

**Состояние агропопуляций и эколого-ценотическая
стратегия *Festuca pratensis* Huds. (Poaceae)
на отвалах в лесостепной зоне
Кузнецкой котловины**

Общий объем добычи угля в Кузбассе к 2025 г. планируется увеличить до 270 млн т в год. Прогнозируемая площадь отвалов увеличится на 20 % и достигнет к тому времени 120–150 тыс. га. Это неизбежно приведет к усугублению и без того крайне сложной экологической обстановки в Кузнецкой котловине, где сосредоточено 70 % населения региона [1]. В связи с этим весьма актуальны работы, связанные с нейтрализацией загрязнения окружающей среды и восстановлением биологической продуктивности техногенных ландшафтов.

Группой сотрудников Центрального сибирского ботанического сада (г. Новосибирск) была разработана и внедрена в производство методика, позволяющая создавать на отвалах высокопродуктивные и устойчивые искусственные сообщества, прямо на спланированную поверхность отвала без нанесения водоупорного и плодородного слоев почвы, без внесения минеральных и органических удобрений, как это рекомендуется ГОСТом [2, 3].

Цель и методика исследований. Целью данной работы является изучение поведения и эколого-ценотической стратегии овсяницы луговой в искусственных сообществах, созданных на вскрышных отвалах разреза «Листвянский», сложенных породами разного геологического возраста. Овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds. s. l.) — многолетнее травянистое поликарпическое растение, рыхлокустовой злак. Типичный луговой мезофит. Наиболее благоприятны для нее богатые, достаточно увлажненные

почвы. На сухих или очень переувлажненных, а также на бедных почвах овсяница растет плохо [4]. Чаще всего встречается в пойменных и суходольных лугах, по опушкам лесов, обочинам дорог. Евразийский вид. В России встречается в Арктике, на Кавказе, Западной и Восточной Сибири, Дальнем Востоке [5].

Для восстановления нарушенных земель овсяницу луговую применяли в экспериментальных посевах на каменноугольных зольных отвалах Рефтинской ГРЭС [6]. В Донбассе изучали адаптивные реакции овсяницы луговой на породах Авдеевского коксохимического завода [7]. Для восстановления растительного покрова в Кузбассе на землях, нарушенных в результате открытого способа добычи угля, этот вид испытывается впервые.

Исследования проводили на отвалах разреза «Листвянский», расположенного в лесостепной части на юге Кузнецкой котловины в 15 км к юго-западу от г. Новокузнецка.

Климат местности континентальный. Годовое количество осадков равно 450–600 мм. На месте отвалов ранее преобладали выщелоченные и оподзоленные черноземы [8]. В результате проведения вскрышных работ, образовались отвалы, которые, в зависимости от относительного возраста почвогрунтов, нами разделены на две группы. При неглубоком залегании угольных пластов отвалы сложены четвертичными отложениями, представленными потенциально плодородными лессовидными суглинками. При глубоком залегании угля вскрышные отвалы сложены пермскими отложениями, представленными аргиллитами, алевролитами и песчаниками. Эти отложения по механическому составу относятся к малопригодным для проведения биологической рекультивации [2, 3]. Посев зерновок овсяницы луговой проводили в начале июля 1989–1990 гг. на производственных площадях качественно спланированных отвалов. Овсяница луговая на четвертичных отложениях входила в состав злаковой травосмеси, кроме того, ее семена попали с прилегающих участков в посевы люцерны посевой (*Medicago sativa* L.), овсяницы тростниковой (*Festuca arundinacea* Schreb.) и на участок естественного зарастания. На отвалах, сложенных пермскими отложениями, овсяница

луговая входила в состав злаковой травосмеси, клеверо-злаковой травосмеси с повышенной нормой посева семян, злаковой травосмеси с донником лекарственным (*Melilotus officinalis* [L.] Pall.), злаковой травосмеси с клевером луговым (*Trifolium pratense* L.), злаковой травосмеси с эспарцетом песчаным (*Onobrychis arenaria* [Kit.] DC.), кроме того, она начала внедряться на участки естественного зарастания этих отвалов.

Ежегодно в каждом фитоценозе, начиная со второго года жизни сообществ, проводили сбор в четырехкратной повторности в каждом сообществе повидовых укусов надземной фитомассы с целью определения урожайности и доли участия в ней разных видов. Кроме того, в 1990–1993, 1998 гг. в агрофитоценозах закладывалось по 10 учетных площадок размером 1 м², на которых определяли численность, возрастной состав популяций, морфометрические показатели у всех видов растений, составляющих сообщества, в том числе и у овсяницы луговой. Возрастное состояние особей овсяницы луговой устанавливали в соответствии с имеющимися рекомендациями [9, 10].

Результаты исследований. Исходя из длительности полного онтогенеза, Л. А. Жукова относит овсяницу луговую к рыхлодерновинным травам со средней продолжительностью онтогенеза от 5 до 15 лет, реже более [11]. По данным Н. М. Савельева, на зональных почвах Западной Сибири в травостое искусственно созданных сообществ овсяница луговая держится до 4–6 лет, а при хорошем уходе и удобрении больше [12].

На вскрышных породных отвалах в лесостепи Кузнецкой котловины овсяница луговая сохраняется в составе агрофитоценоза на протяжении 16 лет наблюдений и постепенно внедряется в соседние агрофитоценозы. На месте отвалов ранее существовали овсяницево-разнотравные луга, где овсяница луговая, по данным А. В. Куминовой, выступала в качестве эдификатора [13]. В агрофитоценозах, созданных на отвалах разреза «Листвянский», овсяница луговая, как правило, в число доминантов не входит. Доля ее участия в надземной фитомассе в разные годы колеблется от 0,1 % до 16,6 %. За весь период наблюдений лишь однажды было

отмечено доминирование этого вида (т. е. долевое участие ее в сложении травостоя превысило 10 %) на 14-м году жизни злаковой травосмеси на четвертичных отложениях (2002).

Продуктивность надземной фитомассы значительно уступает ее продуктивности в естественных сообществах, которая составляет на естественных лугах 15–20 ц/га, в культуре — 45–60 ц/га сена [14, 15]. Максимальные значения надземной фитомассы были отмечены в злаковой травосмеси на четвертичных отложениях в 2002 г. — 4,9 ц/га, минимальные — 0,1 ц/га в посеве люцерны посевной (1998), в клеверо-злаковой травосмеси с повышенной нормой высева семян (1995, 2003) и при естественном зарастании на четвертичных отложениях (1995). Несмотря на небольшое участие в составе травостоя, присутствие данного вида способствует увеличению видового разнообразия растительного покрова на отвалах.

Самые высокие значения показателей плотности, проективного покрытия и числа генеративных побегов овсяницы луговой за истекший период наблюдений на отвалах разреза «Листвянский» отмечены на третий год жизни (1991 г.) в злаковой травосмеси на пермских отложениях: проективное покрытие составило $9,0 \pm 4,0$ %, плотность — $15,4 \pm 12,2$ экз./м², число генеративных побегов — $24,8 \pm 18,2$ шт./м² (табл. 1). На десятом году жизни растительных сообществ показатели плотности и проективного покрытия небольшие, но на четвертичных отложениях, как и число генеративных побегов, они, как правило, выше. Максимальные значения для этого года отмечены при естественном зарастании на четвертичных отложениях — $17,8 \pm 10,4$ шт./м², и на пермских — $0,7 \pm 0,5$ шт./м². Таким образом, четвертичные отложения, представленные лессовидными суглинками, являются более благоприятными для произрастания овсяницы луговой.

Таблица 1

**Некоторые показатели жизненности агропопуляций
Festuca pratensis в агрофитоценозах на спланированных
вскрышных отвалах в лесостепи Кузнецкой котловины**

Год наблюдений (год жизни посева)	Проективное покрытие, %	Плотность особей, экз./м ²	Число генеративных побегов, шт./м ²	Высота генеративных побегов, см
Четвертичные отложения				
Злаковая травосмесь				
1998 (10-й)	6,2 ± 0,2	2,8 ± 0,7	3,1 ± 1,0	59,0 ± 13,9
				34,0–78,0
Посевы <i>Medicago sativa</i>				
1998 (10-й)	0,9 ± 0,4	4,8 ± 0,9	6,7 ± 1,7	55,0 ± 2,5
				29,0–101,0
Посевы <i>Festuca arundinacea</i>				
1998 (10-й)	0,3 ± 0,1	1,6 ± 0,8	3,2 ± 1,6	62,0 ± 0,2
				34,0–100,0
Естественное зарастание				
1998 (10-й)	4,8 ± 3,0	5,9 ± 2,7	17,8 ± 10,4	60,3 ± 4,5
				33,0–87,0
Пермские отложения				
Злаковая травосмесь				
1991 (3-й)	9,0 ± 4,0	15,4 ± 12,2	24,8 ± 18,2	96,4 ± 2,6
				50,0–156,0
1998 (10-й)	0,2 ± 0,1	2,4 ± 0,7	0,1 ± 0,4	43,4 ± 6,0
				30,0–78,0
Естественное зарастание				
1998 (10-й)	0,1 ± 0,1	0,3 ± 0,2	0,7 ± 0,5	44,0 ± 18,2
				31,0–57,5

Примечание: над чертой — среднее значение с ошибкой; под чертой — lim

Возрастные спектры агропопуляций овсяницы луговой на вскрышных породных отвалах разреза «Ливинский» на десятом году жизни растительных сообществ молодые нормальные, дефинитивные, неполноценные. Возрастной состав на четвертичных отложениях характеризуется преобладанием взрослых вегетативных и молодых генеративных растений, что, по мнению Н. М. Дайнеко и А. Р. Матвеева [16], говорит о начале стабилизации плотности большинства злаков.

Ермакова И. М. [9] отмечала, что овсяница луговая может выступать в луговых ценозах как коэдификатор, редко абсолютный эдификатор. Раменский Л. Г. относил данный вид к виолентам [17].

В районе исследования в лесостепи Кузнецкой котловины до проведения вскрышных работ на зональных почвах преобладающим типом луговых фитоценозов были разнотравно-овсяницевые луга, где овсяница луговая выступала в качестве виолента, имела сближенные аутэкологический и синэкологический оптимумы и мало различающиеся гиперобъемы актуальной и фундаментальной ниш.

После проведения вскрышных работ в травосмесьях, созданных на спланированных вскрышных отвалах в лесостепной зоне Кузбасса, овсяница луговая изменила тип эколого-ценотической стратегии и вела себя как пациент экотопического, переживающий абиотический стресс, связанный с каменистостью техноземов и ухудшением почвенных условий, по сравнению с зональными выщелоченными и оподзоленными черноземами.

Выводы. Рекомендации. До проведения вскрышных работ данный вид был основным ценозообразователем, после их проведения ценотическая роль овсяницы луговой резко снизилась. Однако данный вид в новых для себя экологических условиях относится к группе длительно живущих; его продолжительность жизни на спланированных вскрышных отвалах в лесостепной зоне Кузнецкой котловины не уступает таковой этого вида в сеяных сенокосах, созданных на зональных почвах. Условия для произрастания овсяницы луговой, созданные на спланированных вскрышных отвалах, сложенных четвертичными отложениями, как правило, более благоприятны, чем на отвалах, сложенных пермскими отложениями.

Включение овсяницы луговой, отличного кормового растения, в состав различных агрофитоценозов на породах разного геологического возраста приводит к увеличению видового разнообразия сообществ, созданных при проведении рекультивации на землях, нарушенных при открытом способе добычи угля в Кузбассе.

Список использованной литературы

1. Литвененко В. С., Пашкевич Н. В., Шувалов Ю. В. Экологическая емкость природной среды Кемеровской области. Перспективы развития промышленности // Экобюллетень. 2008. № 3. С. 28–34.

2. ГОСТ 17.5.1.03-86. Государственный стандарт СССР. Охрана природы, земли. Классификация вскрышных и замещающих пород для биологической рекультивации земель. М., 1987.
3. ГОСТ 17.5.3.05-84 Государственный стандарт. Охрана природы, земли. Рекультивация земель. М., 2002. С. 56–59.
4. Павлова Г. Г. Суходольные луга юга Средней Сибири. Новосибирск, 1980. 215 с.
5. Цвелёв Н. Н. Злаки СССР. Л., 1976. 788 с.
6. Трубина М. Р., Махнев А. К., Мигалина С. В. Ценопопуляции культурных трав 1-го года жизни в экспериментальных посевах на золоотвалах // Биологическая рекультивация нарушенных земель : материалы Междунар. совещ. Екатеринбург, 26–29 августа 1996 г. Екатеринбург, 1997. С. 220–238.
7. Рыктор И. А., Зубкова Ю. Н., Бутюгин А. В. Влияние буроугольных гуминовых удобрений на снижение стрессовой реакции у растений *Festuca pratensis* Huds. Вісник Донецького національного університету. Сер. А : Природничі науки. 2011. № 1. С. 115–122.
8. Трофимов С. С. Экология почв и почвенные ресурсы Кемеровской области. Новосибирск, 1975. 300 с.
9. Ермакова И. М. Овсяница луговая. Биологическая флора Московской обл. Вып. 3. МГУ. 1976. С. 105–118.
10. Ермакова И. М. Овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.). Диагнозы и ключи возрастных состояний луговых растений : метод. разработки для студентов биол. специальностей. Ч. 1. Однодольные. Злаки. М., 1980. С. 80–83.
11. Жукова Л. А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола, 1995. 223 с.
12. Савельев Н. М. Многолетние травы в Западной Сибири. Новосибирск, 1951.
13. Куминова А. В. Растительность Кемеровской области. Новосибирск, 1950. 167 с.
14. Андреев Н. Г. Луговое хозяйство. М., 1966. 511 с.
15. Природные сенокосы и пастбища Хакасской автономной области. Новосибирск, 1974. 298 с.
16. Дайнеко Н. М., Матвеев А. Р. Некоторые особенности динамики сеянных ценозов // Динамика ценопопуляций растений. М., 1985. С. 126–144.
17. Раменский Л. Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. М., 1938.