

semeystva Pinaceae na Urale). – М.: Наука, 1972. – 284 с.

8. Jayawickrama K.J.S., Jett J.B., McKeand S.E. Rootstock effects in grafted conifers: A review // *New Forests*. – 1991. – Vol. 5 (2). – P. 157-173.

9. Wendling I., Trueman S.J., Xavier A. Maturation and related aspects in clonal forestry - part II: reinvigoration, rejuvenation and juvenility maintenance // *New Forests*. – 2014. – Vol. 45 (4). – P. 473-486.

10. Kolegova N.F. Geograficheskie privivochnye plantatsii kedra i sosny // *Geograficheskie kultury i plantatsii khvoynykh v Sibiri*. – Novosibirsk, 1977. – S. 154-166.

11. Zhuk E.A. Ekologo-geograficheskaya differentsiatsiya kedra sibirskogo: opyt issledovaniya ex situ: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk: 03.02.01. – Tomsk, 2011. – 24 s.

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ № 15-04-03924.



УДК 574.42+58.02

О.А. Климова, В.И. Уфимцев
O.A. Klimova, V.I. Ufimtsev

ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ НА ОТВАЛАХ УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В ПОДЗОНЕ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ КУЗБАССА

REGENERATION OF TREE SPECIES ON SURFACE COAL MINE DUMPS LOCATED IN THE SUBZONE OF THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF KUZBASS

Ключевые слова: естественное возобновление, экспозиция, экотоп, подрост, семена, главные лесообразующие породы, сопутствующие виды, семеномер, отвал, угольный разрез.

Изложены результаты исследований, проведенных на отвалах угольных разрезов, расположенных в южной части лесостепной зоны. Произведен подсчет подроста и количества опавших семян древесных пород на различных экотопах, дана оценка семенного возобновления по шкале В.Г. Нестерова. Для учета были выбраны благоприятные, умеренно благоприятные и неблагоприятные условия на отвалах. Главными лесообразующими породами в южной лесостепи отмечены сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), береза повислая (*Betula pendula* Roth.), осина (*Populus tremula* L.), остальные виды отнесены к сопутствующим породам. На исследуемых отвалах наибольшее количество подроста найдено на участках с благоприятными условиями. Возобновление на Бачатском разрезе главных лесообразующих пород составляет 21%, сопутствующих – 79%; на отвалах Вахрушевского угольного разреза возобновление главных пород – 40%, на отвалах Краснобродского разреза – 80%. Подрост *Betula pendula* и *Populus tremula* найден практически во всех местообитаниях отвалов, подрост *Pinus sylvestris* обнаружен лишь в благоприятных условиях отвалов. Количество семян *Betula pendula* на отвалах Бачатского разреза составляет 1363-1400 тыс. шт/га, на Краснобродском разрезе – почти в полтора раза меньше, что объясняется месторасположением угольных разрезов. По данным исследований возобновление главных лесообразующих пород считается слабым, за исключением березы повислой с удовлетворительным результатом во всех вариантах. В количественном отношении распространение семян на

поверхности отвалов считается очень низким и значительно отличается от распространения в естественных условиях.

Keywords: natural regeneration, exposure, ecotope, undergrowth, seeds, main forest forming species, associate species, seed trap, dump, surface coal mine.

The findings of research conducted on surface coal mine dumps located in the southern part of steppe zone are discussed. The involved the calculation of the undergrowth and fallen seeds of tree species in different ecotopes, and the estimation of seed renewal according to V.G. Nesterov's scale. To make measurements, favorable, moderately favorable and unfavorable conditions on the dumps were chosen. The main forest forming species in the southern forest-steppe were the following species: Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), silver birch (*Betula pendula* Roth.), and aspen (*Populus tremula* L.); the others were associate species. On the dumps studied, the greatest amount of undergrowth was found on sites with favorable conditions. Regeneration on these sites was as following: the Bachatskiy surface coal mine – the main forest forming species – 21%, associate species – 79%. On the dumps of the Vakhrushevskiy surface coal mine, the regeneration of the main forest forming species made 40%, on the dumps of the Krasnobrodskiy surface mine – 80%. The undergrowth of *Betula pendula* and *Populus tremula* was found in almost all habitats of dumps; *Pinus sylvestris* was found only under favorable conditions of the dumps. The number of *Betula pendula* seeds on the dumps of the Vakhrushevskiy coal mine amounted to 1363-1400 thousand pieces per ha. On the dumps of the Krasnobrodskiy mine, the number of *Betula pendula* seeds is almost 1.5 times less, which is explained by the location of the coal mines.

The research suggests that the renewal of the main forest forming species is weak, with the exception of silver birch with satisfactory results in all variants. In quantitative terms, the distribution of seeds on the

surface of the dumps is considered to be very low and significantly different from the distribution under natural conditions.

Климова Ольга Александровна, м.н.с., Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово. Тел.: (3842) 57-51-19. E-mail: olia_1983kem@mail.ru.

Уфимцев Владимир Иванович, к.б.н., вед. н.с., Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово. Тел.: (3842) 57-51-19. E-mail: uwy2079@gmail.com.

Klimova Olga Aleksandrovna, Junior Staff Scientist, Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry of the Siberian Branch of the Rus. Acad. of Sci., Kemerovo. Ph.: (3842) 57-51-19. E-mail: olia_1983kem@mail.ru.

Ufimtsev Vladimir Ivanovich, Cand. Bio. Sci., Leading Staff Scientist, Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry of the Siberian Branch of the Rus. Acad. of Sci., Kemerovo. Ph.: (3842) 57-51-19. E-mail: uwy2079@gmail.com.

Введение

Процессы самозарастания отвалов высокими растениями, изучаемые в различных регионах, имеют некоторые ясно выраженные отличия, связанные с зонально-географическими особенностями регионов. Прежде всего, это касается количественного и качественного состава растительных сообществ, поселяющихся на техногенных территориях [1].

Для формирования первичного растительного покрова важное значение имеет близость к вновь сформированным отвалам массивов естественной растительности. После заноса семязачатков на новые территории начинает работать комплекс эдафических факторов, которые определяют дальнейшее развитие растительности техногенных местообитаний.

Целью исследования является изучение лесовозобновления на отвалах угольных разрезов южной лесостепи. В **задачи** исследования входило: определение количества и состояния подроста древесных растений в различных орографических вариантах отвалов; определение количества семян древесных растений на поверхности отвалов; оценка эффективности лесовозобновления.

Объекты и методы исследования

Объектами исследований являются отвалы Бачатского, Вахрушевского и Краснобродского угольных разрезов, расположенных в южной части лесостепной зоны.

Для количественных учетов подроста в пределах экологически однородного участка закладывались серии из 50-200 площадок (размер площадок 1x1 м), на которых определялись видовой состав, количество и возраст подроста. Учитывали молодой подрост от 2 до 7 лет высотой до 1,5 м. Результаты подсчета оценивались по шкале

естественного возобновления В.Г. Нестерова [2, 3].

Для определения количества семян на поверхности отвала использовался метод «семеномеров», с помощью которых улавливаются опадающие семена [4]. Такие семеномеры представляют собой деревянные ящики площадью 1 м² и высотой 12-15 см. Сверху они покрываются редкой сеткой, чтобы защитить семена от птиц и мышей. Дно ящиков обтянуто водопроницаемой пленкой для стока дождевой воды. Семеномеры были расставлены заранее, до начала опада семян по пробным площадям, в различных орографических условиях. Сбор опавших семян из семеномеров производился весной и осенью, так как разные виды деревьев плодоносят и осеменяются в разное время года.

Экспериментальная часть

На отвалах Бачатского угольного разреза исследованию подлежали следующие варианты: благоприятные местообитания (восточный террасированный спланированный склон железнодорожного отвала); умеренно благоприятные (склон северо-западной экспозиции); неблагоприятные (северный склон крутизной 20° и более). На отвалах Вахрушевского разреза: благоприятные местообитания (ложбина между гребнями отвала); умеренно благоприятные (вершина отвала с хорошо выраженным бугристо-грядовым рельефом); неблагоприятные (склон юго-западной экспозиции до 15°). На Краснобродском угольном разрезе были исследованы: благоприятные условия (выравненная часть отвала, склон северной экспозиции до 15°, северо-западный склон крутизной до 15°); умеренно благоприятные (вершина отвала); неблагоприятные (склон восточной экспозиции с крутизной 15-20°).

На Бачатском разрезе наибольшее количество подроста найдено на участке с благоприятными условиями – $26,1 \pm 5,5$ тыс./га. Возобновление главных пород составляет 21%, на долю сопутствующих пород – 79% (табл. 1).

В благоприятных условиях отмечено 6 видов сопутствующих пород. Наибольшее доленое участие отмечено у клена ясенелистного – 78,6%, на втором месте облепиха – 14,6%. В умеренно благоприятных условиях общее количество возобновления составляет 12,3 тыс. шт/га. На долю главных лесообразующих пород приходится 94%, на долю сопутствующих пород – всего 6%. В основном возобновляются осина и береза – 9,2 и 2,4 тыс. шт/га соответственно. Сосна в подросте отсутствует. В умеренно благоприятных условиях найдено 4 вида сопутствующих пород. Наибольшая доля у жимолости татарской – 57,2%. В неблагоприятных условиях общее количество возобновления составляет 9,4 тыс. шт/га. На долю главных лесообразующих пород приходится 16% количества возобновления, остальные на сопутствующие породы. Среди главных лесообразующих пород наиболее многочисленна осина – 1,1 тыс. шт/га. В неблагоприятных условиях найдено 7 видов сопутствующих древесных растений, наибольшей долей (55,6%) обладает облепиха.

Обращает внимание большое количество сопутствующих пород в благоприятных условиях 20,7 тыс. шт/га и очень маленькое в умеренно благоприятных условиях – 0,7 тыс. шт/га, а также присутствие подроста клена ясенелистного во всех вариантах, хотя его доля от благоприятных к неблагоприятным условиям уменьшается с 78,6 до 3,8%.

На отвалах Вахрушевского угольного разреза наибольшее количество подроста найдено на участке с благоприятными условиями – 14,9 тыс. шт/га. Возобновление главных пород составляет 40%, на долю сопутствующих пород – 60% (табл. 1). В благоприятных условиях количество возобновления сосны составляет 0,25 тыс. шт/га, березы – 2,9, осины – 2,8 тыс. шт/га (табл. 1). Среди сопутствующих пород в благоприятных условиях преобладает тополь, в меньшей степени – рябина сибирская. В умеренно благоприятных условиях общее количество возобновления составляет 10,7 тыс. шт/га, на долю главных лесообразующих пород приходится 100%. Подроста сопутствующих пород не обнаружено. В неблагоприятных условиях общее ко-

личество возобновления составляет 7,5 тыс. шт/га. На долю главных лесообразующих пород приходится 45,3% количества возобновления. Сопутствующей породой является подрост клена ясенелистного (табл. 1). Обращает внимание практическое отсутствие сопутствующих пород в умеренно и неблагоприятных условиях.

На отвалах Краснобродского угольного разреза наибольшее количество подроста найдено на участке с благоприятными условиями – в среднем 27,2 тыс. шт/га. Доля главных пород составляет 80%, от общего количества возобновления (табл. 1). В благоприятных условиях количество возобновления сосны – 0,15 тыс. шт/га, березы – 24,0, осины – 3,05 тыс. шт/га (табл. 1). В умеренно благоприятных условиях общее количество возобновления составляет 1,8 тыс. шт/га. На долю главных лесообразующих пород приходится 56%. Подроста сосны не обнаружено. В неблагоприятных условиях общее количество возобновления составляет 1,4 тыс. шт/га. На долю главных лесообразующих пород приходится 28,6% количества возобновления. Подроста сосны не обнаружено. Всего обнаружено 4 сопутствующие породы. Общее количество сопутствующих пород в благоприятных условиях 2,0 тыс. шт/га, умеренно благоприятных – 1,4, в неблагоприятных – 1,0 тыс. шт/га. Среди сопутствующих пород в благоприятных условиях наибольшая доля у клена ясенелистного – 97,0%, в умеренно благоприятных условиях у боярышника кроваво-красного – 57,1%, в неблагоприятных условиях у боярышника кроваво-красного и клена ясенелистного – по 40%.

На отвале разреза «Бачатский» было установлено 4 семеномера по 2 на северном и восточном склонах. Возле семеномеров на отвалах Бачатского угольного разреза найдено 87 видов растений, из которых 15 древесных: *Acer negundo*, *Crataegus sanguinea*, *Hippophae rhamnoides*, *Lonicera tatarica*, *Malus baccata*, *Padus avium*, *Pinus sylvestris*, *Ribes spicatum*, *Rosa majalis*, *Salix cinerea*, *S. dasyclados*, *S. triandra*, *Sambucus sibirica*, *Swida alba*, *Ulmus pumila*.

В пределах отвала Краснобродского разреза установлено также 4 семеномера на северном и восточном склонах. Возле семеномеров найдено 52 вида растений, из которых 5 древесных: *Acer negundo*, *Betula pendula*, *Malus baccata*, *Pinus sylvestris*, *Salix cinerea*.

Возобновление на отвалах в южной лесостепи, тыс. шт/га

Бачатский угольный разрез			
варианты	благоприятные	умеренно благоприятные	неблагоприятные
Главные лесообразующие породы			
Сосна обыкновенная	0,1±0,1	0	0
Береза повислая	5,1±2,1	2,4±0,3	0,4±0,3
Осина	0,2±0,1	9,2±1,3	1,1±0,3
Итого	5,4±2,3	11,6±1,3	1,5±0,3
Сопутствующие породы			
Боярышник кроваво-красный	0	0,1±0,1	1,0±0,3
Бузина	0,1±0,1	0	0
Вяз низкий	0,5±0,2	0	0
Жимолость татарская	0	0,4±0,1	0,8±0,2
Клен ясенелистный	16,3±2,71	0,1±0,1	0,3±0,10
Облепиха	3,0±0,9	0	4,4±1,6
Свидина белая	0,2±0,1	0,1±0,1	0,9±0,2
Черемуха	0,6±0,27	0	0
Шиповник иглистый	0	0	0,1±0,1
Яблоня ягодная	0	0	0,4±0,2
Итого	20,7±3,2	0,7±0,4	7,9±3,2
Всего	26,1±5,5	12,3±1,7	9,4±1,2
Вахрушевский угольный разрез			
Главные лесообразующие породы			
Сосна обыкновенная	0,25±0,11	0	0
Береза повислая	2,9±0,85	5,1±1,1	2,2±0,6
Осина	2,8±0,65	5,6±1,0	1,2±0,6
Итого	5,95±1,61	10,7±2,1	3,4±1,2
Сопутствующие породы			
Клен ясенелистный	0	0	4,1±1,9
Рябина сибирская	1,2±0,4	0	0
Тополь бальзамический	7,7±0,7	0	0
Итого	8,9±1,1	0	4,1±1,9
Всего	14,9±2,71	10,7±2,1	7,5±3,1
Краснобродский угольный разрез			
Главные лесообразующие породы			
Сосна обыкновенная	0,15±0,05	0	0
Береза повислая	24,0±4,57	1,8±0,43	0,4±0,19
Осина	3,05±1,05	0	0
Итого	27,2±5,67	1,8±0,43	0,4±0,19
Сопутствующие породы			
Боярышник кроваво-красный	0,1±0,1	0,8±0,34	0,4±0,19
Ива пепельная	0,1±0,1	0	0
Клен ясенелистный	6,1±1,81	0,6±0,23	0,4±0,19
Черемуха	0	0	0,2±0,14
Итого	6,3±2,01	1,4±0,28	1,0±0,19
Всего	33,5±7,68	3,2±0,71	1,4±0,38

Главными лесообразующими породами являются береза повислая и сосна обыкновенная, сопутствующими породами – облепиха крушиновидная и виды семейства Salicaceae, в основном семена ив и тополей, которые практически не идентифицируются до вида. Следует отметить, что элементы орографии имеют меньшее значение, чем расположение отвала.

Отвалы Бачатского разреза расположены вблизи еще не разрушенных Бачатских сопков с естественными березовыми лесами, и, как следствие, количество семян бе-

резы примерно одного порядка – 1363 тыс. шт/га на северном и 1400 тыс. шт/га на восточном склоне. Отвалы Краснобродского разреза располагаются среди сельскохозяйственных земель и территорий поселений – у них количество семян березы почти в полтора раза меньше: на северном склоне – 887 тыс. шт/га, на восточном – 990 тыс. шт/га (табл. 2).

Семена сопутствующих лесных культур найдены для двух видов: облепихи и ив, тополей, но их количество составляет около 2% от количества семян березы.

Таблица 2

Количество семян, попадающих на отвалы в южной лесостепи, тыс. шт/га

Отвал	Экспозиция	Главные лесообразующие породы		Сопутствующие лесообразующие породы	
		береза повислая	сосна обыкновенная	облепиха	ива, тополь sp.
Отвал Бачатский	Северный склон	1363,0±412,0	0,5	2,2	28,5
	Восточный склон	1400,0±530,0	0,3	0,0	0,0
Отвал Красногорский	Северный склон	887,0±108,0	0,0	0,0	8,0
	Восточный склон	990,0±300,0	0,0	0,0	0,0
Среднее по южной лесостепи		1160,0±340,0	0,2	0,5	9,1

Результаты и их обсуждение

Оценивая характер естественного лесовозобновления в южной лесостепи по шкале В.Г. Нестерова, можно охарактеризовать как слабое. Но данная шкала рассчитывалась на возобновление в естественных условиях и едва ли применима к отвалам. Л.П. Баранник, изучавший лесовозобновление на отвалах в горно-таежной подзоне [5], считает, что леса на отвалах вскрыши имеют не эксплуатационное, а защитное назначение, можно считать возобновление достаточным (удовлетворительным) при 3-4 тыс. шт/га самосева лиственных пород в возрасте 5-10 лет и 0,6-1,5 тыс. шт/га самосева в возрасте 15-20 лет. В этом случае возобновление березы можно считать удовлетворительным практически во всех вариантах южной лесостепи.

Что касается распределения семян, подсчитано, что в лесостепной зоне на 1 га выпадает до 150 млн семян березы повислой общей массой до 30-50 кг [3] и 250-300 тыс. семян сосны обыкновенной [6, 7] общей массой до 2 кг. Следовательно, количество семян березы, попадающих на поверхность отвалов, в сто раз, а количество семян сосны обыкновенной даже в тысячу раз меньше, чем на зональных почвах лесостепной зоны.

Выводы

Главными лесообразующими породами на отвалах южной лесостепи являются береза повислая, осина, сосна обыкновенная.

Возобновление березы можно считать удовлетворительным практически во всех вариантах.

В условиях южной лесостепи среди сопутствующих пород доминирует инвазионный вид – клен ясенелистный.

Распространение семян древесных видов на поверхности отвалов по количеству (шт/га) на 2-3 порядка ниже, чем в естественных условиях.

Библиографический список

1. Куприянов А.Н., Манаков Ю.А., Баранник Л.П. Восстановление экосистем на отвалах горнодобывающей промышленности Кузбасса / Рос. академия наук; Сиб. отд-ние; Ин-т экологии человека. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2010. – 160 с.
2. Шиманюк А.П. Естественное возобновление на концентрических вырубках. – М.: Изд-во Академии наук, 1955. – С. 100-102.
3. Шиманюк А.П. Сосновые леса Сибири и Дальнего Востока. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 188 с.
4. Ленков П.В. Семена полевых сорных растений Европейской части СССР. – М.; Л., 1932. – 243 с.
5. Баранник Л.П. Биоэкологические принципы лесной рекультивации. – Новосибирск: Наука 1988. – С. 31-37.
6. Естественное возобновление хвойных в Западной Сибири // Труды по лесному хозяйству Сибири. – Новосибирск, 1962. – Вып. 7. – 186 с.
7. Методы изучения лесных сообществ. – СПб., 2002. – 240 с.

References

1. Kupriyanov A.N., Manakov Yu.A., Barannik L.P. Vosstanovlenie ekosistem na otvalakh gornodobyvayushchey promyshlennosti Kuzbassa; Ros. akad. nauk, Sib. otd-nie, In-t ekologii cheloveka. – Novosibirsk: Akademicheskoe izd-vo «Geo», 2010. – 160 s.
2. Shimanyuk A.P. Estestvennoe vozobnovlenie na kontsentricheskikh vyrubkakh. – M.: Izdat. Akademii nauk, 1955. – S. 100-102.
3. Shimanyuk A.P. Sosnovye lesa Sibiri i Dal'nego Vostoka. – M.: Izd-vo AN SSSR, 1962. – 188 s.
4. Lenkov P.V. Semena polevykh sornykh rasteniy Evropeyskoy chasti SSSR. – M.-L., 1932. – 243 s.
5. Barannik L.P. Bioekologicheskie printsipy lesnoy rekultivatsii. – Novosibirsk: Nauka, 1988. – S. 31-37.
6. Estestvennoe vozobnovlenie khvoynykh v Zapadnoy Sibiri // Trudy po lesnomu khozyaystvu Sibiri. Vyp. 7. – Novosibirsk, 1962. – 186 s.
7. Metody izucheniya lesnykh soobshchestv. – SPb., 2002. – 240 s.