

Михеев А.Н. Результаты лесной рекультивации в условиях аэробиогенных выбросов предприятия цветной металлургии / А.Н. Михеев // Молодой ученый. – 2013. – №5. – С. 836-837.

Отзывы на автореферат просим направлять в трех экземплярах с заверенными печатью подписями по адресу: 620100 г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 37. УГЛТУ, ученому секретарю диссертационного совета А.Г. Магасумовой. Факс: (343) 262-96-38. E-mail: dissovet.usfeu@mail.ru.

Михеев Александр Николаевич

**ЛЕСНАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ
ГОРНЫХ СКЛОНОВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ
МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА
(НА ПРИМЕРЕ ЗАО «КАРАБАШМЕДЬ»)**

06.03.02 «Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация»

A - 1759

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Подписано в печать 09.08.2013г. Объем 1,0 п.л. Заказ №168. Тираж 100.
620100, г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 37.
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университе-
тет». Отдел оперативной полиграфии.

Екатеринбург, 2013

Работа выполнена на кафедре лесоводства
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет»

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук,
профессор Сергей Вениаминович Залесов

Официальные оппоненты:
 Терехов Геннадий Григорьевич, доктор
сельскохозяйственных наук, старший науч-
ный сотрудник, ФГБУ науки «Ботанический
сад» УрО РАН, отдел лесоведения, и.о. заве-
дующего
 Фролова Татьяна Ивановна, кандидат биоло-
гических наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Ураль-
ский государственный лесотехнический уни-
верситет, кафедра ландшафтного строительст-
ва, доцент

Ведущая организация: ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный аграр-
ный университет», г. Барнаул

Защита диссертации состоится 26 сентября 2013 г. в 10⁰⁰ часов на
заседании диссертационного совета Д 212.281.01 при ФГБОУ ВПО
«Уральский государственный лесотехнический университет» по адресу:
620100, г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 37, УЛК-1, ауд. 401.

A-1759

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО
«Уральский государственный лесотехнический университет».

Автореферат разослан 16 августа 2013 г.

Научная библиотека
УГЛТУ
г. Екатеринбург

Магасумова

А.Г. Магасумова

Ученый секретарь
диссертационного совета
канд. с.-х. наук, доцент

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследований. В результате добычи и перера-
ботки минерального сырья производятся наибольшие по площади наруше-
ния природных ландшафтов. При этом нарушаются рельеф и гидрологиче-
ский режим местности; уничтожаются почвенный покров, растительность
и животный мир. Отходами перерабатывающей промышленности загряз-
няются сотни тысяч гектаров плодородных земель (Зайцев и др., 1977).

В результате многолетней деятельности Карабашского медеплавиль-
ного завода, расположенного на территории г. Карабаш (Челябинская об-
ласть), из-за грубых нарушений принципов рационального землепользова-
ния, отсутствия современных газоочистных сооружений в городе сложи-
лась крайне неблагоприятная экологическая обстановка – огромная пло-
щадь нарушенных земель, загрязнение почв, атмосферного воздуха, вод-
емов, подземных вод вредными веществами, гибель растительности (Бачу-
рина, 2005). В окрестностях г. Карабаш продолжается деградация естест-
венных насаждений.

В сложившихся условиях поиск путей рекультивации нарушенных
земель и улучшения экологической обстановки является актуальнейшей,
не только лесоводственной, но и социальной задачей, поскольку только
при условии эффективной лесной рекультивации в сочетании с сокраще-
нием аэропромывбросов завода можно реально говорить об улучшении ус-
ловий жизни жителей города.

Степень разработанности темы исследований. В 1994 году работ-
никами Кыштымского лесничества под руководством директора А.Н. Ба-
тина, способом террасирования выполнена лесная рекультивация нару-
шенных земель на склонах горы «Лысой», расположенной на территории
прилегающей к крупному медеплавильному предприятию ЗАО «Карабаш-
медь».

Нами выполнен анализ результатов лесной рекультивации и исследо-
вано естественное зарастание нарушенных земель на склонах различной
экспозиции по градиентам высот, а также разработаны рекомендации по
лесной рекультивации нарушенных земель вблизи медеплавильных пред-
приятий. Диссертация является законченным научным исследованием.

Цель и задачи исследований. Целью нашего исследования является
изучение эффективности лесной рекультивации нарушенных земель спо-
собом террасирования и естественного зарастания в условиях продолжаю-
щегося воздействия промышленных поллютантов медеплавильного про-
изводства и разработка на этой основе предложений по совершенствованию
рекультивации территории вблизи медеплавильных предприятий.

В соответствии с поставленной целью исследованиями решались сле-
дующие задачи:

- анализ лесоводственной эффективности лесной рекультивации горных склонов способом террасирования;
- установление эффективности естественного зарастания нарушенных земель на склонах различной экспозиции и на разных высотах;
- определение ассортимента древесно-кустарниковой и травянистой растительности устойчивой к воздействию аэропромывбросов медеплавильного производства;
- разработка предложений по совершенствованию рекультивации нарушенных земель горных склонов в зоне влияния медеплавильных предприятий.

Научная новизна. Впервые проанализированы 10-летний опыт лесной рекультивации способом террасирования, а также естественного зарастания нарушенных земель на горных склонах различной экспозиции и градиентов высот в условиях хронического загрязнения промышленными поллютантами медеплавильного производства.

Теоретическая и практическая значимость работы. Получены новые оригинальные данные о сохранности и росте лесных культур созданных на террасах в условиях воздействия промышленных поллютантов медеплавильного производства; установлен ассортимент древесно-кустарниковых и травянистых растений устойчивых к загрязнению; изучены процессы самозаражания нарушенных земель и специфика формирования растительности на склонах разной экспозиции и градиентов высот; установлен видовой состав и надземная фитомасса живого напочвенного покрова на террасах и при естественном зарастании склонов, а также распределение снежного покрова в зависимости от экспозиции склона и градиента высот.

Результаты исследований могут быть использованы при рекультивации нарушенных земель на горных склонах при воздействии промышленных поллютантов медеплавильного производства. Установленные в ходе исследований устойчивые к воздействию промышленных поллютантов древесно-кустарниковые и травянистые виды позволяют повысить эффективность биологического этапа рекультивации и в конечном счете ее общую эффективность.

При проведении полевых работ по изучению живого напочвенного покрова, в районе исследования, были зафиксированы редкие виды травянистых растений занесенные в Красную книгу Челябинской области.

Методология и методы исследований. При получении фактического материала были использованы традиционные научно обоснованные способы сбора полевого материала с закладкой постоянных пробных площадей (ОСТ 56-69-83; Залесов и др., 2007; Бунькова и др., 2011). Закладка пробных площадей, сбор экспериментальных данных, анализ и обработка полученных материалов выполнены лично автором.

Положения, выносимые на защиту:

1. Наиболее эффективным способом лесной рекультивации нарушенных земель на верхней и средней частях горных склонов в районах хронического воздействия промышленных поллютантов медеплавильного производства является террасирование с созданием лесных культур.
2. В качестве главной породы при создании лесных культур на террасах можно рекомендовать берёзу повислую (*Betula pendula* Roth.), сопутствующих пород – тополь дрожащий (*Populus tremula* L.), иву козью (*Salix caprea* L.), сосну обыкновенную (*Pinus sylvestris* L.).
3. Наруженные земли нижних частей склонов целесообразно оставлять под естественное зарастание.

Степень достоверности и апробация результатов. Обоснованность и достоверность результатов исследований подтверждается значительным по объему экспериментальным материалом, длительным периодом эксперимента, применением апробированных, научно-обоснованных методик.

Основные положения и результаты исследований докладывались и обсуждались на VII, IX всероссийских научно-практических конференциях студентов и аспирантов «Научное творчество молодежи – лесному комплексу России» (Екатеринбург, 2011, 2013), на международной заочной научно-практической конференции «Вопросы образования и науки в XXI веке» (Тамбов, 2013), на 2-ой Международной научно-практической конференции «Научные аспекты инновационных исследований» (Самара, 2013), IX международной научно-технической конференции «Лесные технопарки – дорожная карта инновационного лесного комплекса: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса» (Екатеринбург, 2013).

По материалам диссертации опубликовано 10 научных работ, в том числе 2 работы в изданиях, рекомендованных ВАК.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, рекомендаций производству и 5 приложений. Библиографический список включает 201 наименование, в том числе 9 на иностранных языках. Основной текст изложен на 182 страницах, иллюстрирован 24 таблицами и 25 рисунками.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ И ЛЕСНОЙ ФОНД РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Район исследований расположен на территории муниципального образования город Карабаш. Согласно схеме лесорастительного районирования Б.П. Колесникова (1961, 1969) территория района исследований находится в лесной зоне в Уральской горно-лесной лесорастительной об-

ласти, а в соответствии с геоботаническим районированием входит в подзону предлесостепенных сосново-березовых лесов.

Климат района исследований умеренно континентальный. За год в среднем выпадает 413 мм осадков. Преобладают ветры западных, юго-западных и северо-западных направлений. Глубина снежного покрова максимальная в марте – 52 см. Глубина промерзания почвы – 92 см. Отрицательное значение для леса имеют низкие зимние температуры, поздние весенние и ранние осенние заморозки, часто недостаток влаги в весенний и раннелетний периоды.

В районе исследований широко распространены горные серые лесные почвы, к которым приурочены смешанные и лиственные леса (Степанов и др., 1992). По механическому составу наибольшее распространение имеют суглинистые и супесчаные почвы. Лесистость района исследований составляет 79,7%. Для хвойных лесов характерно преобладание сосновых насаждений, составляющих 86% общей площади, занимаемой хвойными породами.

В результате многолетней деятельности Карабашского медеплавильного завода, в г. Карабаш сложилась крайне неблагоприятная экологическая обстановка, произрастающие вокруг насаждения деградируют.

2. СОСТОЯНИЕ ИЗУЧАЕМОЙ ПРОБЛЕМЫ

Среди распространенных на Урале нарушенных земель наиболее сложными для биологической рекультивации являются газогенные пустоши, сформировавшиеся в окрестностях предприятий цветной и черной металлургии, магнезитового производства и некоторых химических заводов (Махнев и др., 1996). Площади нарушенных техногенезом земель только в Уральском регионе составляют многие тысячи гектар, поэтому восстановление таких земель является актуальной задачей (Гуман, Чайкина, 1996). Проблема рекультивации нарушенных земель является составной частью глобальной программы сохранения биосфера и окружающей среды (Махнев, Внуков, 1997).

Большинство литературных источников по данному вопросу посвящено рекультивации земель нарушенных в результате добычи полезных ископаемых и торфа открытым способом, образования отвалов горных пород, отвалов золы на тепловых электростанциях и шлаков металлургических заводов. Наиболее сложной, является лесная рекультивация нарушенных земель в горных условиях при продолжающемся загрязнении промышленными поллютантами. Сложность заключается не только в выборе технологии проведения технического этапа рекультивации, но и в подборе ассортимента древесных растений для создания лесных культур в связи с широким спектром вредных веществ выбрасываемых в атмосферу промышленными предприятиями.

Одним из эффективных способов лесной рекультивации нарушенных земель на горных склонах является террасирование с созданием лесных культур. Имеется подобный опыт и на Урале. Однако в научной литературе он не обобщен, что и определило направление наших исследований.

3. ПРОГРАММА, МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБЪЕМ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ

В соответствии с целью и задачами наших исследований, программа работ включила:

1. Анализ научной и технической литературы по проблеме естественной и искусственной рекультивации нарушенных земель.
2. Изучение природных условий района исследований.
3. Изучение древесно-кустарниковой растительности сформированшейся в результате лесной рекультивации.
4. Изучение особенностей естественного зарастания нарушенных земель на склонах разных экспозиций и градиентов высот.
5. Анализ накопления и распределения на исследуемой территории снежного покрова.
6. Изучение видового разнообразия и надземной фитомассы живого напочвенного покрова (ЖНП) на рекультивируемых участках, а также при естественном зарастании склонов различной экспозиции по градиентам высот.
7. Формирование предложений по совершенствованию лесной рекультивации нарушенных земель на горных склонах вблизи медеплавильного производства, на примере ЗАО «Карабашмедь».

В основу исследований положен метод пробных площадей, заложенных с учетом ОСТ 56-69-83 «Пробные площади лесоустроительные. Метод закладки» и метод транsects проложенных на различных градиентах высот. Исследования древостоя, подроста, подлеска и ЖНП производились согласно методических рекомендаций (Залесов и др., 2007; Бунькова и др., 2011).

В процессе исследований были проанализированы результаты лесной рекультивации способом террасирования на трех участках площадью 4,87 га и 30 пробных площадях по изучению естественного зарастания нарушенных земель. Для изучения нижних ярусов растительности заложено 230 учетных площадок размером 0,5x0,5 м.

4. ОПЫТ ЛЕСНОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ СПОСОБОМ ТЕРРАСИРОВАНИЯ

На склонах горы Лысой (высота 597,2 м над уровнем моря), расположенной в восточной части г. Карабаш в 1994 г. работниками Кыштым-

ского лесничества Челябинской области, под руководством директора лесничества А.Н. Батина, способом террасирования была проведена лесная рекультивация. Работы по террасированию склонов проводились трактором ДТ-75 с террасером ТС-2,5. Общая площадь террасирования составила 4,87 га при протяженности террас 9,42 км.

Участок №1 площадью 1,03 га был заложен в верхней, а участок №2 площадью 1,32 га – в средней части склона западной экспозиции. Участок №3 площадью 2,52 га был заложен в нижней части склона восточной экспозиции.

В 1994 году на террасах были высажены семена березы повислой предварительно перемешанные с сосновыми опилками, с последующей присыпкой снегом. Посевы дали дружные всходы, но в результате летней засухи практически полностью погибли и в 1997 г. на участке №1 было высажено 1,5 тыс. шт. черенков тополя бальзамического и 1,0 тыс. шт. сеянцев березы повислой. На участке №2 было высажено 0,8 тыс. шт. сеянцев липы мелколистной, 0,1 тыс.шт. акции желтой, 0,1 тыс.шт. шиповника майского, 1,0 тыс.шт. ели сибирской и 1,0 тыс. шт. березы повислой. На участке №3 было высажено 3,0 тыс. шт. сеянцев березы повислой. Посадка на всех участках производилась вручную под меч Колесова.

Выполненные в 2011 г. перечеты лесных культур на участках рекультивации показали (табл.1), что на участке №1 сохранность берёзы повислой (*Betula pendula* Roth.) составила 61%, а тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) – 3%.

Таблица 1.– Характеристика сохранившихся лесных культур на рекультивированных участках.

№ п/п	Наименование вида	Средние		Количество экземпляров шт/га	Сохранность, %
		высота, м	диаметр, см		
Участок рекультивации №1					
1	Берёза повислая (<i>Betula pendula</i> Roth.)	3,42±0,10	3,10±0,09	489,0	61,0
2	Тополь бальзамический (<i>Populus balsamifera</i> L.)	2,55±0,11	1,90±0,12	41,0	3,0
Участок рекультивации №2					
1	Берёза повислая (<i>Betula pendula</i> Roth.)	4,03±0,09	3,90±0,10	608,0	60,0
Участок рекультивации №3					
1	Берёза повислая (<i>Betula pendula</i> Roth.)	4,2±0,10	4,0±0,12	470,0	16,0

Низкая сохранность тополя бальзамического свидетельствует о том, что данный вид не способен произрастать в условиях техногенного загрязнения ЗАО «Карабашмедь». На участке № 2 сохранность березы повислой составила 60%. Ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.), липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.), акация жёлтая (*Caragana arborescens* Lam.), шиповник майский (*Rosa majalis* Herm.) на данном участке не зафиксированы. Другими словами, эти породы не могут быть рекомендованы для применения при лесной рекультивации в условиях воздействия промышленных поллютантов.

На участке № 3 сохранность берёзы повислой составила 16%. Доля сохранившихся экземпляров на участке №3 наименьшая (16%), по сравнению с другими участками. Другими словами лесная рекультивация способом террасирования в нижней части склона не дала положительного эффекта.

Оценка общего состояния сохранившихся экземпляров проведена нами по 4-х бальной шкале: отличное, хорошее, удовлетворительное, неудовлетворительное (Пасынкова, 1992). Хорошую оценку получила лишь береза повислая. Неприхотливость, быстрота роста, устойчивость к воздействию промышленных поллютантов позволяют рекомендовать ее при лесной рекультивации в данных условиях.

Под пологом сохранившихся культур появляется подрост берёзы повислой, тополя бальзамического, тополя дрожащего, ивы козьей, а также сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.), лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.). Произрастает так же кустарниковая растительность – ракитник русский (*Chamaecytisus ruthenicus* Fisch. ex Woloszcz), жимолость синяя (*Lonicera caerulea* L.), облепиха крушиновидная (*Hippophaë rhamnoides* L.) В табл. 2 приведены результаты перечета подроста и подлеска сформированного под пологом культур на участках рекультивации.

Таблица 2 – Характеристика подроста и подлеска на площадях рекультивации в зоне действия ЗАО «Карабашмедь» (фрагмент)

№ п/п	Вид	Количество экземпляров по группам высот, шт/га.				Средняя высота, м	Средний диаметр, см
		до 0,5 м	0,6- 1,5 м	выше 1,5 м	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8
Участок №1							
1	Берёза повислая (<i>Betula pendula</i> Roth.)	40 12,2	211 64,1	78 23,7	329 100	1,21±0,20	2,75±0,35
2	Ель сибирская (<i>Picea obovata</i> Ledeb.)	5 26,3	12 63,2	2 10,5	19 100	0,90	1,1
3	Тополь бальзамический (<i>Populus balsamifera</i> L.)	11 15,7	49 70,0	10 14,3	70 100	1,08±0,22	1,36±0,21

Окончание таблицы 2							
1	2	3	4	5	6	7	8
4	Ива козья (<i>Salix caprea L.</i>)	<u>2</u> 6,2	<u>23</u> 72,0	<u>7</u> 21,8	<u>32</u> 100	1,83	6,25
5	Осина или Тополь дрожащий (<i>Populus tremula L.</i>)	<u>26</u> 17,2	<u>96</u> 63,6	<u>29</u> 19,2	<u>151</u> 100	$1,25 \pm 0,20$	$1,80 \pm 0,35$
6	Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris L.</i>)	<u>20</u> 36,3	<u>35</u> 63,6	<u>0</u> 0,00	<u>55</u> 100	$0,65 \pm 0,09$	$2,80 \pm 0,20$
7	Облепиха крушиновидная (<i>Hippophaë rhamnoides L.</i>)	<u>0</u> 0,00	<u>5</u> 100	<u>0</u> 0,00	<u>5</u> 100	0,74	2,1
8	Рябина обыкновенная (<i>Sorbus aucuparia L.</i>)	<u>0</u> 0,00	<u>3</u> 100	<u>0</u> 0,00	<u>3</u> 100	0,50	0,85
9	Ракитник русский (<i>Chamaecytisus ruthenicus Fisch. ex Woloszcz</i>)	<u>7</u> 87,5	<u>1</u> 12,5	<u>0</u> 0,00	<u>8</u> 100	0,40	0,93
Участок №2							
1	Берёза повислая (<i>Betula pendula Roth.</i>)	<u>23</u> 8,6	<u>160</u> 59,7	<u>85</u> 31,7	<u>268</u> 100	$1,27 \pm 0,09$	$2,78 \pm 0,07$
2	Тополь бальзамический (<i>Populus balsamifera L.</i>)	<u>21</u> 18,0	<u>79</u> 67,5	<u>17</u> 14,5	<u>117</u> 100	$1,23 \pm 0,16$	$1,89 \pm 0,14$
3	Осина или Тополь дрожащий (<i>Populus tremula L.</i>)	<u>72</u> 17,7	<u>289</u> 70,8	<u>47</u> 11,5	<u>408</u> 100	$1,29 \pm 0,08$	$2,10 \pm 0,07$
4	Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris L.</i>)	<u>11</u> 19,3	<u>34</u> 59,6	<u>12</u> 21,1	<u>57</u> 100	$1,10 \pm 0,20$	$3,80 \pm 0,35$
5	Лиственница сибирская (<i>Larix sibirica Ledeb.</i>)	<u>7</u> 36,8	<u>9</u> 47,4	<u>3</u> 15,8	<u>19</u> 100	0,89	1,50
6	Ива козья (<i>Salix caprea L.</i>)	<u>36</u> 17,4	<u>147</u> 71,0	<u>24</u> 11,6	<u>207</u> 100	$1,26 \pm 0,11$	$3,20 \pm 0,52$
7	Облепиха крушиновидная (<i>Hippophaë rhamnoides L.</i>)	<u>3</u> 10,3	<u>24</u> 82,8	<u>2</u> 6,9	<u>29</u> 100	1,21	2,10
8	Рябина обыкновенная (<i>Sorbus aucuparia L.</i>)	<u>0</u> 0,00	<u>4</u> 100	<u>0</u> 0,00	<u>4</u> 100	1,00	1,50
9	Ракитник русский (<i>Chamaecytisus ruthenicus Fisch. ex Woloszcz</i>)	<u>20</u> 74,1	<u>7</u> 25,9	<u>0</u> 0,00	<u>27</u> 100	0,44	0,80
10	Жимолость синяя (<i>Lonicera caerulea L.</i>)	<u>4</u> 36,4	<u>7</u> 63,6	<u>0</u> 0,00	<u>11</u> 100	0,67	1,10

Нарезка террас не обеспечила формирование сплошного ЖНП. Чаще всего последний формируется пятнами, а общая надземная фитомасса ЖНП не превышает 44,1 кг/га (табл. 3).

Таблица 3. – Надземная фитомасса ЖНП на рекультивированных участках, кг/га/%.

№ п/п	Наименование вида	Надземная фитомасса ЖНП, кг/га/%		
		Участок №1	Участок №2	Участок №3
1	Кровохлебка лекарственная <i>Sanguisorba officinalis L.</i>	<u>8,9</u> 22,5	<u>7,1</u> 29,7	-
2	Вика, мышиный горошек <i>Vicia cracca L.</i>	<u>0,1</u> 0,3	-	<u>0,2</u> 0,5
3	Иван-чай узколистный <i>Chamaenerion Seguier angustifolium (L.) Scop.</i>	-	<u>6,1</u> 25,5	<u>3,2</u> 7,6
4	Вьюнок полевой <i>Convolvulus arvensis L.</i>	<u>2,5</u> 6,3	<u>1,4</u> 5,8	<u>1,8</u> 4,1
5	Мятлик луговой <i>Poa pratensis L.</i>	<u>2,1</u> 5,3	-	<u>2,6</u> 5,9
6	Пырей ползучий <i>Elytrigia repens (L.)</i>	<u>4,0</u> 10,1	<u>3,2</u> 13,4	<u>4,9</u> 11,1
7	Паслен сладко-горький <i>Solanum dulcamara L.</i>	<u>4,2</u> 10,6	-	<u>6,4</u> 14,5
8	Качим уральский <i>Gypsophila uralensis Less.</i>	<u>7,0</u> 17,7	<u>6,1</u> 25,5	<u>6,3</u> 14,3
9	Козелец гладкий <i>Scorzoneroides glabra Rupr.</i>	<u>10,1</u> 25,5	-	<u>12,4</u> 28,1
10	Мордовник русский <i>Echinops ruthenicus Bieb.</i>	-	-	<u>5,6</u> 12,7
11	Осот полевой <i>Sonchus arvensis L. subsp. arvensis</i>	-	-	<u>0,7</u> 1,6
Итого		<u>39,6</u> 100	<u>23,9</u> 100	<u>44,1</u> 100

Материалы табл. 3 свидетельствуют, что только вьюнок полевой, пырей ползучий и качим уральский встречаются на всех участках рекультивации.

Максимальное количество видов ЖНП зафиксировано нижней части склона восточной экспозиции (участок №3). Отчасти это объясняется максимальным накоплением снега, сдуваемого с верхних частей склона.

5. ПРОЦЕСС ЕСТЕСТВЕННОГО ЗАРАСТАНИЯ СКЛОНОВ РАЗЛИЧНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ

Формирование растительности на склонах западной и восточной экспозиций изучалось на ГП заложенных на трех трансsectах: в верхней, средней и нижней частях склонов. Исследования показали, что видовой состав древесно-кустарниковой растительности очень беден (табл. 4)

Таблица 4. – Характеристика естественного возобновления древесно-кустарниковой растительности на склоне западной экспозиции в зоне действия ЗАО «Карабашмедь»

№ п/п	Вид	Количество экземпляров по группам высот, шт/га.				Средняя высота, м	Средний диаметр, см
		до 0,5 м	0,6-1,5 м	выше 1,5 м	Всего		
Подножие западного склона							
1	Берёза повислая (<i>Betula pendula</i> Roth.)	29 5,2	136 24,2	397 70,6	562 100	2,7±0,06	2,1±0,05
	Ива козья (<i>Salix caprea</i> L.)	8 18,7	29 67,4	6 13,9	43 100	0,9±0,22	1,5±0,21
	Осина или Тополь дрожащий (<i>Populus tremula</i> L.)	18 27,6	43 66,1	4 6,3	65 100	0,8±0,18	1,1±0,13
	Тополь бальзамический (<i>Populus balsamifera</i> L.)	9 18,3	32 65,3	8 16,4	49 100	1,1±0,21	1,2±0,19
	Ракитник русский (<i>Chamaecytisus ruthenicus</i> Fisch. ex Woloszcz)	7 100	0 0	0 0	7 100	0,3	0,7
Средняя часть западного склона							
2	Берёза повислая (<i>Betula pendula</i> Roth.)	2 2,7	26 33,7	49 63,6	77 100	2,1±0,07	1,4±0,06
	Осина или Тополь дрожащий (<i>Populus tremula</i> L.)	0 0	3 60,0	2 40,0	5 100	1,4	2,3
	Тополь бальзамический (<i>Populus balsamifera</i> L.)	1 7,8	5 38,4	7 53,8	13 100	1,6	1,5
	Ракитник русский (<i>Chamaecytisus ruthenicus</i> Fisch. ex Woloszcz)	10 100	0 0	0 0	10 100	0,40	0,7
Верхняя часть западного склона							
3	Берёза повислая (<i>Betula pendula</i> Roth.)	0 0	19 47,5	21 52,5	40 100	1,9±0,09	1,5±0,06
	Осина или Тополь дрожащий (<i>Populus tremula</i> L.)	0 0	3 100	1 100	4 100	0,7	1,3
	Тополь бальзамический (<i>Populus balsamifera</i> L.)	1 20,0	3 60,0	1 20,0	5 100	1,1	1,4

Следует отметить, что густота древесно-кустарниковой растительности у подножия западного склона в 7 раз превышает таковую по сравнению со средней частью данного склона и в 14 раз больше густоты на верхней части склона. Отмечено, интенсивное зарастание склонов берёзой повислой. Густота последней у подножия восточного склона, в 2 раза пре-

вышает таковую на средней части данного склона и в 3 раза больше густоты в верхней части склона. Растительность здесь поселяется в основном у подножия склона, а также вдоль промоин, образовавшихся в результате водной эрозии.

Анализируя данные естественного зарастания нарушенных земель, необходимо отметить, что более интенсивно процесс восстановления растительности протекает у подножия исследуемых склонов. Особенностью зарастания склонов как западной, так и восточной экспозиций, является уменьшение количества произрастающих экземпляров различных древесных пород с увеличением высотной отметки по склону. Это объясняется более экстремальными условиями произрастания на вершине склона, по сравнению с подножием. Оказывают влияние на процесс зарастания механический состав почв и протекающие эрозионные процессы. По шкале оценки естественного возобновления (Нестеров, 1954), успешность естественного возобновления можно характеризовать как слабую и плохую. Естественное лесовозобновление не способно сформировать лесные насаждения в верхней и средней частях склонов.

В табл. 5 приведена флористическая характеристика ЖНП исследуемой территории. Все виды ЖНП подразделены по ботаническим, биологическим, экологическим и ценотипическим составляющим. Анализ флористического состава ЖНП нарушенных земель показал, что в условиях аэрохеногенного загрязнения медеплавильного производства, произрастает ограниченное количество видов – 29, относящихся к 19 семействам. С увеличением высотной отметки от подножия к середине склона, увеличивается количество составляющих ЖНП видов. Из общего числа видов ЖНП (29), зафиксированных на склонах разной экспозиции, у подножия западного склона встречается 12 видов, в средней части – 20, что составляет 69% от общего числа встречающихся видов. В верхней части данного склона зафиксировано 8 видов (27,6%).

На склонах как западной, так и восточной экспозиции, преобладают виды семейства сложноцветные (Asteraceae) (24%) и злаки (Gramineae) (14%). Доля участия видов семейства бобовые (Leguminosae) – не превышает 3% (рис.1)

Из 29 описанных видов ЖНП, только щетинник зеленый (*Setaria viridis* L. Beauv) – однолетник с семенным размножением. Остальные 28 видов – многолетники с семенным и вегетативным размножением. Распределение видов ЖНП по отношению к влажности почвы, свидетельствует о безусловном преобладании мезофитов (рис. 2).

Таблица 5. – Характеристика флористического состава ЖНП в условиях аэroteхногенного загрязнения ЗАО «Карабашмедь»

Положение на склоне	Состав компонентов ЖНП, шт / %										Общее количество видов, шт./%				
	Ботанический		Биологический		Экологический		Ценотический		Литофиты						
Жилки	Бодяк	Оахо- и бризелевые	Падштапаре	Любознущие	Мхорогнётники	Гигромезофиты	Мезофиты	Ксеромезофиты	Биотрофы	Желчные	Чиртпунные	Банни	Лептопинти		
Западный склон															
Подножие склона	3/25	3/25	1/8	1/8	4/33	1/8	11/92	2/17	9/75	1/8	8/67	1/8	2/16	1/8	12/100
Середина склона	3/15	4/20	1/5	-	12/60	-	20/100	-	17/75	3/15	12/60	4/20	1/5	3/15	20/100
Верхняя часть склона	-	3/37	2/25	-	3/37,5	-	8/100	-	5/63	3/37	4/50	1/13	-	3/37	8/100
Восточный склон															
Подножие склона	4/29	2/14	1/7	1/7	6/43	1/7	13/93	2/14	11/78	1/7	10/71	1/7	2/14	1/7	14/100
Середина склона	3/16	6/32	1/5	-	9/47	-	19/100	-	16/84	3/16	9/47	5/26	2/10	3/16	19/100
Верхняя часть склона	1/8	4/31	2/15	-	6/46	-	13/100	-	9/69	4/31	6/46	3/23	-	4/31	13/100

Электронный архив УГЛТУ

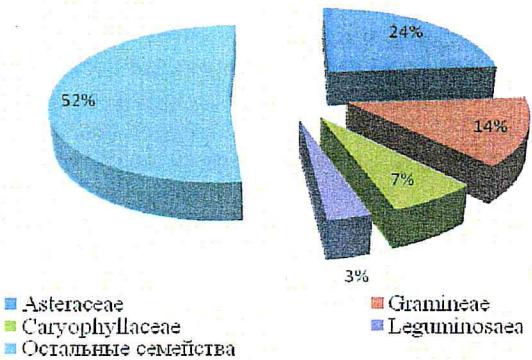


Рис. 1. Распределение видов растений по семействам в условиях аэroteхногенного загрязнения ЗАО «Карабашмедь»

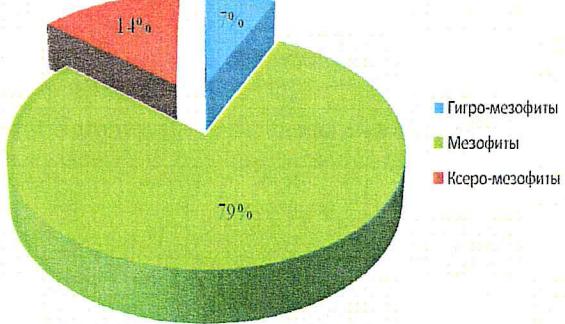


Рис. 2 Распределение видов ЖНП по отношению к влажности почвы

Виды ЖНП, произрастающие в зоне воздействия промышленных поллютантов медеплавильного производства, можно подразделить на четыре основных ценотипа: лесные, луговые, синантропные, а также виды каменистых местообитаний или петрофиты (рис. 3). К таким видам относятся бурачок извилистый (*Alyssum tortuosum*, Waldst. et Kit. Ex Willd), качим уральский (*Gypsophila uralensis* Less), минуарция весенняя (*Minuartia verna* (L.) Niern), козелец гладкий (*Scorzonera glabra* Rupr.). Данный цено-

типа составляет 13,8% от общего числа видов. Качим уральский, минуарция весенняя, козелец гладкий также относятся к редким видам и занесены в Красную книгу Челябинской области.

Надземная фитомасса ЖНП в абсолютно сухом состоянии на различных высотных отметках склонов как западной, так и восточной экспозиций сильно различается и варьирует в пределах 25,0 – 97,0 кг/га.

Наибольшей надземной фитомассой, в абсолютно сухом состоянии, характеризуется ЖНП средней части склона восточной экспозиции, а наименьшей – ЖНП верхней части склона западной экспозиции.

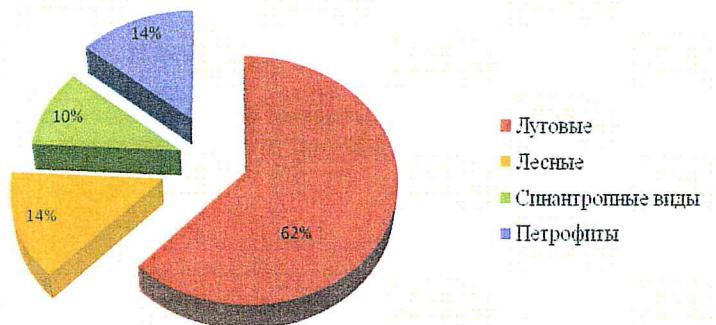


Рис. 3. Распределение видов ЖНП по ценотипу в условиях аэroteхногенного загрязнения ЗАО «Карабашмедь»

Наибольшим сходством ЖНП, согласно индексов Чекановского-Съеренсена и Жаккара, характеризуются трансsectы заложенные в средней части склонов западной и восточной экспозиций. Наименьшее – между видовым составом ЖНП в верхней и средней частях западного склона.

Процесс естественного зарастания нарушенных земель травянистой растительностью во многом зависит от накопления снега. Последний откладывается на склонах неравномерно. Если с верхней части склонов снежный покров сдувается, то у оснований склонов, особенно восточной экспозиции, его мощность достигает 65-70 см.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

Условия произрастания растений на исследуемых склонах определены в первую очередь, систематическим воздействием промышленных поллютантов медеплавильного производства ЗАО «Карабашмедь». Значительное влияние на растительность оказывают высота над уровнем моря,

экспозиция склона и его уклон, а также характер распределения снежного покрова.

Применение террасирования при проведении мероприятий по рекультивации способствует ускорению процесса восстановления лесной растительности на нарушенных в результате воздействия промышленных поллютантов, медеплавильного производства землях. На выполненных террасах создается особый микроклимат, способствующий росту и развитию древесно-кустарниковой и травянистой растительности.

Лучшими показателями сохранности на участках рекультивации способом террасирования характеризуется береза повислая, что свидетельствует о ее большей устойчивости к аэропромывбросам медеплавильного производства и пригодности для лесной рекультивации на данной территории.

Такие виды как липа мелколистная, акация жёлтая, шиповник майский, на участках рекультивации не зафиксированы, следовательно, они не могут быть рекомендованы для применения при лесной рекультивации в условиях воздействия промышленных поллютантов медеплавильного производства.

Под пологом лесных культур березы повислой накапливается самосев сосны обыкновенной, ели сибирской, лиственницы сибирской. При этом преобладает среди хвойных видов самосев сосны обыкновенной. Здесь же появляется кустарниковая растительность – ракитник русский, жимолость синяя. Другими словами на террасах наблюдается процесс естественного лесовосстановления.

По видовому богатству, обилию видов и большей встречаемости отдельных видов ЖНП отличается участок рекультивации №3, расположенный в нижней части склона восточной экспозиции. Преобладают семейства злаки (Gramineae), сложноцветные (Asteraceae). В биологическом отношении ЖНП на участках рекультивации полностью представлен многолетними видами с семенным и вегетативным размножением. Экологический спектр живого напочвенного покрова представлен исключительно мезофитами. При распределении видов по ценотипам, выявлено, что живой напочвенный покров представлен преимущественно луговыми видами. Фитомасса ЖНП на участке рекультивации №3 в 1,1 раз больше в сравнении с таковой на участке №1 и в 1,8 раза – на участке №2.

Естественное зарастание склонов подверженных воздействию промышленных поллютантов происходит довольно медленно, преимущественно мягкоткаными породами, такими как береза повислая, осина, тополь бальзамический. Более интенсивно процесс естественного зарастания протекает в нижних частях исследуемых склонов.

Успешность естественного возобновления на исследуемых склонах по шкале В.Г. Нестерова (1954), можно охарактеризовать как слабая и плохая.

На склонах как западной, так и восточной экспозиции, преобладают виды, относящиеся к семейству сложноцветные (Asteraceae) и семейству злаки (Gramineae). Распределение видов ЖНП по отношению к влажности почвы свидетельствует о безусловном преобладании мезофитов. В средней части склона западной экспозиции мезофитная группа составляет 85% (17 видов из 20). Луговая растительность составляет основную долю (62,0%) от общего числа произрастающих здесь травянистых видов. Доля лесных видов не превышает 13,8%.

Надземная фитомасса ЖНП в абсолютно сухом состоянии на различных высотных отметках склонов как западной, так и восточной экспозиций сильно различается и варьирует в пределах 25,0 – 97,0 кг/га.

Рекомендации производству:

1. Эффективным способом лесной рекультивации нарушенных земель на верхних и средних частях склонов при хроническом воздействии промышленных поллютантов медеплавильного производства является террасирование с созданием лесных культур.

2. Для обеспечения эффективности рекультивационных работ необходимо правильно подобрать ассортимент древесной растительности, способной произрастать в условиях атмосферного загрязнения промышленными поллютантами медеплавильного производства.

3. Для создания лесных культур на террасах целесообразно использовать березу повислую, тополь дрожащий, иву козью с дополнением в последствии сосны обыкновенной.

4. Нижнюю часть склонов целесообразно оставлять под естественное зарастание.

5. При прокладке террас необходимо убедится в отсутствии на рекультивируемой территории видов ЖНП занесенных в Красную книгу Челябинской области.

6. На участках естественной и искусственной рекультивации целесообразен посев трав, устойчивых к промышленному загрязнению. В частности, кровохлебки лекарственной, иван-чая узколистного, качима уральского, козельца гладкого, вейника наземного.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

По списку ВАК:

Михеев, А.Н. Опыт лесной рекультивации в районе медеплавильного завода ЗАО «Карабашмедь» / А.Н. Михеев, С.В. Залесов // Аграрный вестник Урала. – 2013. – №4(110). – С. 44-45.

Михеев, А.Н. Характеристика флористического состава живого напочвенного покрова в условиях техногенного загрязнения атмосферы / А.Н. Михеев // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – №3. – URL:<http://www.science-education.ru/109-9184>

Статьи в материалах конференций:

Михеев, А.Н. Определение надземной фитомассы живого напочвенного покрова в районе техногенного загрязнения / А.Н. Михеев, С.В. Бачурина, С.В. Залесов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. IX всерос. науч.-техн. конф. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2013. – Ч. 1. – С. 77-79.

Михеев, А.Н. Процесс естественного зарастания территорий нарушенных аэробиогенными выбросами / А.Н. Михеев // Вопросы образования и науки в XXI веке: сборник научных трудов по матер. Международной науч.-практич. конф. 29 апреля 2013 г. – Тамбов: ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2013. – Ч. 8. – С. 61-63.

Михеев, А.Н. Живой напочвенный покров в условиях техногенного загрязнения атмосферы ЗАО «Карабашмедь» / А.Н. Михеев // Научные аспекты инновационных исследований: материалы II Международной науч.-практич. конф., г. Самара, 5–7 июня 2013 г. – Самара: Изд-во ООО «Инсома-пресс», 2013. – Т.1. – С. 29-30.

Михеев, А.Н. Эффективность посева березы при лесной рекультивации / А.Н. Михеев, А.А. Зверев, С.В. Залесов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. VII всерос. науч.-техн. конф. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. – Ч. 2. – С. 102-103.

Михеев, А.Н. Особенности распределение снежного покрова на склонах горы «Лысой» г. Карабаш Челябинской области / А.Н. Михеев // Вопросы образования и науки в XXI веке: сборник научных трудов по материалам международной науч.-практич. конф. 30 мая 2013 г. – Тамбов: ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», – 2013. – Ч. 8. – С. 74-75.

Залесов С.В. Видовой состав живого напочвенного покрова на разных градиентах высот в районе техногенного загрязнения ЗАО «Карабашмедь» / С.В. Залесов, А.Н. Михеев // Леса России и хозяйство в них. - 2013. - № 1 (44). - С. 43-46.

Бачурина А.В. Биологическая активность почв, подверженных аэробиогенному загрязнению / А.В. Бачурина, А.Н. Михеев, С.В. Бачурина // Леса России и хозяйство в них. - 2013. - № 1 (44). - С. 40-42.