пород присутствуют *Pinus sibirica* Du Tour, *Larix sibirica* Ledeb., *Abies sibirica* Ledeb. Отмечено формирование подлеска (ОПП до 20%), включающего 9 видов кустарников (*Salix caprea* L., *Sorbus sibirica*

Лукина Наталья Валентиновна, кандидат биологических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории антропогенной динамики экосистем. E-mail: Natalia.Lukina@urfu.ru.

Филимонова Елена Ивановна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории антропогенной динамики экосистем. E-mail: Elena.Filimonova@urfu.ru.

Глазырина Маргарита Александровна, кандидат биологических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории антропогенной динамики экосистем. E-mail: Margarita.Glazyrina@urfu.ru.

Чибрик Тамара Семеновна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, заведующая лабораторией антропогенной динамики экосистем. E-mail: Tamara.Chibrik@urfu.ru.

Hedl., *Lonicera xylosteum* L., *Rosa acicularis* Lindl., *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wołoszcz.) Klásková и др). ОПП травянисто-кустарничкового яруса составляет около 30%, местами варьирует от 15 до 50%. Кустарнички представлены: *Vaccinium vitis-idaea* L. (sp gr), *Vaccinium myrtillus* L., *Chimaphila umbellata* (L.) W. Barton (sol gr), *Ledum palustre* L., (sol); полукустарнички: *Orthilia secunda* (L.) House (sp gr), *Pyrola rotundifolia* L. (sol gr-sp) и др.; из травянистых видов преобладают *Fragaria vesca* L. (sp gr), *Amoria repens* (L.) C. Presl (sp gr), *Lathyrus pratensis* L. (sol-sp), *Trifolium pretense* L. (sp), *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth (sp). Покрытие мохово-лишайникового яруса составляет от 10 до 30%. Всего в растительном сообществе выявлено 79 видов растений (мхи не учитывались).

ЛФ₂ произрастает на отвале Евстунинского железорудного месторождения (г. Нижний Тагил, подзона южной тайги). Рельеф отвала грядово-булгистый. Отвал сложен скальными горными породами (габбро, гнейсы, сланцы), желтыми и серыми суглинками, отличается высокой каменистостью (50-90%), pH субстрата изменяется от кислой до нейтральной. Каменистость обследуемого участка составляет 25-30%, возраст – 40-47 лет. Сомкнутость древесного полога варьирует от 35 до 75%, в его составе 10 видов деревьев, доминируют *Pinus sylvestris* (cop₁gr-cop₂) и *Betula pendula* (cop₁gr-cop₂). Отмечается появление подроста до 3-5 лет *Pinus sibirica*, *Abies sibirica*, *Acer negundo* L., *Tilia cordata* Mill., в кустарниковом ярусе выявлено 9 видов, наиболее часто встречаются *Sorbus aucuparia* L., *Lonicera xylosteum*, *Padus avium* Mill., *Ribes nigrum* L. Травяно-кустарничковый ярус выражен слабо, ОПП от 7 до 10%. Отмечается начало расселения кустарничков (*Chimaphila umbellata*) и 4 видов полукустарничков (*Orthilia secunda* (sp gr-cop₁), *Pyrola rotundifolia*, *P. media* Sw. (sol gr), *P. minor* L. (un gr). Из травянистых видов преобладают *Trifolium pratense* (sp), *Lathyrus pratensis* (sp), *Fragaria vesca* (sp gr), *Rubus saxatilis* L. (sp) и др. Мохово-лишайниковый покров приурочен к стволам деревьев (ОПП от 10 до 40%). Всего в фитоценозе выявлено 66 видов.

ЛФ₃ формируется на золоотвале Верхнетагильской ГРЭС (г. Верхний Тагил, подзона южной тайги) на рекультурированном участке с полосным нанесением грунта, возраст 44 года. Реакция среды субстратов варьирует от нейтральной до слабокислой. В видовом составе древесного яруса отмечено 10 видов деревьев. Древесный полог двуярусный, верхний ярус характеризуется высокой долей участия *Betula pendula* и *Populus tremula* (cop₂), *Pinus sylvestris* (cop₁), встречается *Betula pubescens* (sol), сомкнутость крон – 75%. Подрост представлен *Picea obovata* и *Pinus sibirica* (sol), и единичными экземплярами *Larix sibirica* и *Abies sibirica*. Кустарниковый ярус представлен 14 видами, преобладают *Sorbus aucuparia*, *Padus avium*. ОПП травяно-кустарничкового яруса 15-20%, из кустарничков расселяются *Chimaphila umbellata* и *Vaccinium vitisidaea* (un gr), распространены 3 вида полукустарничков: *Orthilia*

secunda (sp gr-cop₁ gr), *Pyrola rotundifolia*, *P. media* (sol); в травянистом ярусе – *Fragaria vesca*, *Aegopodium podagraria* L., *Rubus saxatilis*, *Moneses uniflora* (L.) A. Gray). Моховое покрытие не значительно. Всего на участке произрастает 102 вида.

ЛФ₄ формируется вдоль внутренней дамбы на участке с намывом глины на золоотвале Среднеуральской ГРЭС (г. Среднеуральск, подзона южной тайги), возраст фитоценоза более 45 лет. Реакция среды субстрата слабокислая. Сомкнутость древесного яруса составляет 70-80%, древесный ярус представлен 6 видами, из них *Betula pendula* (cop₂), *B. pubescens*, *Populus tremula*, и *Pinus sylvestris* (sp-cop₁), *Larix sibirica* (un). Кустарниковый ярус выражен слабо, встречаются *Sorbus aucuparia*, *Salix myrsinifolia* Salisb., *Padus avium*. Формируется травяно-кустарничковый ярус (ОПП до 60%), из кустарничков отмечены единичные особи *Chimaphila umbellata* (un gr), из полукустарничков весьма обильны *Orthilia secunda*, *Pyrola rotundifolia* (cop₁ gr), из травянистых растений – *Festuca rubra* L. и *F. pratensis* Huds., *Moneses uniflora* и др. Мохово-лишайниковый ярус слабо выражен. Всего в растительном сообществе выявлено 64 видов растений.

ЛФ₅ расположен на отвале Сухореченского месторождения доломитов (пос. Билимбай, Первоуральского района, подзона южной тайги). Породный состав отвала: доломиты расщепленные плотные и доломитизированные известняки, смесь обломков доломитов с элювиальными глинами, каменистость пород 70-85%. Грунтосмеси карбонатные, реакция среды щелочная. Формирующийся лесной фитоценоз (возраст 45 лет) имеет выраженную вертикальную структуру. Сомкнутость древесного яруса составляет 40-70%. В его составе 6 видов деревьев, преобладает *Pinus sylvestris* (sp gr-cop₁), *Picea obovata* (sol-sp), *Betula pendula* (sol), единично встречаются *Populus tremula*, *Betula pubescens*. Кустарниковый ярус выражен слабо, представлен 6 видами, среди которых наиболее распространены *Salix pentandra* L., *Rosa acicularis*, *Chamaecytisus ruthenicus*. Травянистый ярус разрежен, распределение растений неравномерное, проективное покрытие на открытых местах достигает 40%, под пологом древесных видов – 10%. Кустарничков не обнаружено, активно расселяются полукустарнички *Pyrola rotundifolia* (sp gr) *Orthilia secunda* (sol gr), из травянистых видов доминируют *Fragaria vesca*, *Pimpinella saxifraga* L. (sp gr-cop₁). Моховое покрытие не значительно (ОПП 10%). Всего в растительном сообществе встречено 72 вида.

ЛФ₆ произрастает на отвале №4 Галкинского месторождения мраморизированного известняка, возраст растительного сообщества 45 лет. Отвал сложен из отдельных участков глин и суглинков с кучами глыб известняка и мелочи с дробильно-обогатительной фабрики, а также гравием из известняка. В фитоценозе произрастает 67 видов растений, 12 из них – деревья и кустарники. Сомкнутость древесного яруса варьирует от 35 до 60%. Основная доля в древостое принадлежит 5 видам

деревьев: *Pinus sylvestris* (сор₁), единично *Picea obovata*, из лиственных пород произрастают *Betula pendula* (сол гр), *Populus tremula* и *Betula pubescens* (сол). Отмечается формирование подлеска (7 видов) в составе *Sorbus aucuparia*, *Chamaecytisus ruthenicus*, *Salix myrsinifolia*, *S. caprea*, *S. cinerea* L. ОПП кустарникового яруса достигает 25%. Формируется травяно-кустарничковый ярус (ОПП 35%), Отмечено заселение участка кустарничками (*Chimaphila umbellata*) и полукустарничками (*Orthilia secunda* (sp gr), *Pyrola rotundifolia* (sol gr) и др.), из травянистых видов преобладают: *Trifolium pratense* (сор₂ gr), *Medicago lupulina* L. (сор₁ gr).

ЛФ₇ расположен на отвале № 3 Баженовского месторождения асбеста (г. Асбест, подзона южной тайги), возраст 40 лет. Отвал сложен вскрышными породами и отходами обогатительной фабрики после извлечения асбеста, породы карбонатные, слабощелочные. В формирующемся лесном фитоценозе преобладают древесные виды: *Pinus sylvestris* (сор₁), *Betula pendula* (sp), единично встречаются *Populus laurifolia* Ledeb., *P. nigra* L., *P. suaveolens* L., *Betula pubescens*. Наряду с подростом основных культур отмечены молодые особи *Populus tremula*, кустарниковые виды представлены *Salix triandra* L. и *S. caprea*. Из полукустарничков встречается *Orthilia secunda* (sol gr). Травянистый ярус выработан слабо, ОПП 10-20%, встречаются *Fragaria vesca*, *Festuca rubra*, *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv. (sol gr). Мохово-лишайниковый ярус отсутствует. Всего выявлено 66 видов.

По пригодности для использования в целях рекультивации все перечисленные техногенные субстраты характеризуются как нетоксичные, малопригодные из-за крайне низкого содержания основных элементов питания [12] и неблагоприятных физических свойств (каменистость). Подробная характеристика объектов представлена в работе [11, 13]. Изучение 40-48-летних лесных фитоценозов, формирующихся на отвалах промышленных предприятий Среднего Урала, показало устойчивый рост фиторазнообразия с увеличением возраста растительных сообществ и углубление процесса сylvатизации на всех изученных участках. На отвалах горнодобывающей промышленности, сложенных скальными горными породами, образующими крупнокаменистые и глыбистые нагромождения, и отвалах отходов асбеста, отмечено, что заселение видами происходит медленно, растительные сообщества имеют обедненный видовой состав и упрощенную структуру. На отвалах перерабатывающей промышленности (золоотвалы) и отвалах, сложенных песчаными и глинистыми породами видовой богатство лесных фитоценозов выше. Анализ видовой богатства с учетом обилия видов выявил зависимость данного показателя от свойств субстрата (рис. 1).

Видовой состав растительных сообществ имеет довольно низкие коэффициенты сходства, так коэффициент сходства Жаккара варьирует от 24 до 48%. С увеличением возраста сообществ коэффициенты видовой сходства увеличиваются.

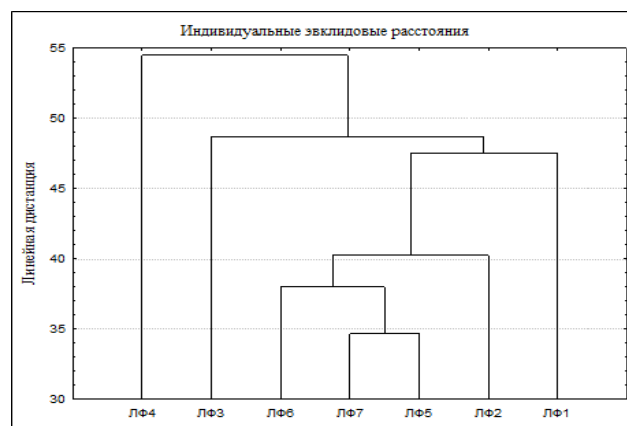


Рис. 1. Сравнение видовой структуры лесных фитоценозов с учетом обилия видов

Процесс сylvатизации сопровождается усложнением структуры фитоценозов, увеличением числа древесных видов, внедрением в их состав кустарников, кустарничков и полукустарничков, характерных для бореальной зоны [14-16]. Основу древесного яруса формирующих лесных фитоценозов составляют раннесукцессионные виды: *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*, *Betula pendula* (табл. 1).

К 30-40 годам формируется подрост из позднесукцессионных видов: *Picea obovata*, *Pinus sibirica*, *Larix sibirica*, *Abies sibirica*. Видовой состав подростка зависит от близости источников заноса семян древесных растений. Формируется подлесок из кустарников: *Sorbus aucuparia*, *Rosa acicularis*, *Salix*. По данным С.А. Мамаева и др. [17] лесовозобновление на промышленных отвалах считается успешным, если на 2-5-й год после окончания их формирования число молодых древесных растений составляет 3-10 тыс. шт. на 1 га, а сомкнутость более старых древостоев достигает 70% и более. При удовлетворительном зарастании отвалов, число подростка составляет 1-3 тыс. шт. на 1 га (через 5-10 лет после окончания их формирования), а сомкнутость крон 20-летних древостоев – 40%. Анализ полученных данных позволяет считать, что зарастание обследованных промышленных отвалов происходит большей частью удовлетворительно и успешно.

Рост биоразнообразия сопровождается появлением в фитоценозах видов, относящихся к категории редких и охраняемых на Урале. Так в изученных растительных сообществах, формирующихся на промышленных отвалах, обнаружено 6 видов семейства Orchidaceae, характеризующихся довольно широкой экологической амплитудой. Популяции большинства из этих видов являются малочисленными, кроме популяций *Platanthera bifolia* (L.) Rich., численность которых в 30-45-летних лесных фитоценозах, формирующихся на золоотвалах, достигает 500-700 особей [18]. Характерной особенностью лесных фитоценозов, формирующихся на промышленных отвалах, является высокая доля в их составе луговых, лугово-сорных и сорных видов.

Таблица 1. Характеристика древостоев на промышленных отвалах Урала

Вид	Количество, шт./га			Диаметр ствола на высоте 1,3 м, см		
	взрослые особи	подрост (6-15 лет)	всходы и сеянцы (1-5 лет)	Хср.	min	max
ЛФ ₁ – Южный отвал Веселовского бурогоугольного месторождения						
<i>Pinus sylvestris</i>	2400	80		11,6	1,5	28,0
<i>Betula pendula</i>	420	1140		4,0	1,5	15,0
<i>Populus tremula</i>	440	2960		4,0	2,0	18,0
<i>Picea obovata</i>	340	960		2,8	1,0	7,0
<i>Larix sibirica</i>	80	40		–	–	–
<i>Pinus sibirica</i>	–	740		–	–	–
<i>Abies sibirica</i>	–	20		–	–	–
всего	2050	5940				
ЛФ ₂ – отвал Евстунинского железорудного месторождения						
<i>Pinus sylvestris</i>	1000	2075	7040	13,1	4,1	24,2
<i>Betula pendula</i>	925	1925	415	7,2	2,5	12,5
<i>Populus tremula</i>	425	600	125	8,6	2,5	16,0
<i>Larix sibirica</i>	25	25	–	18,0		
<i>Picea obovata</i>	–	1100	450	–	–	–
<i>Abies sibirica</i>	–	–	63	–	–	–
<i>Pinus sibirica</i>	–	–	12	–	–	–
всего	2375	5725	8105			
ЛФ ₃ – золоотвал Верхнетагильской ГРЭС						
<i>Pinus sylvestris</i>	186	700	1000	14,6	2,0	30,0
<i>Betula pendula</i>	671	257	271	14,9	2,9	35,0
<i>Betula pubescens</i>	100	285	271	9,1	3,8	23,6
<i>Populus tremula</i>	357	200	243	12,5	4,8	33,0
<i>Picea obovata</i>	43	771	43	4,1	1,3	21,0
<i>Pinus sibirica</i>	–	28	157	–	–	–
<i>Larix sibirica</i>	–	28	–	–	–	–
<i>Abies sibirica</i>	–	14	–	–	–	–
всего	1357	2283	1985			
ЛФ ₄ – золоотвал Среднеуральской ГРЭС						
<i>Pinus sylvestris</i>	120	540	4850	15,4	1,9	30,5
<i>Betula pendula</i>	1660	480	2650	12,7	2,5	39,5
<i>Betula pubescens</i>	880	1060	800	5,5	2,3	16,0
<i>Populus tremula</i>	–	1520	3200			
<i>Larix sibirica</i>	40	–	–	15,9	4,8	23,0
всего	2700	3600	11500			
ЛФ ₅ – отвал Сухореченского месторождения доломитов						
<i>Pinus sylvestris</i>	600	2700	16675	10,6	2,0	26,0
<i>Betula pendula</i>	150	350	50	5,1	1,0	8,6
<i>Betula pubescens</i>	100	200	50	3,2	1,0	5,1
<i>Populus tremula</i>	775	850	675	4,8	1,0	10,0
<i>Picea obovata</i>	150	275	1325	6,2	2,0	15,0
всего	1775	4375	18775			
ЛФ ₆ – отвал № 4 Галкинского месторождения мраморизированного известняка						
<i>Pinus sylvestris</i>	1300	7800	13675	10,3	1,9	26,4
<i>Betula pendula</i>	100	75	25	4,0	2,2	11,0
<i>Betula pubescens</i>	125	100	125	3,3	1,0	4,1
<i>Populus tremula</i>	1300	925	–	4,0	–	–
<i>Picea obovata</i>	50	50	75	5,0	–	–
<i>Populus nigra</i>	–	50	–	–	–	–
всего	2875	9000	13900			
ЛФ ₇ – отвал № 3 Баженовского месторождения асбеста						
<i>Pinus sylvestris</i>	900	1650	15850	11,1	1,5	24,0
<i>Betula pendula</i>	500	900	300	7,9	5,5	14,0
<i>Populus tremula</i>	–	–	25	–	–	–
всего	1400	2550	16175			

Выводы: установлено, что на промышленных отвалах горнодобывающей и перерабатывающей промышленности Среднего Урала к 40-48-летнему возрасту в процессе самозарастания формируются смешанные лесные фитоценозы со сложной выраженной структурой. Видовой состав и структурная организация растительных сообществ определяется следующими экологическими условиями: зонально-географическим расположением отвала; наличием вблизи него источников заноса семян древесных и кустарниковых растений; эдафическими условиями (разнообразием физических свойств, механическим и химическим составом грунтов); типом отвала по происхождению; периодом формирования. Лесовосстановление на изученных объектах происходит успешно и удовлетворительно.

Работа выполнена при финансовой поддержке со стороны Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания УрФУ № 2014/236, код проекта 2485.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Чайкина, Г.М. Рекультивация нарушенных земель в горнорудных районах Урала / Г.М. Чайкина, В.А. Обьедкова. – Екатеринбург: УрО РАН, 2003. 266 с.
2. Панков, Я.В. Лесная рекультивация техногенных земель КМА / Я.В. Панков, П.Ф. Андриященко. – Воронеж: ВГЛТА, 2003. 118 с.
3. Лиханова, И.А. Восстановление лесных экосистем на техногенно нарушенных территориях Севера / И.А. Лиханова, И.Б. Арчегова, Ф.М. Хабибуллина. – Екатеринбург: УрО РАН, 2006. 104 с.
4. Экологические основы восстановления экосистем на Севере / под ред. И.Б. Арчеговой. – Екатеринбург: УрО РАН, 2006. 77 с.
5. Пугачев, А.А. Состояние, антропогенная трансформация и восстановление нарушенных почвенно-растительных комплексов Крайнего Северо-Востока России / А.А. Пугачев, Е.А. Техменев. – Магадан: СВГУ, 2008. 183 с.
6. Куприянов, А.Н. Восстановление экосистем на отвалах горнодобывающей промышленности Кузбасса / А.Н. Куприянов, Ю.А. Манаков, Л.П. Баранник. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2010. 160 с.
7. Желева-Богданова, Е.И. Рекультивация на нарушенных тернии. – София: Изд-во «ПублишСайСет-Еко», 2010. 411 с.
8. Kaar, E. Mining and rehabilitation in Estonia / E. Kaar, K. Kiviste. – Tartu: Estonian University of Life Sciences, 2010. 444 p.
9. Махнев, А.К. Экологические основы и методы биологической рекультивации золоотвалов тепловых электростанций на Урале / А.К. Махнев, Т.С. Чибрик, М.Р. Трубина и др. – Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 356 с.
10. Чибрик, Т.С. Формирование фитоценозов на нарушенных промышленностью землях: (биологическая рекультивация) / Т.С. Чибрик, Ю.А. Елькин. – Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1991. 220 с.
11. Чибрик, Т.С. Экологические основы и опыт биологической рекультивации нарушенных промышленностью земель / Т.С. Чибрик, Н.В. Лукина, Е.И. Филимонова, М.А. Глазырина. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2011. 268 с.
12. Махонина, Г.И. Экологические аспекты почвообразования в техногенных экосистемах Урала. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2003. 356 с.
13. ГОСТ 17.5.1.03-86. Охрана природы Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель. – М.: Изд-во стандартов, 1986. 9 с.
14. Глазырина, М.А. *Ryola rotundifolia* L. на нарушенных промышленностью землях / М.А. Глазырина, Н.В. Лукина, Н.В. Чукина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. №5(37). С. 244-246.
15. Чукина, Н.В. Характеристика ценопопуляций и особенности мезоструктуры листа *Orthilia secunda* L. на нарушенных промышленностью землях / Н.В. Чукина, М.А. Глазырина, Н.В. Лукина и др. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15, №3(6). С. 1510-1513.
16. Чибрик, Т.С. Структура и динамика лесных фитоценозов на нарушенных промышленностью землях / Т.С. Чибрик, Н.В. Лукина, Е.И. Филимонова, М.А. Глазырина // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. №1(5). С. 1403-1406.
17. Мамаев, С.Я. Применение фитоиндикационных методов оценки антропогенных изменений природной среды на Урале и в Западной Сибири / С.А. Мамаев, А.И. Лукьянец, И.И. Шилова // Acta Biologica. 1983. Т.12. С. 225-231.
18. Филимонова, Е.И. Орхидные в техногенных системах Урала / Е.И. Филимонова, Н.В. Лукина, М.А. Глазырина // Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2014. Вып.11. С. 68-75.

THE STRUCTURAL ORGANIZATION OF FOREST PHYTOCOENOSIS ON THE INDUSTRIAL DUMPS IN URALS

© 2015 N.V. Lukina, E.I. Filimonova, M.A. Glazyrina, T.S. Chibrik
Ural Federal University, Ekaterinburg

The data on biodiversity and structural organization of 40-48-year-old forest communities that are formed at industrial waste dumps of mining and processing industries located in the Middle Urals in various man-made substrates are given in the article. It is shown that the species composition of plant communities depends on the characteristics of substrates.

Key words: forest phytocoenosis, industrial dumps, Ural

Nataliya Lukina, Candidate of Biology, Associate Professor, Senior Research Fellow at the Laboratory of Anthropogenic Dynamics of Ecosystems. E-mail: Natalia.Lukina@urfu.ru; Elena Filimonova, Candidate of Biology, Senior Research Fellow at the Laboratory of Anthropogenic Dynamics of Ecosystems. E-mail: Elena.Filimonova@urfu.ru; Margarita Glazyrina, Candidate of Biology, Associate Professor, Senior Research Fellow at the Laboratory of Anthropogenic Dynamics of Ecosystems. E-mail: Margarita.Glazyrina@urfu.ru; Tamara Chibrik, Candidate of Biology, Senior Research Fellow, Chief of the Laboratory of Anthropogenic Dynamics of Ecosystems. E-mail: Tamara.Chibrik@urfu.ru