

DOI: 10.26730/1999-4125-2019-1-101-108

УДК 574.42

ФОРМИРОВАНИЕ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЙ НА ОТВАЛАХ УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗОВ ЧЕРНЕВОЙ ТАЙГИ Г. МЕЖДУРЕЧЕНСКА

REFORESTATION OF TAIGA ON DUMPS OF COAL MINES OF MEZHDURECHENSK TOWN

Уфимцев Владимир Иванович¹,
к.б.н., зав. лаб. рекультивации и биомониторинга, e-mail: uwy2079@gmail.com
Vladimir I. Ufimtsev¹, Cand. Bio. Sci., head of the laboratory
Уфимцев Федор Георгиевич²,
студент, e-mail: ufimcevf@gmail.com
Fyodor G. Ufimtsev², student

¹Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского Отделения Российской академии наук, 650065, Россия, г. Кемерово, пр. Ленинградский, 10.

¹Federal Research Center of Coal and Coal chemistry, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, 10, Leningradsky Ave., Kemerovo, 650065, Russian Federation

²Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 650000, Россия, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28

²T. F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, 28, Vesenniyaya St., Kemerovo, 650000, Russian Federation

Аннотация:

Представлены результаты исследований состояния древостоев и полога возобновления лесных насаждений искусственного и естественного происхождения, произрастающих на отвалах угольных разрезов г. Междуреченска. Проведена оценка возможности восстановления на отвалах породного состава насаждений черневой тайги. Установлено, что сомкнутые культуры сосны обыкновенной, созданные по классическим лесоводственным схемам, с густотой посадки более 4 тыс. экз./га, препятствуют поселению видов зональной арборифлоры и собственному возобновлению. Создание смешанных древесных культур создает предпосылки для формирования многовидовых насаждений, а разреженная посадка сосны способствует активному поселению кедра сибирского, пихты сибирской, осины и подлесочных видов. Наиболее благоприятные условия для восстановительных сукцессий по таежному типу складываются в среднесомкнутых березняках, где формируется развитый полог возобновления, состоящий из разновозрастного подроста таежных видов и подлеска. На возвышенных элементах рельефа отвалов обсеменение древесными видами происходит за счет собственных семян. В ксероморфных условиях склоновых поверхностей отмечается интразональная сукцессия, в которой важную роль играют сосновые насаждения, благодаря которым в будущем возможно формирование возобновляющихся моновидовых сообществ. По выводам настоящей работы могут быть предложены схемы лесной рекультивации, направленные на формирование устойчивых самоподдерживающихся лесных экосистем в подзоне черневой тайги.

Ключевые слова: отвалы вскрышных пород, город Междуреченск, черневая тайга, лесная рекультивация, лесные культуры, лесовозобновление.

Abstract:

The results of studies of the condition of reforestation stands and canopies of artificial and natural origin growing on dumps of coal mines of Mezhdurechensk are presented. The assessment of a possibility to restore taiga species composition of stand on the pit dumps is carried out. It is established that the closed cultures of a common pine forest created according to classical forest schemes, with density of landing over 4 thousand copies/hectare, impede the settlement of species of a zone arboriflora and own renewal. Creation of the mixed forest cultures creates prerequisites for formation of multispecific plantings, and the spaced planting of a pine promotes the active settlement of a Siberian cedar, Siberian firs, aspens and the underbrush species. Optimum conditions for recovery successions on taiga species develop in the middle-close plantings of birch where the developed reforestation

canopy consisting of the uneven-age subgrowth of taiga species and an underbrush is formed. On elevated elements of a dump-site relief, the seeding by forest types occurs at the expense of own seeds. In the xeromorphic conditions of slope surfaces, intrazonal succession is noted, in which pine stands play an important role, thanks to which the formation of renewable mono-type communities is possible in the future. Based on the conclusions of this study, the schemes of forest reclamation can be proposed aimed at formation of steady self-sustaining forest ecosystems in the sub-zone of taiga.

Key words: dumps, Mezhdurechensk, taiga, forest reclamation, forest cultures, reforestation.

Введение

Город Междуреченск – крупный промышленный кластер на юге Кузбасса с развитой угледобычей и в значительной степени трансформированными природными ландшафтами. Наиболее масштабные нарушения возникли при открытой добыче угля – в настоящее время функционируют 5 угольных разрезов, горные отвалы которых пределах Междуреченского городского округа в совокупности занимают около 50 км²[1]. Из них

основную площадь занимают карьерные выемки и отвалы вскрышных пород, на которых естественные экосистемы уничтожены полностью.

Междуреченский городской округ полностью расположен в низкогорной таежной подзоне на стыке Горной Шории и Кузнецкого Алатау [2]. Условия зарастания постстехногенных ландшафтов здесь, в целом, более благоприятны для восстановления растительного покрова на отвалах, чем на территории расположенной в нескольких десятках



Рис. 1. Расположение постоянных пробных площадей на отвалах

Fig. 1. Location of permanent sample areas on dumps

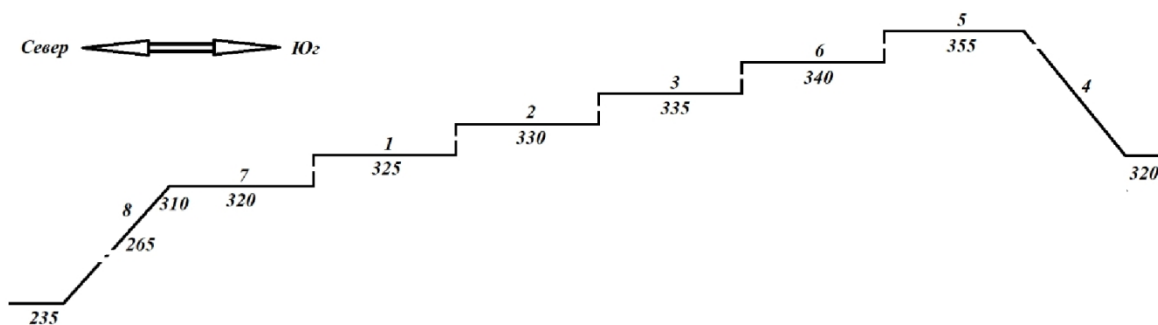


Рис. 1. Размещение пробных площадей на элементах макрорельефа, где: над линией – номер пробной площади, под линией – абсолютная высота (м над ур.м.)

Fig. 1. Placement of the sample areas on macrorelief elements, where: above the line – the number of the sample area, under the line – the absolute elevation (m above sea-level)

километров на северо-запад Кузнецкой котловины. Во-первых, на территории округа выпадает 600-1000 мм осадков в год (территории Кузнецкой котловины – 400-550 мм), что позволяет ее отнести к зоне достаточного и избыточного увлажнения [3]. Во-вторых, естественными формациями Междуреченского района являются кустарниково-широко-травные пихтовые леса, имеющие состав 9ПБ + Ос, ед. К., которые представляют собой постоянный источник семенного материала аборигенных видов растений [4].

В то же время, экологические параметры техногенных элювиев отвалов существенно отличаются от параметров зональных горно-лесных подзолистых и бурых почв. Ввиду высокой каменистости и низкого содержания мелкозема, а в его составе – фракций физической глины, отсутствию связи с грунтовыми водами – отвалы характеризуются провальным водным режимом и дефицитом элементов питания растений [5]. Отвалы, на начальном этапе своего существования лишены растительного покрова, становятся местами проникновения, локализации и дальнейшего распространения инвазивных видов [6]. Кроме того, при рекультивации отвалов используются древесные виды, не характерные для черневой тайги – основную площадь лесных культур занимают сосна обыкновенная и облепиха крушиновидная [7]. В совокупности все вышеперечисленные факторы затрудняют поселение видов зональной растительности на посттехногенном этапе, и способствуют формированию сообществ, не типичных для данного района.

В 2017 году новым ГОСТ-57446–2017 утвержден приоритет экологического значения восстановления нарушенных земель над хозяйственным или озеленительным и как разновидность биологического этапа формулируется понятие реставрационно-ландшафтной рекультивации, предусматривающей полное или частичное восстановление компонентов ландшафта [8]. В связи с этим возникает необходимость оценки уже сложившихся лесных насаждений на отвалах в ключе их соответствия окружающим таежным формациям.

Целью настоящей работы явилась исследование самовосстановления лесных насаждений, произрастающих на отвалах угольной промышленности на разрезах г. Междуреченска.

Объекты и методы

Для настоящей работы использованы материалы, полученные в ходе полевых исследований на отвалах Красногорского и Томусинского разрезов в 2008-2018 гг. на восьми постоянных пробных площадях (ПП): 1 – высокополнотные сосновые культуры на плакорных поверхностях, 2 – среднеполнотные сосновые культуры, 3 – высокополнотные смешанные культуры сосны обыкновенной, лиственницы сибирской и кедра сибирского, 4 – низкополнотные сосновые культуры на юго-

западных склонах, 5 – малополнотные сосновые культуры, 6 – сомкнутые березняки на неспланированных отвалах с высоким содержанием глыбистых включений, 7 – смешанные березово-ивовые насаждения на плакорных поверхностях, 8 – смешанные березово-ольховые насаждения на северо-восточных склонах и террасах. (рис. 1). Все отвалы по возрастному состоянию относятся к средневозрастным, произрастающие на них насаждения – ко II классу возраста – 20-35 лет (стадия жердняка) (рис. 1).

Отобраны типичные участки лесонасаждений на отвалах, характеризующих, по возможности, весь спектр экологических условий. Участки расположены на различных элементах рельефа, экспозициях склонов, абсолютных высот поверхностей отвалов (рис. 2).

Субстрат отвалов состоит из мозаичной смеси техногенного элювия, сложены из осадочных горных пород, в основном песчаников различного происхождения и аргиллитов. Рекультивационный слой отсутствует. На каждом участке проводилась закладка пробной площади размером 25×25 м и проводился сплошной пересчет деревьев с распределением по породному составу и ступеням толщины [9]. Здесь и далее термином «культура» обозначаются искусственные посадки на участках рекультивации, под термином «насаждение» – древостои естественного (семенного) происхождения. Деревья II класса возраста (старше 20 лет) относились к категории «древостой», деревья моложе 10 лет или высотой ниже 1/3 высоты основного яруса – к категории «подрост». Подрост и подлесок всех видов деревьев и кустарников подсчитывался по общепризнанным методикам [10]. Для оценки успешности лесовозобновления использована шкала В.Г. Нестерова [11], в соответствии с которой количество возобновления до 3 тыс. шт./га считается успешным, от 1 до 3 тыс. шт./га – удовлетворительным, менее 1 тыс. шт./га – неудовлетворительным. Математический анализ данных проведен с помощью программ MS Excel® и Past 3.0.

Результаты и обсуждение

Формирование древесных насаждений на отвалах происходит двумя путями – созданием лесных культур и в ходе естественного возобновления. Основной культурой является сосна обыкновенная, которая при густоте древостоев свыше 1500 деревьев на 1 га формирует сомкнутые высокополнотные насаждения. Преобладают ослабленные деревья со слабоажурной кроной, хвоя присутствует только на 1/6 верхней части кроны. Другие виды деревьев, в частности, тополь черный в стадии жердняка, достигают главного яруса лишь единичными экземплярами только на периферии массива (ПП1) (табл. 1). Поселение этих деревьев произошло до смыкания крон в культурах, поэтому, вероятно, в ювенильном возрасте может иметь место

Таблица 1. Таксационная характеристика древостоев
 Table 1. Mensurational characteristics of forest stands

№ ПП	Формула древостоя*	Густота, экз./га	Сомкнутость крон, %	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Относит. полнота
1	10С+Т ед.	2793	90	11,0±0,2	10,6±0,3	1,16
2	5К4С1Л+Б+Т	1780	80	4,1±2,3 7,5±0,2	3,2±0,4 10,8±0,2	0,9
3	10С+Б+Ос	760	50	9,8±0,1	16,1±0,9	0,77
4	10С	466	40	7,3±0,4	9,5±0,3	0,35
5	5С2Б2Ос1Т	380	30	10,9±0,2 8,2±0,4	19,3±0,8 14,6±0,3	0,42
6	10Б+Ос+Т	4800	90	12,6±0,6	10,1±0,2	1,4
7	8Б1Т1И1Ос	2350	80	13,6±0,3	14,4±0,3	1,0
8	6Б3Ол1Ос+Т+И+Р	1150	40	11,4±0,3	8,0±0,4	0,5

Таблица 2. Состояние полога возобновления древесных видов
 Table 2. Condition of forestation canopy of wood species

Состав древесных видов	Количество по пробным площадям, шт./га							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Сосна (подрост)	23000	1782	14000	400	600	0	160	128
Кедр сибирский	380	176	1550	0	15	1610	260	890
Береза повислая	0	154	1850	48	530	3680	45	240
Пихта сибирская	270	880	1250	0	90	1050	330	470
Тополь черный	0	22	0	64	85	0	0	10
Осина	0	110	3200	16	480	70	810	120
Рябина сибирская	3770	264	3850	0	40	730	4620	375
Ива козья	30	220	300	128	360	1120	75	48
Бузина черная	0	0	0	0	0	65	50	120
Черемуха обыкновенная	30	0	0	0	0	160	15	245
Яблоня ягодная	60	0	40	0	15	25	0	85
Калина обыкновенная	0	0	0	0	0	380	60	214
Ольха серая	0	0	0	0	0	230	0	520
Облепиха крушиновидная	0	88	50	16	75	0	0	15
ВСЕГО:	27540	3696	26090	672	2290	9120	6425	3010

появление их самосева, однако вследствие быстрого освоения пространства сосной другие древесные виды не успевают сформировать достаточный габитус и выпадают.

Полог возобновления под покровом высокополнотных сосновых насаждений формируется из подроста самой сосны (табл. 2), его доля которого составляет 83 %. Несмотря на успешное возобновление, под покровом материнского древостоя подрост неблагонадежен и, как правило, погибает в первые 5-10 лет, при постоянном появлении нового самосева [12]. Успешно возобновляется рябина сибирская – свыше 3 тыс. шт./га, которая, однако, также угнетена в результате сильного отенения. Спорадически присутствует подрост таежных эдификаторов – пихты сибирской и кедра сибирского – менее 0,5 тыс. шт./га каждого – такого количества недостаточно, чтобы считать условия сомкнутых сосняков благоприятными в качестве покровных культур для последующей смены на таежные

сообщества. Поселение подлесочных кустарников носит случайный характер.

В смешанных культурах кедра сибирского, сосны обыкновенной и лиственницы сибирской формируется двухъярусный древостой – кедр сибирский по высоте уступает сопутствующим породам почти в 2 раза (ПП2). Благодаря разноуровневому лесному пологу формируется более благоприятный режим освещенности, чем в одновысотных культурах [13], поэтому, несмотря на значительную густоту – свыше 1500 экз./га, в составе древостоя равномерно присутствуют экземпляры березы повислой и тополя черного, преимущественно в окнах и на периферии, не уступающие по высоте основным древесным породам.

По мере смыкания крон в смешанных культурах возможности лесовозобновления снижаются. Количество подроста сосны удовлетворительное – более 1 тыс. шт./га, он имеет сомнительное жизненное состояние. Возобновление других древесных

видов неудовлетворительное, его размещение – спорадическое. Имеются очаги облепихи крушиновидной, поселившейся зоохорным путем [14]. Максимальным количеством представлен подрост пихты сибирской – 0,8 тыс. шт./га – в дальнейшем, при сохранении положительной динамики поселения под покров сомкнутых насаждений, пихта будет способна стать полноценным пологом возобновления. Однако, учитывая мощный габитус сосны и лиственницы, смена сообщества на зональные кедрово-пихтовые, при сохранности культур, не прогнозируема.

В одновидовых культурах сосны, произрастающих в мезоморфных местообитаниях росных поверхностей или с незначительным северным уклоном количество естественно поселившихся древесных видов внутри массива возрастает при густоте ниже 1,0 тыс. экз./га (ППЗ). Здесь, при сомкнутости крон до 50 %, свободное пространство также занимают береза, единичными особями, и осина, в виде куртин в больших окнах. Подрост сосны обыкновенной присутствует равномерно, однако он также в значительной степени угнетен. Возобновление кедра сибирского и пихты сибирской удовлетворительное – более 1 тыс. шт./га. Следует отметить, что кедр под покров насаждений поселяется с участков ненарушенной тайги, в отличие от сосны, источником самосева которой выступают сами культуры. Отмечается успешное возобновление рябины сибирской, как и в одновидовых сосняках, а также 2-го поколения осины – свыше 3 тыс. шт./га, вследствие более благоприятного режима освещенности [15]. Таким образом, в среднесомкнутых культурах сосны конкурентные возможности естественно поселившихся видов существенно возрастают, что способствует обогащению породного состава насаждений.

Юго-западные склоны отвалов, особенно неспланированных, характеризуются крайне жестким ксероморфизмом, из-за высокой инсоляции, значительного нагревания в летний период и выдувания снега зимой (ПП 4). В таких условиях одновидовые сосновые культуры обладают сниженным ходом роста и относительной полнотой – имея одинаковый возраст, они на 25 % уступают аналогичным культурам на плакорных поверхностях по высоте и на 40 % – по диаметру. Однако, древостой характеризуется значительной сохранностью (следы выпада деревьев отсутствуют), хорошим жизненным состоянием, что может быть объяснено достаточным количеством осадков горно-таежной подзоны, компенсирующим ксероморфный режим местообитаний.

Поселение древесных видов на юго-западных склонах слабое – даже при низкой густоте – менее 500 экз./га – другие виды деревьев II класса возраста не встречаются. Подрост зональных древесных видов крайне редкий – менее 0,3 тыс. шт./га вместе взятых, локализованный преимущественно в более благоприятных нижних аккумулятивных

позициях склона. Количество самосева и подрост сосны также низкое – 0,4 тыс./га – и то, за счет дополнительного налета семян с культур, произрастающих на платообразной вершине отвала, так как сами культуры на склоне еще не обладают достаточной генеративной способностью. Высокая сохранность культур позволяет сделать прогноз, что по мере их роста и увеличения сомкнутости крон будет происходить мезофитизация территории, а полноценное вступление в стадию семеношения, вероятно, обеспечить достаточное обсеменение поверхности для самовозобновления.

В разреженных культурах сосны обыкновенной на плакорных поверхностях зарастание древесной растительностью происходит слабо (ПП5). У деревьев сосны здесь отмечается максимальный радиальный прирост – средний диаметр составляет 19,3 см. Деревья сосны формируют развитый фотосинтезирующий аппарат, характеризуются высокой жизненностью. Редко, но равномерно, присутствуют деревья березы повислой, осины, тополя черного, и, в совокупности, составляют более 50 % всех экземпляров деревьев II класса возраста на участке. Возобновление сосны неудовлетворительное – около 0,6 тыс. шт./га, что связано, вероятно, с низкой густотой плодоносящих деревьев (180 экз./га), недостаточной для формирования полога возобновления. Неудовлетворительное и спорадическое размещение подрост березы повислой, осины и ивы козьей также связано, вероятно, с недостаточностью обсеменения вследствие значительной высоты плакор – 355 над ур.м. и максимальной удаленностью от естественных источников обсеменения [16].

На нерекультивированных отвалах наиболее благоприятные условия для лесовозобновления складываются межотвальных понижениях, защищенных с южных и юго-западных сторон возвышенными формами рельефа. Наиболее активно поселяется береза повислая, при одновременном обсеменении поверхности, способна сформировать сомкнутые высокополнотные насаждения (ПП6). Обсеменению способствует бугристый микрорельеф, наличие большого количества крупнозернистого каменистого материала на поверхности, который задерживает семена. Поселение березы произошло вскоре после окончания отсыпки отвала – возраст березняков такой же, как и возраст древостоев на окружающих участках лесной рекультивации – 25-30 лет. К настоящему времени здесь сформировались моновидовые березняки с густотой до 5000 экз./га, с единичным включением осины и тополя черного, характерных и для участков рекультивации. Ход роста древостоев характеризуется высшими классами бонитета, средняя высота составляет более 12 м, однако вследствие высокой густоты и переуплотненности, преобладают тонкомерные ослабленные деревья с редкой кроной. Отмечаются поражения грибковыми заболеваниями, свидетельствующие о сниженном метаболизме

деревьев в популяции [17].

В пологе возобновления высокополнотных березняков также преобладает береза – второе поколение, выросшее из собственных семян – более 3 тыс. шт./га, единично присутствует осина. Подрост сильно ослабленный и, вероятно, нежизнеспособный – отмечаются признаки усыхания у 20 % экземпляров. Отмечается удовлетворительное возобновление пихты сибирской и кедра сибирского – более 1 тыс. шт./га каждого вида – подрост имеет благонадежное жизненное состояние. Активно поселяются подлесочные виды – ива козья, рябина сибирская, черемуха обыкновенная, калина обыкновенная и др. – более 2,7 тыс. шт./га в совокупности – находящиеся под сильным регулятивным влиянием древостоев березы 1-го поколения.

На открытых участках плакорных поверхностей поселение березы происходит равномерно, но менее интенсивно (ПП7). Плотность популяции березы составляет 1890 экз./га, содоминантами основного яруса выступают осина – 155 экз./га и тополь черный – 305 экз./га – довольно высокое участие последнего связано с близостью естественных топольников на берегах р. Томь. Несмотря на высокую сомкнутость крон (табл. 2), в древостоях преобладают здоровые деревья без признаков ослабления. По параметрам средней высоты и среднего диаметра древостои превышают параметры высокосомкнутых насаждений в понижениях на 8 % и 30 % соответственно.

В пологе возобновления отмечается успешное возобновление рябины сибирской – свыше 4,6 тыс. шт./га. Возобновление деревьев 1-й величины – осины, пихты сибирской, кедра сибирского – неудовлетворительное – менее 1 тыс. шт./га, однако принадлежность, в частности, подроста хвойных видов, к разным высотным категориям – от 0,1 до 2,5 м – свидетельствует о постоянном привнесении их семенного материала под покров березняков и зональной направленности восстановительной сукцессии до кедрово-пихтовых лесов через стадию березовых насаждений.

Крутосклонные террасные поверхности отвалов северных экспозиций обладают специфичными условиями для лесовозобновления. С одной стороны, высокая увлажненность способствует обсеменению поверхности и сохранности самосева, с другой – крайне низкая освещенность уже в начальный период приводит к угнетению подроста и молодняков II класса возраста (ПП8). Формируются березняки с включением осины, тополя черного, видов ив, рябины, достигающих высоты основного яруса. В популяции березы преобладают

слабооблиственные тонкомерные деревья, подверженные снеговалу в зимний период. При густоте древостоев свыше 1000 экз./га сомкнутость крон не превышает 50 %. В подросте преобладает кедр сибирский зоохорного происхождения – до 0,9 тыс. шт./га, и пихта сибирская – менее 0,5 тыс. шт./га, в подлеске – ольха серая – 520 шт./га, которая хорошо разрастается на подошве террас. Дальнейшему возобновлению березы и осины препятствует, вероятно, обильный моховой покров, занимающий до 40 % общего проективного покрытия, а также и высокая доля каменистых поверхностей, не подверженных физическому выветриванию, и поэтому неблагоприятных для закрепления всходов.

Выводы

1. Лесообразовательный процесс на ровных поверхностях и склонах северных и восточных экспозиций имеет зональную направленность, его интенсивность зависит от таксономических характеристик и породного состава древостоев 1-го поколения;

2. Формирование высокополнотных древостоев сосны обыкновенной и березы повислой, формирующих однородный сомкнутый полог, приводит к блокированию возобновления, нарушению хода восстановительных сукцессий и консервации местообитаний в метастабильном состоянии на неопределенно длительный период;

3. Смешанные хвойные культуры характеризуются дифференциацией экологических ниш и обладают более благоприятными условиями для обогащения породного состава, чем сомкнутые монокультуры;

4. Наиболее благоприятные условия для поселения, сохранности и роста деревьев-эдикаторов черневой тайги и подлесочных видов складываются в среднесомкнутых березовых и сосновых насаждениях, которые выступают промежуточным этапом развития паразональных таежных сообществ;

5. На возвышенных формах рельефа главным источником возобновления являются произрастающие на них древесные насаждения, определяющие породный состав будущих лесных сообществ и направленность сукцессий;

6. Лесообразование на крутосклонных поверхностях южных и юго-западных экспозиций имеет интразональную направленность, и связано с произрастанием сосны обыкновенной, которая может быть единственным древесным видом-эдикатором таких местообитаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Google Earth. Режим доступа: <https://earth.google.com/web/@53.66451279,88.03152801,306.1065774a,16667.82087596d,35y,-0h,0t,0r> [25.01.2019]

2. Экологическая карта Кемеровской области. Под редакцией Л. П. Баранника Масштаб 1:500000. М.: Федеральная служба геодезии и картографии России. – 1995.
3. Климат Кемеровской области. Кемеровский центр гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды [Официальный сайт]. Режим доступа: <http://meteo-kuzbass.ru/pogoda/climate>. [31.01.2019]
4. Оценка состояния растительного покрова в угледобывающих районах Кузнецкого Алатау / Т. О. Стрельникова, Ю. А. Манаков, О. А. Куприянов, С. С. Казьмина. Ботанические исследования Сибири и Казахстана. – 2017. – № 23. – С. 85-95.
5. Андроханов, В. А. Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция / В. А. Андроханов, Е. Д. Куляпина, В. М. Курачев. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. – 151 с.
6. Стрельникова, Т. О. Чужеродные растения в лесных ландшафтах Кузнецкого Алатау. В кн.: Сорные растения в изменяющемся мире: актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции. – СПб., 2017. – С. 52-54.
7. Уфимцев, В. И. Опыт и современное состояние лесной рекультивации в Кузбассе. Сибирский лесной журнал. – 2017. – № 3. – С. 12-27.
8. ГОСТ 57446-2017. Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия. – М., 2017.
9. Анучин, Н. П. Лесная таксация. – М.: Лесная промышленность, 1977. – 512 с.
10. Побединский, А. В. Изучение лесовосстановительных процессов. – М., 1966. – 59 с.
11. Шиманюк, А. П. Естественное возобновление на концентрированных вырубках. – М., 1955. – 356 с.
12. Уфимцев, В. И. Естественное возобновление и семеношение сосновых насаждений на отвалах Кузбасса // Сибирский лесной журнал. – 2016. – № 6. – С. 84-93.
13. Gorelov A. M. The role of phytogenous field in the formation of woody plants space structure. – Modern Phytomorphology. – 2012. – No1. – P. 137-141.
14. Баранник, Л. П. Естественное лесовозобновление на породных отвалах угольных разрезов Кузбасса / Л. П. Баранник, В. И. Уфимцев. Эколого-географические аспекты лесообразовательного процесса. Материалы Всероссийской конференции с участием иностранных ученых. – Красноярск: Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2009. – С. 31-34.
15. Горелов, А. М. Особенности освещения во внутрикромовом пространстве древесных растений. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. – Т. 15. – № 3. – С. 135-140.
16. Климова, О. А. Влияние экологических условий на занос семян и лесовозобновление на отвалах угольных разрезов Кузбасса / О. А. Климова, А. Н. Куприянов. Сибирский лесной журнал. – 2018. – № 5. – С. 45-53. DOI: 10.15372/SJFS20180504.
17. Ермак, Н. Б. Оценка жизненного состояния лесных насаждений рекультивированных участков отвалов предприятий угледобычи / Н. Б. Ермак, Е. В. Русин. Вестник Кемеровского государственного университета. – 2010. – № 1 (41). – С. 38-41.

REFERENCES

1. Google Earth. Access mode:
<https://earth.google.com/web/@53.66451279,88.03152801,306.1065774a,16667.82087596d,35y,-0h,0t,0r>. [25.01.2019]
2. Ekologicheskaya karta Kemerovskoy oblasti [Ecological map of the Kemerovo region]. Scale 1:500000. Barannik LP, editor. Moscow: Federal agency of geodesy and cartography of Russia. 1995. (rus)
3. Klimat Kemerovskoy oblasti [Climate of the Kemerovo region]. Kemerovo center of hydrometeorology and to monitoring of the environment [Official site]. Access mode: <http://meteo-kuzbass.ru/pogoda/climate>. [31.01.2019] (rus)
4. Strel'nikova T. O., Manakov Yu. A., Kupriyanov O. A., Kaz'mina S. S. Otsenka sostoyaniya rastitel'nogo pokrova v ugledobyvayushchikh rayonakh Kuznetskogo Alatau [Assessment of a condition of a vegetable cover in coal-mining regions of Kuznetsk Alatau]. Botanicheskie issledovaniya Sibiri i Kazakhstana [Botanical researches of Siberia and Kazakhstan]. 2017. No 23. P. 85-95. (rus)
5. Androkhonov V. A., Kulyapina E. D., Kurachev V. M. Pochvy tekhnogennykh landshaftov: genezis i evolyutsiya [Soils of technogenic landscapes: genesis and evolution]. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2004. 151 p. (rus)
6. Strel'nikova T. O. Chuzherodnye rasteniya v lesnykh landshaftakh Kuznetskogo Alatau [Alien plants in forest landscapes of the Kuznetsky Alatau]. Weed plants in the changing world: topical issues of studying of a

variety, origin, evolution. – SPb., 2017. – P. 52-54.

7. Ufimtsev V. I. An experience and contemporary status of forest recultivation in Kuzbass Siberian Journal of Forest Science. 2017. No. 4: 12-27. DOI: 10.15372/SJFS20170402 (rus)

8. GOST 57446-2017. Nailuchshie dostupnye tekhnologii. Rekul'tivatsiya narushennykh zemel' i zemel'nykh uchastkov. Vosstanovlenie biologicheskogo raznoobraziya [The best available technologies. Land reclamation and land plots. Restoration of biological diversity]. M., 2017. (rus)

9. Anuchin N. P. Lesnaya taksatsiya [Forest estimation]. M.: Lesnaya promyshlennost' publ., 1977. 512 p. (rus)

10. Pobedinskiy A. V. Izuchenie lesovosstanovitel'nykh protsessov [Studying of reforestation processes]. M., 1966. 59 p.

11. Shimanyuk A. P. Estestvennoe vozobnovlenie na kontsentrirrovannykh vyrubkakh [Natural renewal on the concentrated cuttings]. M., 1955. 356 p. (rus)

12. Ufimtsev V. I. Natural regeneration and seed production of pine stands on the dumps of coal mining industry in Kuzbass. Siberian Journal of Forest Science. 2016. No. 6: 84-93. DOI: 10.15372/SJFS20160608 (rus)

13. Gorelov A. M. The role of phytogenous field in the formation of woody plants space structure. Modern Phytomorphology. 2012. No 1. P. 137-141.

14. Barannik L. P., Ufimtsev V. I. Estestvennoe lesovozobnovlenie na porodnykh otvalakh ugol'nykh razrezov Kuzbassa [Natural reforestation on pedigree dumps of coal mines of Kuzbass]. Ekologo-geograficheskie aspekty lesoobrazovatel'nogo protsessa. Materialy Vserossiyskoy konferentsii s uchastiem inostrannykh uchenykh [Ecological-geographic aspects of forest-formation process. Materials of the All-Russian conference with participation of foreign scientists]. Krasnoyarsk: Sukachev Institute of Forest, Rus. Acad. Sci., Sib. Br., 2009. P. 31-34. (rus)

15. Gorelov A. M. Osobennosti osveshcheniya vo vnutrikronovom prostranstve drevesnykh rasteniy [Features of lighting in vnutrikronovy space of wood plants]. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk [Bulletin of the Samara scientific center of the Russian Academy of Sciences]. 2013. Vol. 15. No 3. P. 135-140. (rus)

16. Klimova O. A., Kupriyanov A. N. Influence of environmental conditions on seed infusion and forest regeneration at coal mine dumps of Kuzbass. Siberian Journal of Forest Science. 2018. No. 5. P. 45-53 DOI: 10.15372/SJFS20180504. (rus)

17. Ermak N. B., Rusin E. V. Otsenka zhiznennogo sostoyaniya lesnykh nasazhdeniy rekul'tivirovannykh uchastkov otvalov predpriyatiy ugledobychi [Assessment of a vital condition of forest plantings of sites of recultivation of dumps of the enterprises of coal mining]. Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of Kemerovo State University]. 2010. No 1 (41). P. 38-41. (rus)

Поступило в редакцию 19.02.2019

Received 19 February 2019