

УДК 502.654

ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ В НОРИЛЬСКОМ ПРОМЫШЛЕННОМ РАЙОНЕ

Г. С. Вараксин, Г. В. Кузнецова

*Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28*

E-mail: var@ksc.krasn.ru, galva@ksc.krasn.ru

Поступила в редакцию 14.04.2015 г.

Исследовали состояние рекультивационных культур на экспериментальных объектах, созданных в 2001–2003 гг. в трех зонах, выделенных в зависимости от степени воздействия промышленных выбросов на древесную растительность в окрестностях городов Норильского промышленного района. Первый участок (контрольный) расположен в зоне умеренной нарушенности – в восточном направлении от г. Талнах (район р. Листвянка), второй – в зоне сильной нарушенности (район р. Наледная, 1 км на юг от пос. Оганер) и третий – в зоне очень сильной нарушенности растительности (район р. Ергалах, 10 км на юго-восток от г. Норильска). Опытные культуры созданы посадкой дичков местных популяций ели сибирской *Picea obovata* L., лиственницы сибирской *Larix sibirica* L., розы иглистой *Rosa acicularis* L., можжевельника сибирского *Juniperus sibirica* L. и черенков разных видов ив с применением различной агротехники их выращивания. В 2008 г. проведены исследования состояния (приживаемости, сохранности, показателей роста) созданных рекультивационных культур и выявлены виды древесной растительности, устойчивые к промышленным выбросам. Экспериментально установлено, что показатели приживаемости и сохранности ивовых культур, созданных черенками, зависят от агротехники их создания и лесорастительных свойств почвы. Наибольшей сохранностью и устойчивостью к воздействию промышленных выбросов обладают ивы шерстистая *Salix lanata* L. и копьевидная *Salix hastata* L.

Ключевые слова: Норильский промышленный район, зоны нарушенности, биологическая рекультивация, устойчивые виды ив, черенки, дички, сохранность.

DOI: 10.15372/SJFS20160209

ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия растительность Севера испытывает колоссальную антропогенную нагрузку (Москаленко, Ястреба, 1980; Крючков, 1981; Миронов и др., 1984; Дружинина, Мяло, 1990; Чупрова, 2006). Гибнут леса, загрязняются водоемы, нарушается хрупкое равновесие, существующее в природе. Основная причина этого – наличие промышленных выбросов комбинатов (рис. 1), освоение новых источников минерального сырья, нефти и газа.

Одной из главных задач при восстановлении нарушенных земель является проведение экспериментальных работ по биологической рекультивации (Скрябин, 1979).

На техногенных ландшафтах Севера необходимы специальные исследования особенностей восстановления растительности (Дягтева, 1990). Осуществление таких работ в промышленных масштабах проводится как в России (на Крайнем Севере, Кольском п-ове, севере Западной Сибири, Якутии, Дальнем Востоке и др.), так и за рубежом (на Канадском Севере, в США на Аляске и др.). Основная задача, решаемая на разных объектах рекультивации, – создание устойчивых сообществ травянистой и древесной растительности (Захарова и др., 2010; Андрианова, 2014 и др.). При этом огромное значение имеют подбор видов растений, разработка методов и приемов рекультивации (Зайцев, Максимова, 1974; Скрябин, 1979; Капелькина, 1984; Переверзев, Под-



Рис. 1. Промышленные выбросы Норильского комбината (фото Г. С. Вараксина).

лесная, 1986; Панкратова, 1991; Рождественский, Сарапульцев, 1997; Кулагин, Ведерников, 2001; Вараксин и др., 2002, 2005; Вараксин, Кузнецова, 2003, 2008; Голубев и др., 2014).

В Норильском промышленном районе (НПР) территории нарушенных земель (шлако- и золоотвалы, отстойники металлосодержащего сырья, отвалы горных пород, техногенные пески и т. д.) продолжают расширяться. Проблемы техногенного воздействия на растительный покров Таймыра и Норильской долины освещены в работах С. Л. Меньшикова (1991), А. А. Ившина (1993), В. И. Харука и др. (1996), И. Л. Чупровой (2006), Г. С. Вараксина, Г. В. Кузнецовой (2008) и др.

Восстановления древесной и травянистой растительности на нарушенных землях НПР практически не происходит, поэтому вопросы возрождения нарушенных экологических систем и проведения экспериментальных работ по



Рис. 2. Зона очень сильной нарушенности растительности в районе р. Ергалах (фото Г. С. Вараксина).

биологической рекультивации остаются актуальными.

Цель исследований – оценить состояние (приживаемость, сохранность и показатели роста) рекультивационных культур, созданных в разных зонах промышленного воздействия и нарушенности растительности в НПР с применением различной агротехники их выращивания.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В зависимости от фактического состояния растительности в окрестностях городов Норильского промышленного района выделены зоны ее нарушенности (Вараксин, Кузнецова, 2008).

Зона очень сильной нарушенности растительности – район р. Ергалах (10 км на юго-восток от г. Норильска). Древесная растительность здесь погибла полностью, кустарники сильно повреждены (80–90 %), травянистый покров не поврежден (рис. 2).

С 1981 г. этот участок неоднократно пройден интенсивными низовыми пожарами, местами переходящими в верховые. Сухостой вывалился на 40–50 %. Последующее возобновление хвойных пород и березы отсутствует.

Зона сильной нарушенности – район р. Наледная (1 км на юг от пос. Оганер). В этой зоне хвойная растительность (лиственница сибирская и ель сибирская) погибла на 90–95 %, береза – на 85–90, ольха и ивы – на 40–50 % (рис. 3). Последующего возобновления хвойных пород и березы не наблюдается. В живом напочвенном покрове доминируют злаки, хвощи и различные кустарнички: багульник, голубика, водяника и черника. Район малогоримый из-за густой ги-



Рис. 3. Зона сильной нарушенности растительности в районе р. Наледная у пос. Оганер (фото Г. С. Вараксина).



Рис. 4. Зона умеренной нарушенности растительности в районе р. Листвянка в окрестности г. Талнах (фото Г. С. Вараксина).

дросети, огонь здесь не может распространяться на большие пространства. В первой и второй зонах преобладают злаковые и разнотравно-злаковые группировки с небольшим участием ивы разных видов на склонах и значительным – в пойме.

Зона умеренной нарушенности растительности – в восточном направлении от г. Талнах (район р. Листвянка). Эта зона выбрана в качестве фоновой (рис. 4). Все виды древесной и травянистой растительности здесь нормально развиваются и проходят весь цикл развития, включая образование генеративных органов. Участок отличается разнообразной травянисто-кустарничковой растительностью. Структура фитоценозов относительно неоднородная. Хвойные и лиственные породы незначительно повреждены промышленными выбросами. Повреждение ассимиляционного аппарата не превышает 5 %.

Для изучения растительного покрова выполняли геоботанические описания профилей в зонах техногенного воздействия по следующим показателям: видовой состав, общее проективное покрытие, обилие отдельных видов, устойчивость. Описание напочвенного покрова и обилия каждого вида проводили по шкале Друдэ. Категории жизненного состояния древесной растительности определяли по методике, изложенной в «Санитарных правилах в лесах Российской Федерации» (2006), и шкале категорий жизненного состояния деревьев по характеристике кроны (Алексеев, 1989). Экспериментальные участки опытных рекультивационных культур заложили в 2001–2003 гг. в трех зонах, выделенных в зависимости от степени воздей-

ствия промышленных выбросов и состояния древесной растительности в окрестностях НПП. На каждом участке заложили почвенные разрезы. Почвенный покров на опытных участках рекультивационных культур представлен подбурями и криоземами. Исследуемые почвы имеют разный гранулометрический состав, который варьирует от тяжелосуглинистого (опытный участок № 2) и легкосуглинистого (опытный участок № 1) до супесчаного (опытный участок № 3). Супесчаные почвы характеризуются преобладанием фракций среднего и мелкого песка, легкосуглинистые – фракций мелкого песка и крупной пыли. В почвах, имеющих тяжелосуглинистый гранулометрический состав, доминируют фракции крупной пыли, мелкого песка и значительно возрастает доля ила (Вараксин и др., 2014).

Метод создания культур на экспериментальных участках – посадка дичков и черенков. При создании опытных культур использовали черенки следующих видов ив: шерстистой *Salix lanata* L., филиколистной *S. phylicifolia* L., сизой *S. glauca* L., прутовидной *S. viminalis* L., копьевидной *S. hastata* L. и енисейской *S. jensiseensis* (Fr. Schmidt) Floder. Место заготовки черенков – склоны разной экспозиции в зонах эксперимента и поймы рек Листвянка, Наледная и Ергалах. На экспериментальных участках № 2 (сильной нарушенности) и № 3 (очень сильной нарушенности) при закладке культур использовали посадочный материал из местных, устойчивых к промышленному воздействию этих же видов ив, предварительно выделенных нами, и для контроля использовали черенки ив из зоны умеренной нарушенности растительности (Вараксин и др., 2005).

Экспериментальный участок № 1 в зоне умеренной нарушенности растительности. Участок (69° 28' с. ш., 88° 28' в. д.) является фоновым, представлен старой вырубкой, где ранее произрастал лиственничник мшисто-кустарничковый. Расположен на склоне восточной экспозиции крутизной 3°. Обработка почвы осуществлялась в августе 2001 г. ручным способом. На полосе шириной 20–30 см лопатой убирали мох с кустарничками и верхним слоем почвы толщиной 5 см. При следующей посадке черенков в июне 2003 г. обработка почвы не производилась. Для посадки дичков выкапывали ямки глубиной 20 см. При этом мох с кустарничками убирали только в месте выкопки ямок. Посадка осуществлялась рядами с шагом 0.7–1 м, расстояние между рядами 1 м. Черенки ив посажены

под меч Колесова вертикально и под углом 45° к поверхности почвы. Дички высаживали под лопату с комом земли размером $20 \times 20 \times 20$ см. Шаг посадки 0.7–1.0 м, расстояние между рядами 1.0 м.

Экспериментальный участок № 2 в зоне сильной нарушенности растительности. Находится в зоне среднего воздействия промышленных выбросов (район пос. Оганера, географические координаты $69^\circ 20'$ с. ш., $88^\circ 21'$ в. д.). Представлен старой вырубкой, пройденной несколько лет назад низовым пожаром. Обработка почвы осуществлялась в августе 2001 г. ручным способом. На полосе шириной 20–30 см лопатой убирали дернину с верхним слоем почвы толщиной 5 см. Посадка черенков производилась в ряд под меч Колесова вертикально и под углом 45° . Шаг посадки 0.7–1.0 м, расстояние между рядами 1.0 м. В 2003 г. черенки ивы посадили без обработки почвы. Дички высаживали под лопату с комом земли размером $20 \times 20 \times 20$ см. Шаг посадки 0.7–1.0 м, расстояние между рядами 1.0 м.

Экспериментальный участок № 3 в зоне очень сильной нарушенности растительности. Находится в зоне сильного воздействия промышленных выбросов в пойме р. Ергалах ($69^\circ 14'$ с. ш., $88^\circ 13'$ в. д.). Представлен старой вырубкой, пройденной низовым пожаром несколько лет назад. Обработка почвы осуществлялась в августе 2001 г. ручным способом. На полосе шириной 20–30 см лопатой убирали дернину с верхним слоем почвы толщиной 5 см. Для посадки дичков с комом земли ($20 \times 20 \times 20$ см) на полосах дополнительно готовили ямки. Посадка черенков производилась в ряд под меч Колесова вертикально. Шаг посадки 0.7–1.0 м, расстояние между рядами 1.0 м.

В июне 2003 г. посадка черенков производилась в необработанную почву. Дички высаживали с комом земли в ямки размером $20 \times 20 \times 20$ см. Шаг посадки 0.7–1.0 м, расстояние между рядами 1.0 м.

Приживаемость и сохранность рекультивационных культур оценивали по методу сплошного перечета посаженных черенков и дичков (рис. 5).

Определяли основные морфометрические показатели древесных растений: высоту, диаметр, количество побегов и длину наибольшего побега на черенках.

Геоботанические исследования проводили по следующим методикам: В. Н. Сукачев, С. В. Зонн (1961), Полевая геоботаника (1964),



Рис. 5. Ряд рекультивационных культур в зоне очень сильной нарушенности (экспериментальный участок № 3, фото Г. С. Вараксина).

Программа и методика... (1966), И. В. Таран (1980), В. В. Протопопов и др. (1983).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Зона умеренной нарушенности растительности. По результатам проведенных исследований на участке № 1 опытных культур, созданных дичками, наибольшую сохранность после 8-летнего периода имела лиственница сибирская *Larix sibirica* L. (43 %), сохранность культур ели сибирской *Picea obovata* L. (23 %) и можжевельника сибирского *Juniperus sibirica* L. значительно ниже (15 %), посадки розы иглистой *Rosa acicularis* L. погибли (табл. 1).

В 8-летних культурах ивы шерстистой и прутьевидной, созданных заготовленными черенками в относительно сухих местах на склонах, сохранность составила 3 %, из поймы – 3–10 % соответственно. Низкие показатели сохранности (7 %) отмечены у культур ивы филиколистной, созданных черенками, заготовленными в пойме р. Листвянка г. Талнах. Неплохие показатели по сохранности имеют 8-летние культуры ивы сизой (29 %), созданные черенками, заготовленными в пойме р. Листвянка там же.

Таблица 1. Сохранность опытных 8-летних рекультивационных культур в зоне умеренной нарушенности растительности НПП (посадка 2001 г.)

Вид	Место заготовки	Посажено, шт.	Сохранность, %
Ива:			
шерстистая	Склон *	30	3
прутовидная	>>	30	3
сизая	Пойма**	34	29
шерстистая	>>	30	3
прутовидная	>>	30	10
филиколистная	>>	30	7
Лиственница сибирская	Склон*	30	43
Можжевельник сибирский	>>	33	15
Ель сибирская	Пойма**	30	23
Роза иглистая	>>	30	0

Примечание. Здесь и в табл. 2 и 7 * склон окрестностей г. Талнах; ** пойма р. Листвянка (г. Талнах).

Таблица 2. Сохранность опытных 5-летних рекультивационных культур в зоне умеренной нарушенности растительности НПП (посадка 2003 г.)

Вид	Место заготовки	Посажено, шт.	Сохранность, %
Ива:			
сизая	Склон*	50	4
енисейская	Пойма**	50	4
	Склон*	49	4
шерстистая	>>	47	2
Лиственница сибирская	>>	30	87
Ель сибирская	Пойма**	30	97
Можжевельник сибирский	Склон*	30	56
Роза иглистая	Пойма**	30	37

Таблица 3. Таксационные показатели опытных 5-летних рекультивационных культур в зоне умеренной нарушенности растительности НПП

Вид	Диаметр, см	Min-max	Высота, см	Min-max	Прирост текущего года по высоте, см	Min-max
Роза иглистая	0.2±0.01	0.2–0.3	7.1±0.52	5.3–11	1.7±0.48	0.4–6.0
Ель сибирская	0.9±0.04	0.8–1.0	40.5±4.53	24–51	2.16±0.64	0.8–4.5
Лиственница сибирская	1.0±0.12	0.7–1.4	41.8±4.29	32–57	5.14±0.76	2.2–6.6

Опытные 5-летние рекультивационные культуры, созданные в 2003 г. дичками, имеют хорошую сохранность – до 97 % у ели. Сохранность культур, созданных черенками ив в 2003 г., значительно хуже и составляет от 2 до 4 % (табл. 2).

Все сохранившиеся культуры, созданные дичками в 2003 г., имеют устойчивые приросты по высоте (табл. 3).

Зона сильной нарушенности растительности. В этой зоне на экспериментальном участке № 2 наибольшую сохранность в культурах ив имеют посадки 2001 г., созданные черенками, заготовленными в водоразделе и пойме р. Наледная в окрестностях пос. Оганер (табл. 4).

Очень низкие показатели приживаемости (3 %) у ивы сизой (посадочный материал заготовлен на склоне в районе пос. Оганер). Опытные культуры, созданные дичками в 2001 г., погибли.

Рекультивационные культуры, созданные в июне 2003 г. дичками и черенками, имеют низкую сохранность – от 3 до 7 %, а часть их погибла (см. табл. 4). Основной причиной гибели дичков и черенковых саженцев как в посадках 2001 г., так и 2003 г. является выжимание их в результате вспучивания почвы в весенний период из-за близкого залегания к поверхности почвы вечной мерзлоты.

Таблица 4. Сохранность опытных рекультивационных культур в зоне сильной нарушенности растительности НПП

Вид	Место заготовки	Посажено, шт.	Сохранность, %
<i>Посадка 2001 г.</i>			
Ива:			
шерстистая	Пойма ****	30	17
прутовидная	Водораздел *****	30	27
копьевидная	>>	30	13
сизая	Склон ***	30	3
прутовидная	Пойма **	30	13
филиколистная	>>	30	7
Лиственница сибирская	Склон *	30	0
Ель сибирская	Пойма **	30	0
Можжевельник сибирский	Склон *	33	0
Роза иглистая	Пойма **	30	0
<i>Посадка 2003 г.</i>			
Ива:			
прутовидная	Водораздел *****	30	3
сизая	Склон ***	30	7
Лиственница сибирская	Склон *	30	7
Ель сибирская	Пойма **	30	0
Можжевельник сибирский	Склон *	30	3
Роза иглистая	Пойма **	30	0

Примечание. * Склон окрестностей г. Талнах; ** пойма р. Листвянка (г. Талнах), *** склон окрестностей (пос. Оганер); **** пойма р. Наледная (пос. Оганер); ***** водораздел (пос. Оганер).

Таблица 5. Таксационные показатели опытных 8-летних рекультивационных культур ив в зоне сильной нарушенности растительности НПП

Вид ивы	Диаметр, см	Min-max	Высота, см	Min-max	Прирост текущего года по высоте, см	Min-max
Шерстистая – пойма р. Наледная (пос. Оганер)	0.4±0.07	0.2–0.6	20.0±3.92	10–28.5	4.12±0.39	3.2–5.4
Копьевидная – водораздел (пос. Оганер)	0.4±0.02	0.4–0.5	19.0±2.16	15–24.5	2.4±0.25	1.8–3.0
Прутовидная – там же	0.4±0.08	0.2–0.8	23.6±5.67	7–51.5	4.6±2.23	1.2–17.3

Ростовые показатели ив, посаженных в 2001 г., отражены в табл. 5. Из данных видно, что среди культур сохранившихся видов ив лучший рост имеет ива прутовидная, созданная черенками, заготовленными на водоразделе окрестностей пос. Оганер. Этот вид ив также имеет хороший средний прирост текущего года.

Зона очень сильной нарушенности растительности. На экспериментальном участке № 3 высокие показатели по сохранности у 8-летних культур ивы шерстистой (80 %) и копьевидной (60 %), созданных черенками, заготовленными с устойчивых к промышленным воздействиям кустов в пойме р. Ергалах. Посадки (2001 и

2003 гг.) ивы сизой, созданные черенками, заготовленными на склонах в окрестностях г. Талнах, погибли (табл. 6).

Анализ данных по росту культур показывает, что в этих условиях лучший рост и текущий прирост имеют ива енисейская, посадочный материал которой заготовлен на склоне в районе р. Ергалах, ивы шерстистая и копьевидная, черенки для которых заготовлены с устойчивых к промышленным воздействиям кустов в пойме р. Ергалах. Хорошие приросты отмечены также у ив филиколистной и прутовидной, черенки которых заготовлены на склоне и в поймах рек района Талнаха (табл. 7).

Таблица 6. Сохранность опытных рекультивационных культур, созданных в зоне очень сильной нарушенности растительности НПП

Вид	Место заготовки	Посажено, шт.	Сохранность, %
<i>Посадка 2001 г.</i>			
Ива:			
шерстистая	Пойма ****	30	80
копьевидная	>>	30	60
енисейская	>>	30	7
копьевидная	Склон ***	30	40
енисейская	>>	30	47
филиколистная	Склон *	30	40
	Пойма **	30	7
шерстистая	>>	30	10
	Склон *	30	23
прутовидная	Пойма **	30	27
сизая	Склон *	25	0
Лиственница сибирская	>>	30	0
Ель сибирская	Пойма **	30	0
Можжевельник сибирский	Склон *	30	0
Роза иглистая	Пойма **	30	0
<i>Посадка 2003 г.</i>			
Ива:			
прутовидная	Склон *	50	4
филиколистная	>>	50	2
шерстистая	>>	50	8
енисейская	Пойма **	50	6
филиколистная	>>	50	14
шерстистая	Пойма ****	50	4
копьевидная	>>	50	4
сизая	Склон *	30	0
Лиственница сибирская	>>	35	3
Ель сибирская	Пойма **	30	0
Можжевельник сибирский	Склон *	30	0
Роза иглистая	Пойма **	22	0

Примечание. * Склон окрестностей г. Талнаха; ** пойма р. Листвянка (г. Талнах); *** склон (р. Ергалах); **** пойма р. Ергалах.

Таблица 7. Таксационные показатели опытных 8-летних рекультивационных культур ив в зоне очень сильной нарушенности растительности

Вид ивы	Диаметр, см	Min-max	Высота, см	Min-max	Прирост текущего года по высоте, см	Min-max
Шерстистая – пойма р. Ергалах	0.4±0.02	0.3–0.5	18.3±0.77	13.8–29.0	2.9±0.28	1.1–3.0
Копьевидная – там же	0.3±0.01	0.1–0.4	15.9±1.19	8.3–25.5	3.7±0.33	1.1–6.2
Копьевидная – склон (р. Ергалах)	0.3±0.03	0.2–0.5	15.8±1.05	10.3–21.7	2.8±0.31	1.5–4.3
Енисейская – там же	0.5±0.04	0.3–0.6	22.9±3.21	9.5–36.8	5.3±1.00	1.0–11.8
Филиколистная – склон*	0.4±0.04	0.2–0.5	16.8±3.65	0.7–28.5	3.4±0.59	1.5–5.7
Шерстистая – там же	0.5±0.03	0.4–0.6	18.1±1.38	14–24	2.9±0.38	1.8–4.2
Прутовидная – пойма**	0.5±0.09	0.2–0.9	30.6±5.33	11–55	3.7±0.91	0.5–7

Все опытные культуры, созданные дичками в 2001 г. в зоне очень сильного техногенного воздействия промышленных выбросов, погибли. В посадках дичков 2003 г. сохранилась только лиственница сибирская – 3 % (см. табл. 6.)

Таким образом, в зоне очень сильной нарушенности растительности хорошее состояние (по сохранности и росту) имеют рекультивационные культуры, созданные черенками, заготовленными с устойчивых к промышленным воздействиям кустов ив копьевидной и шерстистой в пойме р. Ергалах и ивы енисейской на склоне р. Ергалах.

ВЫВОДЫ

На основании проведенных исследований и полученных данных выявлено, что в зонах сильной и очень сильной нарушенности растительности у рекультивационных культур, созданных черенками ив в 2001 г., наибольшей сохранностью и устойчивостью к воздействию промышленных выбросов обладают ивы шерстистая и копьевидная.

Экспериментальные рекультивационные культуры, созданные дичками в 2001 и 2003 гг., сохранились только на фоновом участке с умеренной нарушенностью растительности.

Показатели приживаемости и сохранности ивовых культур зависят от агротехники их создания и лесорастительных свойств почвы: на участках с легкосуглинистой почвой (долина р. Ергалах) даже в зоне очень сильной нарушенности растительности посадки, созданные черенками, заготовленными с устойчивых к промышленным воздействиям кустов, имеют лучшую сохранность, чем созданные в зоне умеренной нарушенности растительности (окрестности г. Талнах), но на тяжелосуглинистых почвах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51–57.
- Андрианова Е. А. Распространение древесных растений на отвалах россыпной золотодобычи Магаданской области в связи с биологическими особенностями семян // Проблемы устойчивого управления лесами Сибири и Дальнего Востока: мат-лы Всерос. конф. с междунар. участ., посвящ. 75-летию образования Дальневосточного НИИ лесн. хоз-ва. Хабаровск: Изд-во ФБУ «ДальНИИЛХ», 2014. С. 378–382.

Вараксин Г. С., Кузнецова Г. В. Состояние древесно-кустарниковой растительности в Норильском промышленном районе. Таймыр // Мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. «Биологические ресурсы и перспективы их использования», Дудинка, 5–8 авг., 2003 г. СПб.; Дудинка, 2003. С. 193–194.

Вараксин Г. С., Кузнецова Г. В. Оценка растительного покрова в зонах техногенного воздействия окрестностей Норильска // Сиб. экол. журн. 2008. Т. 15. № 4. С. 655–659.

Вараксин Г. С., Кузнецова Г. В., Антоненко С. Н. Использование видов ив при биологической рекультивации в условиях Крайнего Севера // Лесн. таксация и лесоустройство. 2005. № 2 (35). С. 132–139.

Вараксин Г. С., Кузнецова Г. В., Брюханов А. В., Морозов А. В. Рост культур ивы на техногенных песках // Лесн. таксация и лесоустройство. 2002. № 1 (31). С. 27–28.

Вараксин Г. С., Кузнецова Г. В., Евграфова С. Ю., Шапченкова О. А. Опыт биологической рекультивации техногенных ландшафтов в Норильском промышленном районе // Сиб. экол. журн. № 6. 2014. С. 1039–1047.

Голубев Д. А., Юрасова Л. Ф., Крупская Л. Т. Экспертиза безопасности процесса рекультивации земель, нарушенных горными работами // Проблемы устойчивого управления лесами Сибири и Дальнего Востока: мат-лы Всерос. конф. с междунар. участ., посвящ. 75-летию образования Дальневосточного НИИ лесн. хоз-ва. Хабаровск: Изд-во ФБУ «ДальНИИЛХ», 2014. С. 405–411.

Дружинина О. А., Мяло Е. Г. Охрана растительного покрова Севера: проблемы и перспективы. М.: Агропромиздат, 1990. 176 с.

Дягтева С. В. Влияние антропогенных факторов на флору и растительность Севера. Сыктывкар: Коми науч. центр УрО АН СССР, 1990. С. 35–46.

Зайцев Г. А., Максимова В. Ф. К вопросу о биологической рекультивации в техногенных ландшафтах Верхней Колымы // Тез. докл. VI симп. «Биологические проблемы Севера. Биология лесообразующих пород. Лесная биогеоценология, лесное хоз-во». Вып. 5. Якутск: Якутск. филиал СО АН СССР, 1974. С. 135–138.

Захарова В. И., Карпов Н. С., Перфильева В. Н. Флора и растительность природных и техногенных ландшафтов // Влияние горнодобывающей промышленности на экосистемы Северо-Востока Якутии. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 2010. 208 с.

- Ившин А. А.* Влияние атмосферных выбросов Норильского ГМК на состояние елово-пихтовых древостоев: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. Екатеринбург, 1993. 25 с.
- Капелькина Л. П.* Методы и направления биологической рекультивации нарушенных земель на Севере // Устойчивость растительности к антропогенным факторам и биорекультивация в условиях Севера. Сыктывкар, 1984. С. 62–67.
- Крючков В. В.* Бриолихенологические исследования высокогорных районов и Севера. Апатиты: Кольск. филиал АН СССР, 1981. С. 92–94.
- Кулагин А. Ю., Ведерников К. Г.* Лесная рекультивация отвалов горнодобывающей промышленности на Южном Урале и сопредельных территориях // Лесные стационарные исследования: мат-лы совещ. Москва, 18–29 сент., 2001. Тула: Гриф и Ко, 2001. С. 412–420.
- Меньшиков С. Л.* Динамика лесных фитоценозов и экологии насекомых вредителей в условиях антропогенного воздействия. Свердловск: УрО АН СССР, 1991. С. 15–22.
- Миронов Б. А., Смолоногов Е. П., Алесенков Ю. М.* Антропогенные воздействия на леса Северного Приобья // Устойчивость растительности к антропогенным факторам и биорекультивация в условиях Севера: мат-лы Всесоюз. совещ. «Охрана растительного мира северных регионов». Сыктывкар, 1984. Т. 2. С. 32–36.
- Москаленко Н. Г., Ястреба Н. В.* Биогеографические аспекты природопользования // Вопр. географии. Сб. 114. М.: Мысль, 1980. С. 144–164.
- Панкратова Р. Н.* О возможностях лесовыращивания в зоне горно-металлургических предприятий // ИВУЗ. Лесн. журн. 1991. № 5. С. 125–127.
- Переверзев В. Н., Подлесная Н. И.* Биологическая рекультивация промышленных отвалов на Крайнем Севере. Апатиты: Кольск. филиал АН СССР, 1986. 104 с.
- Полевая геоботаника. Метод. рук-во. Т. 3 / Под общей ред. Е. М. Лавренко и А. А. Корчагина. Л.: Изд-во АН СССР, 1964. 530 с.
- Протопопов В. В., Зюбина В. И., Лебедев А. В., Кадеров Э. А., Козлова Л. Н., Поздняков Л. К.* Леса КАТЭКа как фактор стабилизации окружающей среды. Сб. науч. тр. Красноярск: Ин-т леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР, 1983. 160 с.
- Программа и методика биогеоценологических исследований / Под ред. В. Н. Сукачева, Н. В. Дылиса. М.: Наука, 1966. 331 с.
- Рождественский Ю. Ф., Саранульцев И. Е.* Результаты опытов по испытанию растений для рекультивации земель на полуострове Ямал // Экология. 1997. № 5. С. 348–352.
- Санитарные правила в лесах Российской Федерации (в ред. Приказа МПР РФ от 05.04.2006 № 72). М.: МПР РФ, 2006.
- Скрябин С. З.* Исследования по биологической рекультивации нарушенных техникой тундр на Енисейском Крайнем Севере // Техногенные ландшафты Севера и их рекультивация. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1979. С. 51–61.
- Сукачев В. Н., Зонн С. В.* Методические указания к изучению типов леса. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 144 с.
- Таран И. В.* Рекреационные лесные ресурсы Западной Сибири // Проблемы экологии и охраны окружающей среды. Новосибирск, 1980. С. 230–236.
- Харук В. И., Винтербергер К., Цибульский Г. М., Яхимович А. П., Мороз С. Н.* Техногенное повреждение притундровых лесов Норильской долины // Экология. 1996. № 6. С. 424–429.
- Чупрова И. Л.* Оптимизация техногенных ландшафтов Крайнего Севера (Норильский промышленный район, п-ов Таймыр): автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.16; 03.00.05. Петрозаводск, 2006. 59 с.

SPECIFICS OF BIOLOGICAL RECULTIVATION IN NORILSK INDUSTRIAL REGION

G. S. Varaksin, G. V. Kuznescova

*V. N. Sukachev Institute of Forest, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch
Akademgorodok, 50/28, Krasnoyarsk, 660036 Russian Federation*

E-mail: var@ksc.krasn.ru, galva@ksc.krasn.ru

Experimental recultivation plantations were established in 2001–2003 in three areas allocated depending on the degree of exposure to industrial emissions and the state of woody vegetation in the vicinity of the city of Norilsk industrial region. The first object was the control zone of moderate disturbance, where the vegetation is mostly in normal state – east of the town of Talnakh (Listvyanka river area), the second object is located in zone of strong disturbance (Nalednaya river area, 1 km south of the town of Oganer), and third object of the experimental plantations was established in zone of very strong disturbance of vegetation – at Ergalakh river area (10 km south-east of the city of Norilsk). Experimental plantations were created by planting natural plants (wildings) of *Picea obovata* L., *Larix sibirica* L., *Rosa acicularis* L., *Juniperus sibirica* L., and different species of willow cuttings using different farming techniques to grow them. In 2008, studies were carried out by state (survival, safety, growth rates) of the created recultivation plantations. The studies have revealed species resistant to industrial emissions in Norilsk region. It has been discovered that survival rates and safety of willow plantings created by cuttings depends on planting technology and site properties. The greatest safety and resistance to industrial emissions were woolly willow *Salix lanata* L. and *Salix hastata* L.

Keywords: *Norilsk industrial region, zones of disturbance, biological recultivation, resistant forms of Salix species, cuttings, wildings, safety.*

How to cite: *Varaksin G. S., Kuznescova G. V. Specifics of biological recultivation in Norilsk industrial region // Sibirskij Lesnoj Zurnal (Siberian Journal of Forest Science). 2016. N. 2: 92–101 (in Russian with English abstract).*