

УДК 581.524.34+631.618(571.51)

Д.Ю. Ефимов

D.Yu. Efimov

СТРУКТУРА РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ БОРОДИНСКОГО УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ, РЫБИНСКИЙ РАЙОН) ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

STRUCTURE OF PLANT COMMUNITIES OF BORODINO COAL HEAP (KRASNOYARSK KRAI, RYBINSK DISTRICT) DURING RECLAMATION

В работе приводятся материалы изучения видового разнообразия и строения растительных сообществ, формирующихся на рекультивированных отвалах Бородинского угольного разреза.

Характерной чертой Канской котловины является благоприятные условия для формирования специфических ландшафтов, сочетающих в себе лесные и степные участки. Площадь ее составляет около 20 тыс. км². Рельеф слабо- и пологохолмистый, абсолютные высоты от 250 до 450 м. Для котловины характерно относительно малое среднегодовое количество осадков – 200–300 мм в год (Атлас..., 1994; Средняя Сибирь, 1964). Почвы – черноземы и серые лесные (Трефилова и др., 2014).

В результате длительного сельскохозяйственного воздействия в последние десятилетия, и увеличивающихся масштабов промышленного освоения региона, значительная часть территории подвержена нарушениям и тотальному разрушению. Поэтому все большую значимость приобретают детальные исследования состава и структуры растительного покрова техногенных поверхностей нарушенных, в том числе, и в результате угледобычи. Данная работа посвящена характеристике видового состава сосудистых растений и динамических параметров растительных сообществ отвалов Бородинского угольного разреза.

Бородинское месторождение – крупнейшая залежь бурого угля, расположенная на юге Канской котловины, относящейся к Рыбинскому горнопромышленному району Канско-Ачинского буругольного бассейна. Площадь месторождения составляет более 4 тыс. км². Бородинский угольный разрез (БУР) примыкает с юга к окраинам г. Бородино Рыбинского административного района Красноярского края.

Исследования проведены в 2011–2014 гг. на территории рекультивированных под сельскохозяйственное направление отвалов БУР. Заложена серия тестовых участков (полигонов) на отвалах разного возраста, объединенные в три условные возрастные группы: молодые, средневозрастные и старые отвалы (табл. 1).

В пределах отвалов выбирался однородный по экспозиции, микрорельефу и характеру растительности полигон размером 100 × 100 м, на котором случайным образом закладывались пробные площадки для сбора растений и геоботанических описаний растительности (Полевая геоботаника, 1964). Размеры площадок варьировали от 4 до 100 м² в зависимости от размеров растительных группировок, ассоциативного разнообразия и характера мозаичности растительного покрова. Фиксировались основные параметры растительных сообществ – видовой состав, обилие и проективное покрытие каждого вида. В качестве контроля проводились геоботанические описания растительности за пределами БУР на участках залежи и луговой степи. Всего в данной работе использовано 310 геоботанических описаний, выполненных на тестовых и контрольных участках.

Полные списки видов геоботанических описаний тестовых участков, соответствующих отвалам разного возраста, а также контрольных участков, рассматривались как отдельные ценофлоры, т. е. территориальные совокупности видов растений флористически и экологически однотипных сообществ (Гнатюк, Крышень, 2005).

Для оценки параметров структуры растительных сообществ и анализа динамики рассчитывались индексы разнообразия, выровненность и видовое богатство сообществ (Menhinick, 1964; Shannon, Weaver, 1948; Simpson, 1949). Для ценофлор определялась структура жизненных форм (биоморф) (Серебряков, 1970). Названия таксонов приводятся по сводке С.К. Черепанова (1995).

В составе растительных сообществ рекультивированных отвалов БУР насчитывается 124 вида сосудистых растений, принадлежащих 35 семействам (табл. 2). Преобладающими семействами на отвалах являются Asteraceae – 26 видов, Fabaceae – 12 и Rosaceae – 11. Основу географической структуры ценофлор отвалов БУР составляют растения голарктического распространения (33–48 %); ценофлоры – сорные (26–46 %)

Таблица

Базовые характеристики тестовых полигонов на рекультивированных отвалах Бородинского угольного разреза

Экосистемы	Возраст, лет	Площадь, га	Экспозиция	Растительность
Молодые отвалы	< 10	30	Ю	Рудерально-сорная
Средневозрастные отвалы	11-20	50	Ю	Сорно-злаковая
Старые отвалы	> 21	50	Ю	Сорно-бобово-разнотравно-злаковая
Контроль 1	> 21	20	Ю	Сорно-злаковая залежь
Контроль 2	-	4	ЮЮЗ	Полидоминантная луговая степь

и луговые (44–68 %) растения; экологической – мезофиты (62–64 %). Отмечается значительное превосходство в сообществах вегетативно подвижных (65–76 %) и длиннокорневищных многолетников (50–70 %).

Молодые отвалы. Вейниково-бодяково-мятликовые сообщества произрастают на молодых отвалах БУР (табл. 2). Наиболее широко представленными в устойчивых сообществах является *Poa pratensis*, *Cirsium setosum* и *Calamagrostis epigeios*. Содоминантами являются *Elytrigia repens*, *Chamaenerion angustifolium* и *Carduus crispus*. Общее число видов растений в сообществах молодых отвалов насчитывает 68, при этом среднее число видов растений на 1 м² составило 7. Суммарное проективное покрытие видов в сообществах варьирует от 27 до 120 %, в среднем 73 %. Значения индексов разнообразия сообществ Симпсона и Шеннона составили 0,511 и 1,122 соответственно. Видовое богатство в среднем составило 0,841. Выровненность сообществ была 0,503. В структуре биоморф преобладают стержнекорневые (33 %) и длиннокорневищные (50%) многолетники.

Средневозрастные отвалы. Пырейно-кострецово-мятликовые сообщества характеризуют растительность средневозрастных отвалов. Доминантами являются *Poa pratensis*, *Bromopsis inermis* и *Elytrigia repens*. В состав содоминантов входят *Chamaenerion angustifolium*, *Calamagrostis epigeios*, *Vicia amoena*, *Cirsium setosum*, *Euphorbia virgata*. Общее число видов растений в сообществах отвалов среднего возраста насчитывает 71. Среднее число видов растений на 1 м² составляет 8. Суммарное проективное покрытие видов в сообществах варьирует от 26 до 97 %, среднее значение составляет 64 %. Значения индексов разнообразия сообществ Симпсона и Шеннона составили 0,463 и 1,112 соответственно. Видовое богатство в среднем составило 1,054. Выровненность сообществ была 0,384. В структуре биоморф преобладают стержнекорневые (20 %) и длиннокорневищные (70 %) многолетники.

Старые отвалы. Разнотравно-горошково-мятликовые сообщества занимают поверхности старых рекультивированных отвалов. Доминируют *Equisetum arvense*, *Centaurea scabiosa*, *Achillea millefolium*, *Vicia amoena*, *Poa pratensis*, *Sonchus arvensis*. Содоминантами являются *Chamaenerion angustifolium*, *Seseli libanotis*, *Picris hieracioides*, *Thalictrum simplex*, *Calamagrostis epigeios*. Общее число видов в сообществах старых отвалов – 101. Среднее число видов растений на 1 м² – 11. Суммарное проективное покрытие растений в сообществах варьирует от 50 до 155 %, среднее значение составляет 103 %. Значения индексов разнообразия сообществ Симпсона и Шеннона составили 0,583 и 1,398 соответственно. Видовое богатство в среднем составило 1,143. Выровненность сообществ была 0,377. В структуре биоморф преобладают стержнекорневые (27 %) и длиннокорневищные (61 %) многолетники.

Среди комплекса ландшафтов Канской лесостепи рекультивированные отвалы БУР по показателям ценофлор и растительных сообществ представляют собой гетерогенные образования высокой степени. Один из наиболее ярких показателей – высокое видовое разнообразие ценофлор на ранних этапах восстановления в сравнении с контрольными участками лугов. Усложнение в ходе сукцессии ценофлорических связей в сообществах демонстрируют индексы разнообразия Шеннона и видового богатства Менгинника. Это свидетельствует о повышении качества использования ресурсов среды растениями в ходе восстановления луговых сообществ.

Возрастные изменения структуры растительного покрова в ходе сукцессии прослеживаются в соотношении жизненных форм растений, образующих сообщества на разных стадиях. На свежих реплантоземмах уже в первые годы возникают сообщества с доминированием полыней, конопли, чертополоха и других крупных рудералов. Малолетники, характерные для «пионерной» стадии восстановления, в последующие этапы развития сообществ замещаются многолетниками (рис. 1).

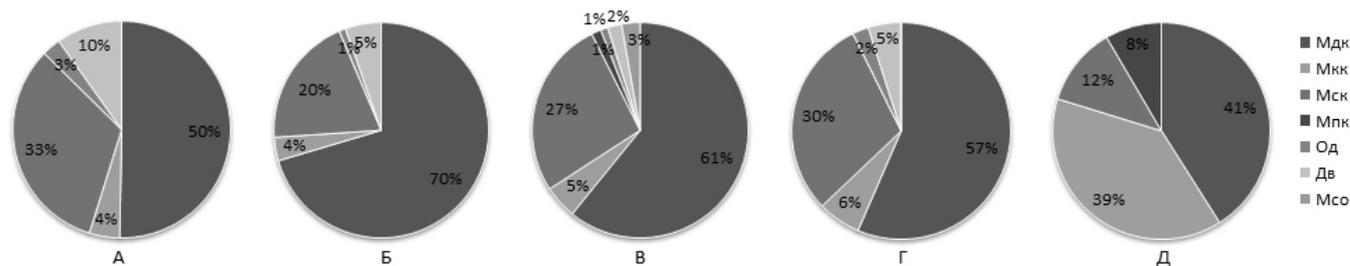


Рис. Спектры жизненных форм в ценофлорах тестовых полигонов рекультивированных отвалов БУР разного возраста и контрольных участках. Ценофлоры: А – молодые отвалы, Б – средневозрастные отвалы, В – старые отвалы, Г – сорно-злаковая залежь, Д – полидоминантная луговая степь. Жизненные формы: Мдк – длиннокорневищные, Мкк – короткокорневищные, Мск – стержнекорневые, Мпк – плотнокустовые, Мсо – столонообразующие, Од – однолетники, Дв – двулетники.

Последние формируют сообщества более сложного строения и высокого видового разнообразия. Растительный покров отвалов, в целом, сомкнут и равномерен. Наряду с «пионерными» сообществами, не претерпевшими существенных структурных изменений и удерживающими фрагментарно свои позиции, на старых отвалах появляются новые многовидовые, нередко полидоминантные группировки (Ефимов, Шишкин, 2014). На ведущие позиции здесь выходят стержнекорневые, длиннокорневищные и короткокорневищные многолетники. Таким образом, наряду с усложнением таксономической структуры, увеличением видовой насыщенности сообществ, меняется качество использования среды, как в воздушной сфере, так и в подземной.

Таким образом, в природно-климатических условиях Канской котловины структура растительных сообществ рекультивированных отвалов в ходе сукцессии претерпевает ряд количественных и качественных изменений, свидетельствующих о прогрессивном характере процесса восстановления растительного покрова.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 14-05-31130).

ЛИТЕРАТУРА

Атлас Красноярского края и Республики Хакасии / Ред. А.С. Исаев, Ю.М. Мальцев, В.Н. Семенов. – Новосибирск: Роскартография, 1994. – 83 с.

Гнатюк Е.П., Крышень А.М. Методы исследования ценофлор (на примере растительных сообществ вырубок Карелии). – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2005. – 68 с.

Ефимов Д.Ю., Шишкин А.С. Растительный покров рекультивированных отвалов угольных разрезов Канской лесостепи // Известия Самарского научного центра. 2014. – Т. 16, № 5. – С. 196–201.

Полевая геоботаника / Ред. Е.М. Лавренко, А.А. Корчагин. Т. 5. – М.–Л., 1976. – 320 с.

Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. – М.: Высш. шк., 1962. – 378 с.

Средняя Сибирь (Природные условия и естественные ресурсы СССР) / Под ред. акад. И.П. Герасимова. – М.: Наука, 1964. – 480 с.

Трефилова О.В., Гродницкая И.Д., Ефимов Д.Ю. Динамика эколого-функциональных параметров реплантоземов на отвалах угольных разрезов Центральной Сибири // Почвоведение, 2014. – № 1. – С. 109–119.

Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.

Menhinick E.F. A comparison of some species-individuals diversity indices applied to samples of field insects // Ecology, 1964. – Vol. 45. – P. 859–861.

Shannon C.E., Weaver W. A mathematical theory of communication // The Bell System Technical Journal, 1948. – Vol. 27. – P. 379–423.

Simpson E.H. Measurement of diversity // Nature, 1949. – Vol. 163. – P. 688.

SUMMARY

The paper presents the study of the species diversity and structure of plant communities formed on reclaimed dumps in Borodino coal heap.