



АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 581.524.34.(571.17)

О.А. Климова, В.И. Уфимцев

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ РЕЛЬЕФА НА ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ НА ОТВАЛАХ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ КУЗНЕЦКОЙ КОТЛОВИНЫ

Статья посвящена особенностям естественного лесовозобновления на отвалах угольной промышленности. Были изучены особенности обсеменения и распределения подроста основных древесных видов на различных формах рельефа отвалов. Установлено, что береза повислая обладает максимальной семенной продуктивностью, сосна обыкновенная характеризуется наибольшей сохранностью подроста, а облепиха крушиновидная является безусловным лидером при заселении склоновых территорий.

Ключевые слова: отвалы, естественное лесовозобновление, подрост, обсеменение.

O.A. Klimova, V.I. Ufimtsev

THE RELIEF ELEMENT INFLUENCE ON THE NATURAL RENEWAL OF TREE SPECIES ON THE STRIPPING ROCK DUMPS IN THE CONDITIONS OF KUZNETSK HOLLOW NORTHERN FOREST-STEPPE

The article is devoted to the peculiarities of natural reforestation on the coal industry dumps. The peculiarities of seeding and distribution of the main wood type subgrowth on various forms of the dump relief were researched. It is established that the birch possesses the maximum seed efficiency, the Scotch pine is characterized by the greatest safety of subgrowth and the sea-buckthorn is the undisputed leader in the slope territory colonization.

Key words: dumps, natural reforestation, subgrowth, seeding.

Введение. Естественное лесовозобновление – важнейший природный механизм формирования биоценозов в новообразованных техногенных ландшафтах. Естественные древесные формации северной лесостепи, как и искусственно созданные на прилегающих территориях древесные насаждения, в ряде случаев определяют лесной тип зарастания отвалов [4].

Поселение растений на свободных от растительности участках начинается с обсеменения территории. Попадание семенного материала древесных растений на отвалы может происходить несколькими путями. Семена сосны обыкновенной, березы повислой и некоторых других, обладая хорошими аэродинамическими свойствами, с помощью ветра попадают на участки отвалов, расположенные за несколько километров от источника обсеменения. Другие виды, например кедр сибирский и облепиха крушиновидная, благодаря зоохорности, способны проникать еще дальше – птицы переносят их семена на десятки километров.

Как известно, самозарастание отвалов древесными видами происходит неравномерно [1]. Успешность обсеменения территории может быть связана с орографическими особенностями отвалов, с внутренней миграцией семян в зависимости от склонов и экспозиций, которые трансформируют действие воздушных потоков и корректируют влагообеспеченность. Поэтому одним из первых вопросов самозарастания отвалов является изучение особенностей распределения семян и подроста древесных растений на различных элементах рельефа отвалов.

Цель работы. Оценить особенности распределения семян и самовозобновления древесных пород на отвалах угольной промышленности.

Объекты и методы. Объекты исследования – спланированные железнодорожные отвалы Кедровского угольного разреза (г. Кемерово). При подборе участков исследования учитывалась равноудаленность от источников семенного возобновления – естественных лесных массивов, участков лесной рекультивации или естественного лесовозобновления на старовозрастных отвалах.

Растительное окружение отвалов представлено молодыми березово-сосново-кустарниковыми насаждениями. Первый ярус составляют береза повислая (*Betula pendula*), осина (*Populus tremula*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), в подлеске встречаются черемуха (*Padus avius*), облепиха (*Hippophae rhamnoides*), ивы (*Salix caprea*, *S. cinerea*). Формула древостоя 8Б1Ос1С, полнота 0,3–0,5. Травяной покров разнотравно-злаковый, общее проективное покрытие (ОПП) – 50–80 %.

На участках лесной рекультивации без нанесения потенциально плодородного слоя произрастают 25-летние плодоносящие сосняки I–II классов бонитета с полнотой 0,5–0,9. Травянистый покров слабый, ОПП 10–50 %. Присутствуют частично деградированные 30-летние облепиховые посадки, подверженные периодическим пожарам.

На прилегающих отвалах с естественным лесовозобновлением древесных растений имеются группы *Betula pendula* высотой до 10 м, единичными *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*, встречаются кусты *Salix viminalis*, *Populus balsamifera*, *Acer negunda*, *Hippophae rhamnoides*. Травянистый покров образован разнотравно-злаковым сообществом с общим проективным покрытием, равным 40–60 %.

Для проведения исследований выбрано 4 экотопа с различными орографическими условиями.

1. Межотвальная котловина. Она образована двумя грядами отвалов высотой до 20 м, после механической сортировки техногенного элювия по краям вдоль бортов отвалов сформировался выраженный рельеф из глыб аргиллитов и песчаников. Флористический состав представлен 23 травянистыми видами. Наиболее высокое проективное покрытие (ПП) *Poa angustifolia* (30% ПП) и *Dactylis glomerata* (20%), по 3 % приходится на *Festuca pratensis*, *Onobrychis arenaria* и на подрост *Hippophae rhamnoides* и *Pinus sylvestris*. Общее проективное покрытие травостоя 40–60 %.

2. Плакор – спланированная вершина отвала. Субстрат отвала состоит из каменисто-щебнистых фракций аргиллитов и песчаников. Число травянистых видов на участке – 23, из них по 15 % ОПП имеют *Festuca pratensis* и *Dactylis glomerata*, 10 % – *Pastinaca sylvestris*. Проективное покрытие прочих видов менее 3 %.

3. Склон южной экспозиции имеет крутизну 30–35°. Травянистый покров представлен разнотравно-злаковым сообществом, его ОПП составляет 70–80 %. Количество таксонов на этом участке – 29 (из них 6 – древесные виды). Наиболее высокое ОПП имеет подрост *Hippophae rhamnoides* – 25 %, из травянистых видов преобладает *Poa angustifolia* – 20 % и *Dactylis glomerata* – 10 %, по 5 % ПП имеют *Elytrigia repens* и *Fragaria viridis*, остальные – 2 % вместе взятые.

4. Склон западной экспозиции. Крутизна склона составляет 35–40°. Травостой разнотравно-злаковый, общее проективное покрытие – 50–70 %. На участке зафиксировано всего 13 таксонов, при этом ПП травянистого яруса – 70 %. Из древесных видов 60 % ПП принадлежит *Hippophae rhamnoides*, единично – *Sorbus sibirica* и *Salix caprea*. Остальные 9 видов – травянистые: доминируют *Poa angustifolia* (ПП 20%) и *Dactylis glomerata* (15%), покрытие остальных видов 5 % и менее.

Работы по изучению лесовозобновления и распределения семян древесных видов проводились в течение 3 полевых сезонов (2011–2013 гг.). Учет подростка проводился в соответствии с методикой А.В. Побединского [5]: в пределах экологически однородного участка закладывались серии из 100 площадок (размер площадок 1×1 м), на которых определялся видовой состав, количество и возраст подростка. Учитывали молодой подрост от 2 до 7 лет, или высотой до 1,5 м [2]. Для оценки успешности возобновления использовалась шкала В.Г. Нестерова [3], в соответствии с которой количество подростка до 1 тыс. шт/га следует считать неудовлетворительным возобновлением, 1–3 тыс. шт/га – слабым, 3–5 тыс. шт/га – удовлетворительным, а свыше 5 тыс. шт/га – хорошим.

Для определения количества семян на поверхности отвала использовался метод семеномеров. Такие семеномеры представляют собой деревянные ящики размером 1×1 м и высотой 15 см. Сверху они покрываются полимерной сеткой с ячейей 5×5 мм для предотвращения попадания вместе с семенами листового опада. Днище ящиков изготавливается из водонепроницаемого материала для стока дождевой воды. На каждом участке постоянно находилось 4 семеномера, а три года наблюдений обеспечивали 12-кратную повторяемость каждого варианта. Закладка, сбор семян и переустановка семеномеров производилась 2 раза в год: в середине мая – до начала вылета семян раннеплодоносящих древесных видов и в середине октября – для учета видов, семена которых опадают в зимне-весенний период. Собранный из семеномеров материал высушивался, семена отделялись от мусора, идентифицировались и подсчитывались. Статистическая обработка проводилась с использованием программ Statistica 6.0 и MS Excel®.

Результаты. Среди подростка различных древесных растений выделяются 4 вида: сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), береза повислая (*Betula pendula*), осина (*Populus tremula*) и облепиха крушиновидная (*Hippophae rhamnoides*). Эти виды имеют высокую встречаемость (60 % учетных площадок и более) (рис. 1). Прочие древесные виды имеют низкую встречаемость (менее 20 %) и представлены единично. По количеству подростка в меж-

отвальной котловине преобладают сосна – $4,5 \pm 0,33$ тыс. шт/га и осина – $4,0 \pm 0,43$ тыс. шт/га, их возобновление оценивается как удовлетворительное.

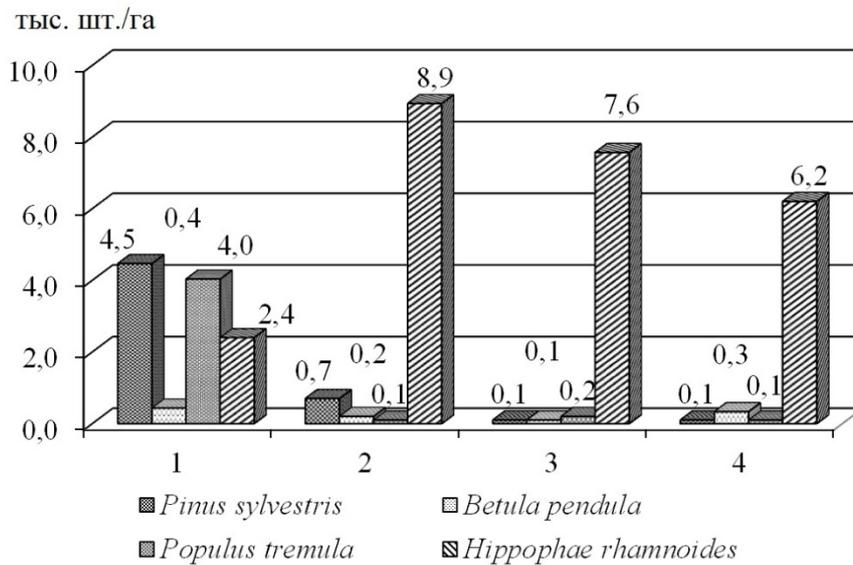


Рис. 1. Распределение подроста основных древесных видов

На прочих участках сосна и осина имеют неудовлетворительное возобновление – менее 0,7 тыс. шт/га. На плакоре, так же как и на склонах различных экспозиций, резко преобладает облепиха, где она имеет успешное возобновление – от $8,9 \pm 0,18$ до $6,2 \pm 0,46$ тыс. шт/га.

Возобновление березы повислой во всех типах местообитаний неудовлетворительное – менее 0,4 тыс. шт/га.

Обсемененность поверхности различных элементов рельефа древесных видов существенно отличается от распределения подроста (рис. 2). По количеству семян повсеместно выделяется береза: наибольшее количество семян березы в межотвальной котловине – $307,7 \pm 56,7$ тыс. шт/га; на плакоре и склоновых поверхностях – соответственно по $148,8 \pm 37,4$, $110,2 \pm 7,7$ и $178,0 \pm 23,1$ тыс. шт/га.

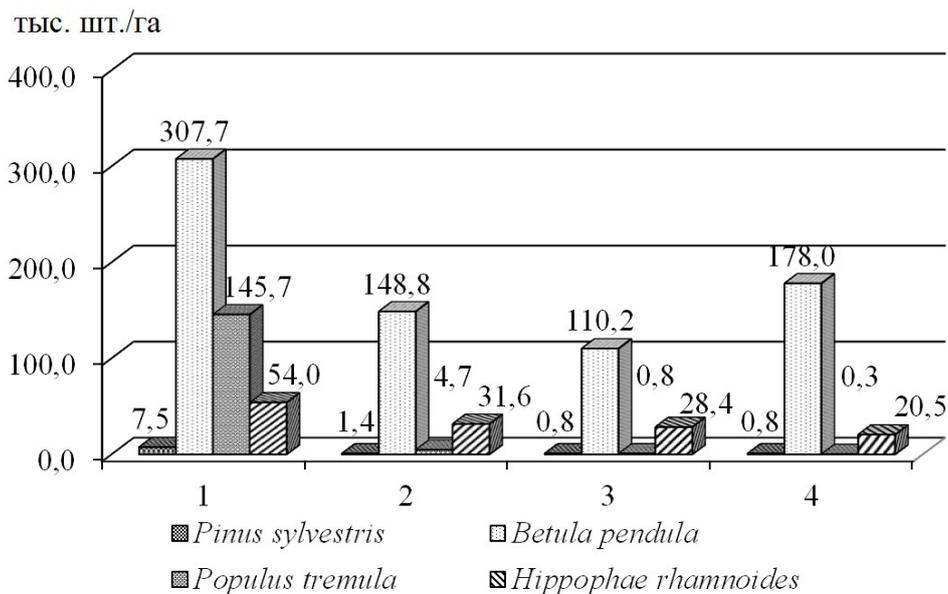


Рис. 2. Распределение семян основных древесных видов

Сопоставимое количество в межотвальной котловине семян осины – $145,7 \pm 43,1$ тыс. шт/га, однако на плакоре их количество в 30 раз меньше – $4,7 \pm 5,9$, а на склоновых участках они присутствуют спорадически и составляют $0,8 \pm 0,2$ и $0,3 \pm 0,14$ тыс. шт/га.

Семена облепихи крушиновидной распределяются более равномерно: максимальное их количество в межотвальной котловине – $54,0 \pm 6,2$ тыс. шт/га, несколько меньше на плакоре – $31,6 \pm 3,8$, на южном склоне – $28,4 \pm 6,6$ и на западном склоне – $20,5 \pm 5,1$ тыс. шт/га, причем последние три участка статистически значимых различий между собой не имеют.

Количество семян сосны обыкновенной минимально на всех типах рельефа: выше всего в межотвальной котловине – $7,5 \pm 1,45$, а на плакоре и склонах – от $0,8 \pm 0,35$ до $1,4 \pm 0,8$ тыс. шт/га.

Ввиду такой диспропорции подроста и семян представляет интерес сопоставление этих двух показателей (рис. 3). По соотношению количества подроста к количеству семян на плакоре и межотвальной котловине лидирует сосна – 84,3 и 59,6 % соответственно, на склонах это соотношение у сосны составляет 12 %.

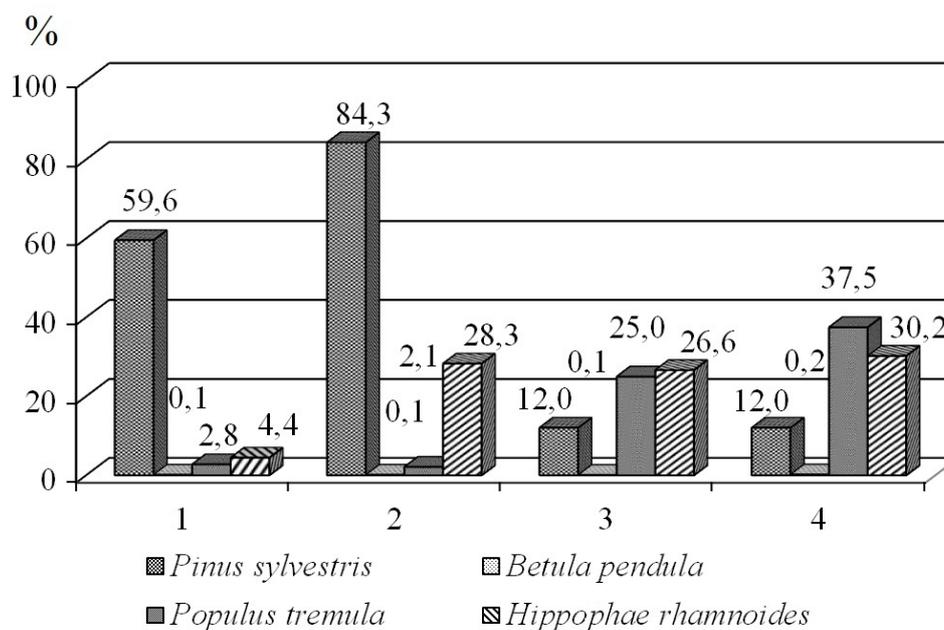


Рис. 3. Соотношение количества подроста к количеству семян

На склоновых участках наиболее высокое соотношение подрост:семена у осины – 25,0 и 37,5 %, облепихи – 26,6 и 30,2 %. На плакоре это соотношение у облепихи сопоставимо со значениями на склонах – 28,3 %, а осины снижается на порядок – 2,1 %. В межотвальной котловине данный показатель у обеих пород низкий – 2,8 и 4,4 % соответственно.

У березы повислой соотношение подрост:семена очень низкий на всех элементах рельефа – менее 0,2 %.

Результаты и их обсуждение. Межотвальная котловина обладает наиболее благоприятными экологическими условиями для поселения лесной растительности. Этому свидетельствует удовлетворительное и хорошее возобновление сосны, осины и облепихи. Защищенность котловины обеспечивает благоприятный ветровой режим, способствующий оседанию здесь переносимых воздушными потоками семян деревьев, а режим влажности, связанный с относительно низким расположением котловины, менее высоким уровнем инсоляции за счет частичного отенения бортами отвалов, обеспечивает закрепление и прорастание семян и создает щадящие условия для самосева и подроста.

Неудовлетворительное возобновление березы при огромном количестве семенного материала не укладывается в общую закономерность. Возможно, это связано с наличием густого травостоя на данном участке, с одной стороны, и особенностями плодоношения березы – с другой. Поскольку вылет семян березы происходит зимой, они попадают на поверхность отвала только после схода снегового покрова. Вероятно, при высоком проективном покрытии травостоя, его большой морт-массе в весенний период семена березы могут прорасти, не достигнув поверхности отвала, и при весеннем подсушении погибают.

Семена сосны более тяжелые, им требуется больше времени для прорастания, вероятно, прорастают уже на почве, защищенной от воздействия солнца и суховеев морт-массой травянистых растений, и в основном количестве сохраняются. Также и семена облепихи, переносимые птицами, попадая на поверхность отвалов, имеют повышенную энергию прорастания, а всходы облепихи более крупные, чем, например, березы, устойчивы к экологическим особенностям отвалов. Плодоношение семян осины происходит в конце мая – начале июня и совпадает, как правило, с обильными ливневыми осадками, которые благоприятствуют паданию семян на поверхность отвалов и прорастанию.

Поселение древесных видов на плакоре и склоновых поверхностях различных экспозиций происходит иначе, чем в межотвальной котловине. Безусловным лидером возобновления здесь выступает облепиха крушиновидная. Возвышенные формы рельефа охотно посещаются птицами, которые питаются ягодами облепихи и, таким образом, разносят ее семена по склонам и вершинам отвалов.

Семена березы повислой также в большем количестве встречаются на отвалах. Вероятно, на склоновых поверхностях закреплению всходов березы и формированию подроста препятствуют два фактора: во-первых, плоскостной смыв тальми водами, во-вторых, иссушение оставшихся. Поэтому возобновление березы на исследуемых участках носит случайный характер. Подобным образом, спорадически, происходит поселение осины на склонах отвалов, где летние ливневые дожди, в отличие от межотвальных понижений, не содействуют закреплению семян и сеянцев осины, а, наоборот, способствуют их смыву.

Характерной особенностью самовозобновления сосны является высокая сохранность всходов и подростов при относительно низкой обсемененности поверхности. Межотвальная котловина, в которой максимальное количество и подростов, и семян, очевидно, заселяется сосной с участков лесной рекультивации, которые, как правило, располагаются значительно выше. На плакорах обсеменение сосной, вероятно, происходит таким же образом. Склоновые участки, скорее всего, также успешно обсеменяются, но в весенний период семена смываются к подножию отвалов вследствие водноэрозионных процессов.

Выводы

1. Наиболее благоприятные условия для лесовозобновления складываются на пониженных элементах рельефа отвалов, наименее – на склонах южной и западной экспозиций.

2. Максимальной семенной продуктивностью при обсеменении отвалов обладает береза повислая, которая при благоприятных условиях для прорастания семян и сохранения всходов способна занять лидирующие позиции.

3. Наиболее высокой способностью к прорастанию семян и сохранностью подростов при естественном поселении на отвалах обладает сосна обыкновенная, которая при наличии плодоносящих сосняков в растительном окружении отвалов или на участках лесной рекультивации может выступать основной древесной породой естественного лесовозобновления на отвалах.

4. Безусловным лидером при заселении склонов отвалов является облепиха крушиновидная, формирующая на данных участках одновидовые насаждения.

5. При естественном облесении на роль содоминанта лесного яруса в мезоморфных местообитаниях отвалов (понижения, западины, межгребневые пространства) может претендовать осина.

Литература

1. Баранник Л.П. Естественное зарастание угольных отвалов в Кузбассе // Охрана горных ландшафтов Сибири. – Новосибирск, 1973. – С. 52–58.
2. Методы изучения лесных сообществ. – СПб.: Изд-во НИИХимии СПбГУ, 2002. – 240 с.
3. Нестеров В.Г. Методика изучения естественного возобновления леса. – Красноярск: Изд-во Сиб. лесотехн. ин-та, 1948.
4. Николаиченко И.В. Естественное лесовозобновление на отвалах угольных разрезов // Эко-бюллетень ИнЭКА: офиц. сайт. – URL: <http://www.ineca.ru/?dr=bulletin/arhiv/0100> (дата обращения: 03.03.2014).
5. Побединский А.В. Изучение лесовосстановительных процессов. – М., 1966. – 59 с.

