

СОСТОЯНИЕ ИНДИКАТОРНОГО ВИДА HEMEROCALLIS MINOR MILL. ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА ОТВАЛАХ¹

THE STATE OF THE INDICATOR SPECIES
HEMEROCALLIS MINOR MILL. DURING
THE RECONSTRUCTION OF VEGETATION
COVER ON DUMPS

A. Kupriyanov
D. Shatilov
O. Kupriyanov
Yu. Manakov

Summary. To restore the floral diversity on the dumps, a technology was developed for the reconstruction of the vegetation cover, which consists in removing the fertile soil layer with plant derivatives and applying it to the prepared surface of the dump. To assess the success of the application of the new technology, an indicator species, *Hemerocallis minor* Mill., which is an edifier of meadow-steppe communities on the steep foothills of the Kuznetsk Alatau, was used. Over four years of observations, the occurrence in any variant does not fall below 40 %, the projective coverage is about 5 %, which can be considered a good result for the reconstruction of vegetation cover and the formation of a nature-like community on the dump.

Keywords: Kuzbass, coal dumps, reconstruction of vegetation cover, *Hemerocallis minor* Mill.

Куприянов Андрей Николаевич

д.б.н., г.н.с., Кузбасский ботанический сад Федерального
научного центра Угля и углехимии СО РАН
Kupr-42@yandex.ru

Шатилов Дмитрий Александрович

Соискатель, Кузбасский ботанический сад
Федерального научного центра Угля и углехимии СО РАН
Dimson42@gmail.com

Куприянов Олег Андреевич

к.б.н., научный сотрудник, Кемеровский филиал
Института вычислительных технологий СО РАН
Kuproa@gmail.com

Манакое Юрий Александрович

д.б.н., г.н.с., Институт почвоведения
и агрохимии СО РАН
Jm515@yandex.ru

Аннотация. Для восстановления флористического разнообразия на отвалах была разработана технология реконструкции растительного покрова, которая заключается в снятии плодородного слоя почвы с семязачатками дериватами растений и нанесение ее на подготовленную поверхность отвала. Для оценки успешности применения новой технологии использован вид-индикатор, *Hemerocallis minor* Mill., являющийся эдификатором лугово-степных сообществ на увалистых предгорьях Кузнецкого Алатау. За четыре года наблюдений встречаемость ни в одном варианте не становится ниже 40 %, проективное покрытие составляет около 5 %, что можно считать хорошим результатом для реконструкции растительного покрова и формирования природоподобного сообщества на отвале.

Ключевые слова: Кузбасс, отвалы угольных предприятий, реконструкция растительного покрова, *Hemerocallis minor* Mill.

Введение

В соответствии с ГОСТ Р 57446-2017 «Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия» одним из приоритетных направлений восстановления нарушенных земель является реставрационно-ландшафтная рекультивация, которая проводится с целью формирования фитоценозов, максимально приближенных по своим фитоценологическим характеристикам к состоянию исходных растительных сообществ. Для восстановления флористического разнообразия на отвалах была разработана технология реконструкции растительного покрова, которая заключается в снятии плодородного слоя почвы

с семязачатками дериватами растений и нанесение ее на подготовленную поверхность отвала, минуя стадию формирования буртов (Куприянов и др., 2021, 2022).

Для оценки успешности применения новой технологии использован такой критерий как вид-индикатор, широко используемый в программах по сохранению биоразнообразия по состоянию которого можно было бы судить об успешности проводимых мероприятий (Levin, 2013; United Nations..., 2001; Яшина, 2011). В качестве индикаторного вида, показывающего успешность реконструкции растительного покрова на отвале, выбран *Hemerocallis minor* Mill., являющийся эдификатором лугово-степных сообществ на увалистых предгорьях Кузнецкого Алатау (Куминова, 1949; Шереметова, Шереметов,

¹ Работа выполнена в рамках договора с АО ХК «СДС-Уголь», Шахтоуправление «Майское» № 01/ТР/2018 от 12 мая 2019

2020). Примечательно, что при естественном зарастании отвалов Кузбасса, этот вид не отмечался (Стрельникова и др., 2009; Манаков и др., 2011).

Целью работы является оценка состояния популяции *H. minor* в природоподобном сообществе, формирующимся на отвале.

Объекты и методика исследований

Объектом исследования выбран отвал вскрыши угольного разреза «Первомайский» (ООО «Шахтоуправление «Майское»), расположенный в лесостепной зоне Кузбасса, Растительный покров находится в стадии формирования группово-зарослевого сообществ и представлен 21 видом.

Объектом для снятия слоя почвы явились полидоминантные луга, находящиеся вблизи угольного разреза, которые со временем должны быть уничтожены при развитии угольного разреза. Травостой густой, проективное покрытие 95–100 %, высота травостоя около 100 см. Видовая насыщенность достигает 50 видов на 100 м².

Схема опыта следующая: контроль-1 (полидоминантный луг); опытные варианты включали нанесение 60, 40, 20 см почвы с семязачатками и вегетативными частями растений; контроль-2 (участок отвала с естественным самозарастанием). Площадь каждого варианта 1000 м².

В каждом варианте во второй декаде июля проводилось составление флористических списков в десятикратной повторности на площади 1 м². Определялось количество видов (шт./м²), встречаемость (%), парциальное проективное покрытие (%), выделены классы постоянства (КП) с шагом в 20 %: I — до 20 %; II — 21–40 %; III — 41–60 %; IV — 61–80 %; V — 81–100 %. Для каждого варианта рассчитывался показатель активности вида как мера жизненного преуспевания вида на данной территории, одно из выражений «веса вида» в данной флоре (Зверев, 2007; Куприянов и др., 2018).

Ежегодно анализировалось положение вида в растительном сообществе. В каждом варианте выборочно отбиралось по 10 экземпляров, на которых определялась высота, см; диаметр дернины, см; количество генеративных побегов, шт., длина, ширина листьев, см; отношение длины листа к ее ширине. Обработка полученных результатов проводилась в программе Statistica 9.

Результаты и обсуждение

За четыре года в контроле встречаемость *H. minor* варьировала от 100 до 50 % и составила в среднем 77 %. В опытных вариантах встречаемость уменьшается до 41–45 %, с небольшими колебаниями внутри вари-

антов. Среднее проективное покрытие за четыре года составила в контроле — 22,0 %. Проективное покрытие в опытных вариантах составила 22–26 % от контроля. Активность вида в опытных вариантах составляет 30,5–33,7 % от контроля (табл. 1). В контроле положение *H. minor* остается стабильным, и он занимает по активности I–II места. В варианте с нанесением 60 см почвы положение *H. minor* чрезвычайно нестабильное — от III места в 2019 и 2022 гг., до IX места в 2020 году и XXI — в 2021 году. В варианте с нанесением 40 см почвы так же отмечена большая нестабильность положения вида внутри сообщества, исключением стал 2022 год, в котором *H. minor* занял по активности первое место. В варианте с нанесением 20 см слоя почв положение *H. minor* достаточно стабильное: I, XIII, XIII, IV места по годам (табл. 1).

Таблица 1.

Структурные показатели *Hemerocallis minor* при реконструкции растительного покрова на отвале

Вариант	*V,%	P,%	A	Место
Контроль 1				
2019	67	8,0	23,2	II
2020	100	26,9	53,5	I
2021	50	23,0	33,9	I
2022	90	30,0	52,0	I
Ср.	77	22,0	40,7	
Нанесение 60 см почвы				
2019	50	7,5	19,0	III
2020	60	0,95	7,5	IX
2021	10	1,0	3,2	XXI
2022	40	10	20,0	III
Ср.	40	4,9	12,4	
Нанесение 40 см почвы				
2019	50	2,1	10,1	IV
2020	60	6,1	19,1	IV
2021	0,2	2,0	6,3	XXVI
2022	70	13,0	30,2	I
Ср.	45	5,8	13,7	
Нанесение 20 см почвы				
2019	67	8,9	24,40	I
2020	40	1,6	8,0	XIII
2021	20	2,0	6,3	XIII
2022	40	6,5	16,1	IV
Ср.	41	4,8	13,7	

*V% — встречаемость; P,% парциальное проективное покрытие; A — активность, балл; Место — положение во флористическом списке по активности.

Высота индикаторного вида вида *H. minor* за четыре года по мере уменьшения наносимого слоя почвы заметно снизилась с 63,0 см в контроле до 43,0 см в варианте с нанесением 20 см почвы. Количество цветоносных побегов в опытных вариантах так же снижается в два и более раза по сравнению с контролем, что связано с частично повреждаемыми корневищами при переносе растений. Диаметр особи в опытных вариантах снижается на 19–27 % по сравнению с контролем. Длина и ширина листа варьируют в достаточно значительных пределах, что связано, очевидно, с погодными условиями, но тенденция сохраняется: с уменьшением слоя почвы — уменьшается длина листа. (табл. 2).

Таблица 2.

Морфометрические показатели *Hemerocallis minor* при реставрации растительного покрова на отвале, 2020–2022 гг. (n=10)

Показатель	Год	Контроль, луг	Нанесение 60 см почвы	Нанесение 40 см почвы	Нанесение 20 см почвы
Высота, см	2020	65,5±1,0	61,6±2,6	43,1±3,8	50,0±1,0
	2021	61,4±4,8	45,8±3,1	35,1±2,8	33,4±2,4
	2022	62,0±1,5	53,0±3,0	56,1±2,3	45,5±1,5
	Ср.	63,0	53,5	44,8	43,0
Количество генеративных побегов, шт	2020	4,7±1,0	1,4±0,2	2,7±0,6	2,8±0,1
	2021	4,4±0,8	0,25±0,2	1,4±0,7	2,6±1,4
	2022	2,6±0,2	1,5±0,3	1,0±0,2	0,9±0,3
	Ср.	3,9	1,1	1,7	2,1
Диаметр особи, см	2020	20,0±2,5	13,4±1,3	14,6±2,5	21,3±3,2
	2021	20,7±1,6	13,0±1,1	13,5±0,9	12,6±1,1
	2022	11,0±1,1	11,6±1,7	9,2±0,9	8,0±0,8
	Ср.	17,2	12,7	12,4	14,0
Длина листа, см	2020	34,0±2,5	38,0±2,2	32,1±3,1	27,8±1,0
	2021	70,0±2,1	65,8±2,9	61,7±1,4	44,1±4,4
	2022	54,5±1,8	51,2±2,8	51,4±1,9	40,1±2,1
	Ср.	57,2	48,3	48,4	37,3

Показатель	Год	Контроль, луг	Нанесение 60 см почвы	Нанесение 40 см почвы	Нанесение 20 см почвы
Ширина листа, см	2020	1,6±0,3	1,2±0,07	1,3±0,1	1,1±0,1
	2021	0,8±0,04	0,6±0,04	0,9±0,05	0,6±0,05
	2022	1,1±0,08	0,7±0,06	1,0±0,09	0,9±0,04
	Ср.	1,2	0,8	1,1	0,9
Длина/ширина	2020	21,2±2,5	31,7±2,9	24,7±3,2	25,3±1,3
	2021	87,5±6,0	109,7±3,9	68,6±3,3	73,5±4,2
	2022	49,0±4,4	73,1±5,6	51,4±6,7	44,6±3,6
	Ср.	52,6	70,9	48,2	47,8

Hemerocallis minor — нитрофильное растение, по статусу оптимума увлажнения он имеет балл 55,5, что соответствует хорошо увлажненным почвам, а по оптимуму богатства-засоления почв он имеет балл 12,5, что свидетельствует богато-гумусированным почвам (Королюк, 2006). С другой стороны, для этого вида характерна высокая вариабельность морфометрических параметров (Жапова, 2005). Ухудшение водообеспеченности приводит к угнетению растений (Жапова, 2005). Несмотря на снижение показателей встречаемости и парциального проективного покрытия присутствие *Hemerocallis minor* при реконструкции растительного покрова лугов постоянно, он занимает места в первой двадцатке видов, а в варианте с нанесением 40 см по проективному обилию, встречаемости и активности стабильно занимает четвертое место.

Заключение

Для оценки технологии реконструкции растительного покрова на отвалах, которая заключается в снятии плодородного слоя почвы с семязачатками, корневищами, живыми растениями и нанесение ее на подготовленную поверхность отвала использован вид-индикатор *Hemerocallis minor* Mill., являющийся эдификатором лугово-степных сообществ на увалистых предгорьях Кузнецкого Алатау. За четыре года наблюдений встречаемость ни в одном варианте не становится ниже 40 %, проективное покрытие составляет около 5 %, что можно считать хорошим результатом для реконструкции растительного покрова и формирования природоподобного сообщества на отвале.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 57446-2017 «Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия»
2. Жапова О.И. Эколого-биологическая характеристика красоднева малого — *Hemerocallis minor* Miller, произрастающего на территории Восточного Забайкалья // Вестник Бурятского университета. Серия 2: Биология. Вып. 7 — Улан-Удэ, 2005. С. 164–168.
3. Зверев А.А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова: учеб. пособие. Томск: ТМЛ-Пресс, 2007. 304 с.
4. Королюк А.Ю. Экологические оптимумы растений юга Сибири. // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. Барнаул. Вып. 12. 2006. С. 3–28.

5. Куминова А.В. Растительность Кемеровской области. Новосибирск, 1949(1950) 166 с.
6. Куприянов А.Н., Казьмина С.С., Зверев А.А. Изменение флористического состава растительных сообществ Караканского хребта вблизи угольных разрезов // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. 2018. № 43. С. 66–88. DOI: 10.17223/19988591/43/4
7. Куприянов А.Н., Манаков Ю.А., Куприянов О.А., Шатилов Д.А. Реконструкция почвенно-растительного слоя на поверхности отвалов в Кузбассе // Уголь. 2021. № 2. С. 46–52. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-2-46-52.
8. Куприянов О.А., Шатилов Д.А., Манаков Ю.А., Куприянов А.Н. Природоподобные технологии восстановления растительного покрова на отвалах // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Естественные и технические науки. 2022. № 10 (123). С. 13–19.
9. Стрельникова Т.О., Куприянов А.Н., Манаков Ю.А. Конспект флоры отвалов Кузнецкого угольного бассейна. // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. Кемерово. Вып. 15. 2009. С. 21–49.
10. Шереметова С.А., Шереметов Р.Т. Бассейн реки Томь: флористические и физико-географические особенности. Новосибирск: Академическое из-во «Гео». 2020. 323 с.
11. Яшина Т.В. Индикаторы оценки биоразнообразия на особо охраняемых природных территориях Алтае-Саянского экорегиона. Руководство по использованию. Красноярск, 2011. 56 с.
12. Levin S. Encyclopedia of Biodiversity: Encyclopedia of Biodiversity, 2nd Edition (7 Volume Set). New York: Academic Press. 2013. 5504 p.
13. United Nations Environment Programme — Convention on Biological Diversity, (2001), Indicateurs et étude d'impact sur l'environnement, Conception de programmes de surveillance et d'indicateurs à l'échelle nationale, Montreal, 12-16 novembre 2001, UNEP/CBD/SBSTTA/7/12, 26p.

© Куприянов Андрей Николаевич (Kupr-42@yandex.ru); Шатилов Дмитрий Александрович (Dimson42@gmail.com);
Куприянов Олег Андреевич (Kuproa@gmail.com); Манаков Юрий Александрович (Jm515@yandex.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»