

## ОСВОЕНИЕ ОТВАЛОВ ВЫСШИМИ РАСТЕНИЯМИ

**Ключевые слова:** отвалы, семена, эко-топ, семеномер, подрост, таксон, самосев, флористический состав, высшие растения, естественное возобновление.

**Введение**

Процессы самозарастания отвалов высшими 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.

Особенностью эколого-ценотической структуры растительных сообществ на отвалах является преобладание луговых, лесных и сорных видов [2].

**Цель исследования** – изучение семенного возобновления растений в ходе первичных сукцессий в техногенных ландшафтах Кузбасса.

**Задачи:** установить виды растений, которые наиболее обильно осеменяются и распространяются на техногенных территориях; определить количество семян древесных и травянистых видов растений на поверхности отвалов; выявить особенности распределения семязачатков по элементам рельефа.

**Объекты и методика**

Объектом исследования является отвал Южный Кедровского угольного разреза, который расположен в лесостепной зоне и был отсыпан в 1990 г.

Для определения количества семян на поверхности отвала использовался метод «семеномеров» [3]. Такие семеномеры представляют собой деревянные ящики площадью 1 м<sup>2</sup> и высотой 12-15 см. Сверху они покрыты 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. Установка произведена в середине мая, отбор образцов – в октябре 2012 г. Идентификация семян проводилась с использованием гербарных образцов, собранных с отвалов, а также специальной литературы [4].

В начале августа 2012 г. выполнена серия геоботанических описаний в непосредственной близости от семеномеров, обычно площадку (размером 400 м<sup>2</sup>) закладывали выше по склону или по границе семеномера на выположенных участках рельефа. В ходе полевых исследований были составлены флористические списки и произведен подсчет самосева древесных видов (в учет включали все древесно-кустарниковые виды высотой до 1,5 м) на участках размещения семеномеров.

**Экспериментальная часть**

Для учета семян нами было выбрано 5 экотопов с различными лесорастительными условиями, на которых были расставлены семеномеры.

1. Понижение между грядами в северо-западной части отвала. На участке сформирован молодой березово-сосновый лес. Первый ярус составляют береза повислая (*Betula pendula* Roth), осина (*Populus tremula* L.), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), в подлеске встречаются облепиха (*Hippophae rhamnoides* L.), рябина сибирская (*Sorbus sibirica* Hedl.), боярышник кроваво-красный (*Crataegus sanguinea* L.), черемуха (*Padus avium* Mill.). Травяной покров разнотравно-злаковый, общее проективное покрытие (ОПП) – 50-80%. На этом участке было размещено 4 семеномера (№ 1-4).

Семеномер (образец) № 1 расположен у подножия склона рядом с березой повислой и облепихой крушиновидной. При описании флористического состава в непосредственной близости от первого семеномера найдено 30 видов, из них 7 древесных и 23 травянистых растений. Наиболее высокое проективное покрытие (ПП) у *Betula pendula* (25%), *Dactylis glomerata* L. (5%), *Poa angustifolia* L. (4%), по 3% приходится на *Hippophae rhamnoides*, *Pinus sylvestris*, *Festuca pratensis* Huds., *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC. Остальные виды имеют 2% и менее вблизи семеномера. При учете в образце № 1 обнаружены семена 12 видов, в их числе 2 древесных и 10 травянистых растений. Максимальное количество семян в пробе у *Betula pendula*; в 4-6 раз меньше у

*Medicago sativa* L., *Festuca pratensis*, *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Linaria vulgaris* Mill. Количество семян остальных видов не превышает 50 ед/м<sup>2</sup> (табл.). В семеномере № 1 были обнаружены семена *Elytrigia repens* (L.) Nevski, хотя этот вид не зафиксирован в описании, выполненном в непосредственной близости (табл.).

Семеномер № 2 расположен вдоль склона на поляне березового леса, под кустом боярышника. Количество видов – 40. В напочвенном покрове доминируют злаки *Poa angustifolia* (30% ПП) и *Dactylis glomerata* (20%), содоминантами в разных ярусах выступают *Cirsium setosum* (Willd.) Bess. и *Tussilago farfara* L. (по 10%). Из древесных видов 5% ПП имеет *Betula pendula* и 2% *Padus avium*. Остальные 34 вида в пределах участка имеют проективное покрытие менее 5%. При учете в семеномере № 2 найдены семена 14 видов растений. Из древесных обнаружены семена только *Betula pendula*, из травянистых растений максимальное количество семян принадлежит *Elytrigia repens*, однако вблизи семеномера этот вид не зафиксирован.

Семеномер № 3 размещен в березовом лесу, под кустом рябины. При описании флористического состава этого участка вы-

явлено 5 древесных и 23 вида травянистых растений, а семена обнаружены лишь 11 видов. Наиболее высокое ПП имеют: *Betula pendula* (15%), *Dactylis glomerata* (10%) и *Tussilago farfara* (12%). Максимальное количества семян в образце № 3 принадлежит *Dactylis glomerata*, *Betula pendula* и *Melilotus officinalis*. В семеномере также обнаружено 5 видов семян травянистых растений, не зафиксированных в описании с прилегающей территории, в том числе в значительном количестве семена *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth.

Семеномер № 4 – в березняке. Во время описания отмечены 22 вида растений, из них 2 – древесные. Здесь 60% ПП принадлежит *Betula pendula*, также присутствует *Pinus sylvestris* (2%). На травянистые виды приходится до 5% проективного покрытия. При учете опавших семян обнаружено 10 видов. Преобладающее количество семян принадлежит *Betula pendula*, в восемь раз ниже показатели у *Festuca pratensis* и *Melilotus officinalis*. У остальных пяти видов травянистых растений количество семян от 4 до 70 ед/м<sup>2</sup>. В небольшом количестве обнаружены семена растений, которых нет в описании, они принадлежат *Pastinaca sylvestris* Mill. и *Sorbus sibirica*.

Таблица

Количество семян в семеномерах, ед/м<sup>2</sup> (отвал Южный Кедровского угольного разреза)

Экотоп	Понижение между грядами				Спланированная вершина отвала		Спланированная терраса		Склон западной экспозиции				Склон южной экспозиции			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Вид/№ сем-ра																
<i>Aegopodium podagraria</i>					46*					28*			92*			28*
<i>Agrimonia pilosa</i>	17	55	72									6*				
<i>Alium nutans</i>												19*				
<i>Betula pendula</i>	382	286	284	830	30*	45*	110	52	142*	316	312*	130	22*	18*	246*	
<i>Carex sp.</i>			20*													
<i>Cirsium setosum</i>	22			62		22	7		33	53	17		27			
<i>Cirsium vulgare</i>					34		4	4		19			8			190
<i>Calamagrostis epigeios</i>			322*													
<i>Convolvulus arvensis</i>								2*								
<i>Dactylis glomerata</i>	36	40	512	4	62	14	72		19	67	16	17	52	10		
<i>Echium vulgare</i>		28	34*		32	46	6	19						18	42	
<i>Elytrigia repens</i>	45*	645*			94*	144*	96*		74*		24*	44	61	12*		
<i>Erysimum hieracifolium</i>											10*					
<i>Festuca pratensis</i>	66	84		110	85	42	33						28*	36*	44	
<i>Heracleum dessectum</i>			24*									70*			16*	
<i>Hypophae rhamnoides</i>	6				9	16	34	12	8	48	14	38	3		12	
<i>Linaria vulgaris</i>	58	52	18		19				54		24	52	68	6	24	
<i>Lithospermum arvense</i>																108*
<i>Lonicera tatarica</i>											4*					
<i>Medicago sativa</i>	84	12	32	30			42*									
<i>Melandrium album</i>		72								30*						
<i>Melilotus albus</i>	26	14		16	8	11	16	52		22		55		72	38	
<i>Melilotus officinalis</i>	61	56	100	120			44									
<i>Pastinaca sylvestris</i>		21	7	12*	28	119	26	60		72		64	72	76	120	
<i>Pimpinella saxifraga</i>														32*		
<i>Sonchus arvensis</i>					64		82						12	20*		
<i>Sorbus sibirica</i>				22*						27*	7	5	6			
<i>Urtica dioica</i>										18*				4*		
<i>Verbascum thapsus</i>			4*													
<i>Vicia cracca</i>	30	66		70	19				52	24		19	77	63		
Кол-во семян в образце	788	786	1025	1242	360	270	434	199	166	628	76	425	380	245	368	

Примечание. № сем-ра – номер семеномера (образца); \* семена растений, которых нет в описании с прилегающей территории.

2. Спланированная вершина отвала. Травянистый покров образован разнотравно-злаковыми сообществами с общим проективным покрытием 40-60%. Из древесных растений имеются группы берез высотой до 1 м, встречаются одиночные особи *Populus balsamifera* L., *Acer negundo* L., *Hippophae rhamnoides*. В этом экотопе установлено 2 ящика-семеномера (№ 5-6).

Семеномер № 5 находится на открытом месте, в диапазоне 50 м от него нет плодоносящих деревьев. Несмотря на это, нами был обнаружен подрост трех видов древесных растений: *Hippophae rhamnoides* (10% ПП), *Acer negundo* и *Pinus sylvestris*. Травянистых видов – 23. По 15% ПП составляют *Festuca pratensis* и *Dactylis glomerata*, *Pastinaca sylvestris* – 10%. Проективное покрытие других 22 видов менее 3%. Семена, обнаруженные в семеномере № 5, принадлежат 13 видам растений. Из древесных видов единичные семена *Hippophae rhamnoides*. Самое большое количество семязачатков приходится на травянистые растения *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Sonchus arvensis*. При описании не зафиксирован подрост березы повислой, однако при учете найдено небольшое количество семян этого вида, а также семена *Elytrigia repens* и *Aegopodium podagraria* L.

Семеномер № 6 расположен в 50-60 м от пятого семеномера, рядом с тополем и облепихой крушиновидной. На этом участке выявлено 22 вида, из них 3 относятся к древесным: *Hippophae rhamnoides*, имеющая на площади описания ПП, – 10%, *Populus nigra* L. (3%) и *Pinus sylvestris*. Доминирует *Pastinaca sylvestris* (ПП 30%), значительно участие *Dactylis glomerata* (10%), проективное покрытие остальных видов менее 5%. Семена, найденные в семеномере, принадлежат 9 видам. В образце преобладают семена *Elytrigia repens*, но этот вид так же, как *Betula pendula*, не отмечен в описании вблизи семеномера.

3. Спланированная терраса имеет слабо выраженный микрорельеф. На участке сформированы куртины из облепихи, вблизи находится сосново-березовый лес, под пологом которого поселились ивы, клен ясенелистный. Общее проективное покрытие составляет 30-40%. На террасе размещены семеномеры № 7 и 8.

Семеномер № 7 расположен у больших кустов *Hippophae rhamnoides* и *Salix caprea* L. Количество таксонов на этом участке – 29 (из них 6 – древесные виды). Подрост *Hippophae rhamnoides* составляет 15% ПП, *Betula pendula* и *Populus tremula* L. – по 3%. Из травянистых видов наиболее высокое ПП имеет *Dactylis glomerata* (7%). Семена древесных видов обнаружены от *Betu-*

*la pendula* и *Hippophae rhamnoides*, остальная часть пробы – семена травянистых растений, с наибольшим количеством от *Elytrigia repens*, не зафиксированной в описании.

Семеномер № 8 расположен в зарослях деревьев и кустарников на каменистой гривке с западиной посередине. В пределах этого участка зафиксировано 14 видов растений. Общее проективное покрытие травянистых видов составляет менее 1%. ПП древесных видов распределено следующим образом: *Hippophae rhamnoides* (15%), *Betula pendula* (10%), *Populus balsamifera* и *Salix caprea* по 2%. Обнаруженные семена принадлежат *Betula pendula*, *Hippophae rhamnoides* и еще 5 видам травянистых растений.

4. Склон западной экспозиции. Крутизна склона – 30-40°. Растительные группировки имеют ОПП – 50-70%. Древесные виды не образуют сомкнутого яруса, встречаются единичные особи березы, присутствуют рябина сибирская, осина. Проективное покрытие травостоя – 40%. На склоне разместили 4 семеномера (№ 9-12).

Семеномер № 9 находится в верхней части склона. При описании флористического состава обнаружен 21 вид растений, в их числе 3 древесных. В проективном покрытии преобладают молодые особи *Hippophae rhamnoides* (ПП 70%), *Populus tremula* и *Salix caprea* имеют 3 и 2% соответственно. Из травянистых видов доминирует *Poa angustifolia* (ПП 15%). Найдены семена 6 видов растений, не отмеченных в описании, сделанном близ семеномера, в том числе *Betula pendula*, *Sorbus sibirica*, *Elytrigia repens*.

Семеномер № 10 расположен в 10 м ниже по склону от семеномера № 9. При описании найдено 5 видов древесных и 22 травянистых растений. Наиболее высокое ПП имеют *Hippophae rhamnoides* (15%), *Betula pendula* (10%), *Poa angustifolia* (10%); остальные виды – менее 3%. В значительном числе в образце обнаружены семена *Betula pendula*, *Hippophae rhamnoides*, *Pastinaca sylvestris*, *Dactylis glomerata*, *Linaria vulgaris*, семена остальных 4 видов немногочисленны.

Семеномер № 11 расположен в верхней части склона, на расстоянии 30 м от семеномера № 9. На этом участке зафиксировано всего 13 таксонов, при этом ПП травянистого яруса – 70%. Из древесных видов 60% ПП принадлежит *Hippophae rhamnoides*, по 3% – *Sorbus sibirica* и *Salix caprea*. Остальные 9 видов – травянистые, доминируют *Poa angustifolia* (ПП 20%) и *Dactylis glomerata* (15%), покрытие остальных видов 5% и менее. Относительно найденных семян установлено, что 75% от об-

щего сбора принадлежат *Betula pendula*, но при описании подрост березы повислой не зафиксирован.

Семеномер №12 расположен напротив десятого, в 30 м от него. Из 24 таксонов 7 – древесные виды. На прилегающей территории, согласно описанию, по 10% ПП принадлежит *Hippophae rhamnoides* и *Salix caprea*, *Betula pendula* – 7%, *Populus tremula* – 5%, в незначительном числе – *Sorbus sibirica*, *Pinus sylvestris*, *Rubus idaeus*. Из 17 видов травянистых растений по 5% ПП имеют *Dactylis glomerata*, *Elytrigia repens*, *Fragaria viridis*, остальные 14 видов занимают менее 2%. Максимальное количество семян в пробе у *Betula pendula*, *Pastinaca sylvestris*, обнаружены также семена *Aegopodium podagraria*, которой нет в списке таксонов с прилегающей территории.

5. Склон южной экспозиции обращен к березово-сосновому лесу. Крутизна склона – 30-40°. На нем растут молодые березы, кусты ивы, клена и облепихи. Травянистый покров представлен разнотравно-злаковым сообществом, ОПП составляет 70-80%. На склоне расположили 4 семеномера, но на момент изъятия семян один ящик был уничтожен (№ 13-15).

Семеномер № 13 находится в средней части склона, в 10 м от вершины. В ходе описания установлено: доминантом древесного яруса является *Hippophae rhamnoides* (10% ПП), в незначительном числе присутствует *Padus avium*, в травянистом ярусе преобладают *Poa angustifolia* (20%) и *Tussilago farfara* (10%), остальные 16 видов травянистых растений имеют ПП менее 3%. В семеномере найдены семена, принадлежащие 12 видам: из древесных растений – *Betula pendula* и *Hippophae rhamnoides*, из травянистых максимальное количество семян найдено от *Vicia cracca* L. и *Pastinaca sylvestris*.

Семеномер № 14 расположен на одном уровне с семеномером № 13, в 30 шагах от него. Подрост *Hippophae rhamnoides* имеет 80% ПП, по 5% – *Salix caprea* и *Populus tremula*, у 18 видов травянистых растений проективное покрытие 5% и менее. В образце № 14 обнаружены семена 12 видов растений, в том числе *Betula pendula*, и 11 видов травянистых растений (из них 5 видов семян от растений, которых нет в описании этого участка).

Семеномер № 15 расположен на том же уровне склона, как и 2 предыдущие, на расстоянии 25 м от семеномера № 14. В списке с прилегающей территории насчитывается 16 таксонов. Из них только один древесный вид – *Hippophae rhamnoides* (ПП 10%). Из травянистых видов максимум ПП имеют *Pastinaca sylvestris* и *Melilotus al-*

*bus* Medik. (10 и 7% соответственно). Учет показал, что 246 ед./м<sup>2</sup> семян принадлежит *Betula pendula*, многочисленны *Cirsium vulgare* (Savi) Ten., *Lithospermum arvense* L. и *Pastinaca sylvestris*.

### Результаты и их обсуждение

Всего на площади описания (6000 м<sup>2</sup>) зафиксировано 78 видов растений, в том числе 12 древесно-кустарниковых: *Hippophae rhamnoides*, *Betula pendula*, *Pinus sylvestris*, *Salix caprea*, *Populus tremula*, *Sorbus sibirica*, *Rubus idaeus*, *Padus avium*, *Populus nigra*, *Salix cinerea*, *Acer negundo*, *Populus balsamifera* (виды размещены в порядке убывания встречаемости на исследуемой площади).

Из древесных пород на инициальных стадиях естественного зарастания отвалов лесостепной зоны господствует береза повислая (*Betula pendula*). Пионерной породой выступают также ивы козья и серая (*Salix caprea*, *S. cinerea*), распространенные гораздо реже и занимающие межрядовые понижения и днища карьерных выемок, т.е. более влажные экотопы. Доминантами и содоминантами травянистого яруса на исследуемой территории обычно выступают *Dactylis glomerata*, *Tussilago farfara*, *Pastinaca sylvestris*, *Festuca pratensis*, *Poa angustifolia*.

Данные учетов показали, что наиболее многочисленны в пробах семена *Betula pendula*, которые присутствуют во всех образцах, обычны также (встречаются в более половины образцов) семена *Hippophae rhamnoides*, хотя численность их гораздо ниже, чем у предыдущего вида (табл.).

Семена *Melilotus officinalis*, который поселяется на отвалах в первой стадии зарастания, обнаружены в понижении между отвалами. Практически во всех семеномерах найдены семена *Dactylis glomerata* (от 4 до 512 ед./м<sup>2</sup>), *Melilotus albus* (от 8 до 72 ед./м<sup>2</sup>), *Pastinaca sylvestris* (от 7 до 119 ед./м<sup>2</sup>). Семена *Elytrigia repens* зафиксированы в 13 образцах, однако при флористическом обследовании растения этого вида отмечены лишь на площадках у 12 и 13 семеномеров.

Интересной особенностью, выявленной в ходе полевых исследований, является факт, что в пробах не фиксируются или находится крайне малое количество семян растений с летучими семенами, выступающих в отдельных случаях доминантами и содоминантами растительных сообществ – различных видов ивы, а также травянистых – *Chamerion angustifolium*, *Achillea millefolium*, *Sonchus arvensis*, *Tussilago farfara*.

Особенности осеменения в различных элементах рельефа подтверждают благо-

приятность мезо- и микропонижений в условиях техногенного рельефа – максимальное количество семязачатков на единицу площади фиксируется на площадках 1-4 (табл.); показатели образцов со склоновых поверхностей сильно варьируют, что говорит о значительной разнице экологических условий местообитаний. В целом для территории выявлено среднее количество семян, попадающих на 1 м<sup>2</sup> площади отвала, – 492,8±86,25 ед.

### Заключение

Исследования, проведенные на отвале Южный Кедровского угольного разреза, показали, что наибольшее количество древесных и травянистых видов наблюдается в понижении между отвалами.

Спланированная вершина отвала имеет сложный микро- и нанорельеф. Зарастание этого типа местообитания происходит неравномерно. В более благоприятных условиях микропонижений образованы сложные растительные группировки, по буграм – маловидовые группово-зарослевые сообщества из *Melilotus albus*, *Carduus crispus* L. и *Artemisia sieversiana* Willd. Также встречаются крупные монодоминантные сообщества облепихи.

На западном склоне наблюдаются оползневые процессы, поэтому травянистый покров носит фрагментарный характер. В не-

ровностях склона встречаются *Betula pendula*, *Sorbus sibirica*, *Salix caprea*. Моновидовые сообщества образуют *Fragaria viridis* Duch., *Chamerion angustifolium* (L.) Holub.

Южный склон покрыт чехлом из суглинков, легко подвержен водной эрозии. Яркой особенностью этого типа местообитаний являются отдельные куртины *Linaria vulgaris*, *Artemisia sieversiana*.

### Библиографический список

1. Куприянов А.Н., Манаков Ю.А., Баранник Л.П. Восстановление экосистем на отвалах горнодобывающей промышленности Кузбасса / Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т экологии человека. – Новосибирск: Гео, 2010. – 160 с.
2. Манаков Ю.А., Стрельникова Т.О., Куприянов А.Н. Формирование растительного покрова в техногенных ландшафтах Кузбасса / отв. ред. С.И. Миронова; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т экологии человека. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2011. – 168 с.
3. Шиманюк А.П. Естественное возобновление на концентрических вырубках. – М.: Изд-во Академии наук, 1955. – С. 93, 100-102.
4. Ленков П.В. Семена полевых сорных растений Европейской части СССР. – М.; Л., 1932. – 243 с.



УДК [581.524.2+581.524.3]:582.866(571.150)

**А.А. Шибанова,  
А.Ю. Гребенникова,  
А.О. Кирина**

## НАТУРАЛИЗАЦИЯ ВИДОВ Р. ELAEAGNUS КАК РЕЗУЛЬТАТ СОЗДАНИЯ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСОПОЛОС В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

**Ключевые слова:** род *Elaeagnus*, Алтайский край, лоховники, интродукция, лесные полосы, натурализация.

### Введение

Одним из инвазионных растений, активно натурализующихся в Алтайском крае, является род *Elaeagnus* – лох. Виды этого рода «сбегают» из искусственных насаждений – лесных ветрозащитных полос – и создают естественные сообщества, являясь в них доминантами. В степной части края лоховники становятся одним из средообразующих элементов, создавая новые растительные формации, например, в окрестностях оз. Щекулдук (Кулундинский район).

Родиной лоха по некоторым сведениям считается юг Европы и западная часть Азии, но это спорный вопрос, так как его расселение и культивирование начались уже давно, и центр происхождения рода сложно определить [1]. На Североамериканский континент лох был завезен во второй половине XIX в. как декоративное и медоносное растение, а также для защиты песчаных почв от эрозии. Он был массово высажен в лесозащитных полосах степных штатов США в 30-е годы XX в. для предотвращения явления пыльных бурь, сопровождавших интенсивное развитие земледелия [2].

Натурализация р. *Elaeagnus* отмечена во многих странах. В Европе лох признан инва-