



(51) МПК

**A01G 23/00** (2006.01)**A01B 79/02** (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007127248/12, 16.07.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
16.07.2007

(45) Опубликовано: 20.01.2009 Бюл. № 2

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: ДЁГТЕВА С.В. и др. Рекультивация земель на севере. - Сыктывкар: 1995, с.3-34. RU 2009626 C1, 30.03.1994. RU 2038363 C1, 27.06.1995. RU 2275779 C1, 10.05.2006. RU 2041910 C1, 20.08.1995. DE 3714444 A1, 10.11.1988.

Адрес для переписки:

167982, Республика Коми, г.Сыктывкар, ул.  
Коммунистическая, 28, Институт биологии Коми  
НЦ УрО РАН, пат. пов. Л.Б. Печерской

(72) Автор(ы):

Арчегова Инна Борисовна (RU),  
Лиханова Ирина Александровна (RU),  
Дёгтева Светлана Владимировна (RU),  
Симонов Геннадий Алексеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Институт биологии Коми научного центра  
Уральского отделения Российской академии  
наук (RU)

## (54) ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ НА ТЕХНОГЕННО НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

(57) Реферат:

Комплексная технология восстановления лесных экосистем на техногенно нарушенных территориях Европейского Северо-Востока включает подготовку субстрата, посадку древесных и кустарниковых растений, взятых с комом земли из естественных хвойно-лиственных насаждений. Подготовка субстрата включает выравнивание площади восстановления, сплошное внесение органического удобрения, например торфа при норме 25-35 т/га или биологически активного компоста в дозе 2-5 т/га и комплексного минерального удобрения в дозе 3-3,5 ц/га. Посадку древесных и кустарниковых растений осуществляют одновременно с посевом смеси местных почвозадерживающих трав, выбранных из 1-6 видов с нормой высева семян 10-20 кг/га. В весенний период после посева или при посеве трав поверхностно вносят минеральные удобрения при дозе - 60 кг действующего вещества на гектар. Дополнительно, в качестве древесных и кустарниковых растений используют 3-10-летние саженцы. При посадке растения сочетают между собой, размещают рядами на расстоянии 2,5 - 3 метра, расстояние между ними устанавливают от 1,5 до 2,0 метров. Для посадки на суглинистых субстратах используют ель обыкновенную, березу

пушистую, березу повислую; на песчаных и супесчаных субстратах - сосну обыкновенную, лиственницу сибирскую, также используют подлесочные породы, например, рябину или шиповник, для закрепления склонов используют иву, в качестве почвозадерживающих трав используют: мятлик луговой, лисохвост луговой, овсяницу красную, лисохвост тростниковидный, канареечник тростниковидный, кострец безостый, тимopheevку луговую и овсяницу луговую. Уход за восстанавливаемой экосистемой проводят в течение трех лет путем ежегодной подкормки комплексным минеральным удобрением с нормой расхода 1,5-2,0 ц/га. При отпаде древесной растительности свыше 25% от количества высаженных, производят дополнительную посадку, при этом по окончании рекультивации обеспечивается формирование лесного сообщества, близкого к зональному типу, с адекватной ему почвой и почвенным биокомплексом посредством ежегодного отмирания многолетних трав, дающих значительное количество мортмассы, ускоренного восстановления почвы, почвенного зоомикробного комплекса и древесного яруса. Использование технологии позволяет в ускоренные сроки добиться восстановления главных компонентов экосистемы -

растительности, почвы и почвенного зоомикробного комплекса, исключить наиболее длительную стадию восстановительной сукцессии - инициальную и ускорить прохождение второй -

травянистой и третьей - стадии мелколиственных деревьев и кустарников. Технология позволяет предотвратить ветровую и водную эрозию. 4 табл.

R U 2 3 4 3 6 9 2 C 1

R U 2 3 4 3 6 9 2 C 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

*A01G 23/00* (2006.01)*A01B 79/02* (2006.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2007127248/12, 16.07.2007**(24) Effective date for property rights: **16.07.2007**(45) Date of publication: **20.01.2009 Bull. 2**

Mail address:

**167982, Respublika Komi, g.Syktvykar, ul.  
Kommunisticheskaja, 28, Institut biologii  
Komi NTs UrO RAN, pat. pov. L.B. Pecherskoj**

(72) Inventor(s):

**Archegova Inna Borisovna (RU),  
Likhanova Irina Aleksandrovna (RU),  
Degteva Svetlana Vladimirovna (RU),  
Simonov Gennadij Alekseevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Institut biologii Komi nauchnogo tsentra  
Ural'skogo otdelenija Rossijskoj akademii  
nauk (RU)**

(54) **RESTORATION TECHNOLOGY OF FOREST ECOSYSTEMS ON DAMAGED TECHNOGENIC TERRITORIES OF EUROPEAN NORTH-EAST OF RUSSIA**

(57) Abstract:

FIELD: agricultural industry.

SUBSTANCE: complex restoration technology of forest ecosystems on damaged technogenic territories of the European north-east includes substrate preparation, and planting of trees and bushes taken with rootball from natural soft- and hard woods. Substrate preparation includes smoothing of area being restored, overall application of organic fertiliser for example peat in quantity of 25-35 t/ha or biologically active compost in quantity of 2-5 t/ha and complex mineral fertiliser in quantity of 3-3.5 centners per a hectare. Trees and bushes are planted together with a mixture of local soil-fixing grass seeds chosen from 1-6 types in quantity of 10-20 kg/ha. During spring period after the grasses have been sown or when they are being sown there applied to the soil surface are mineral fertilisers in quantity of 60 kg/ha. In addition 3-10-year old plants are used as trees and bushes. When setting the plants, they shall be placed in groups and arranged in rows at a distance of 2.5-3 m, and the distance between them is 1.5-2.0 m. For planting on loamy substrates there used is Norway spruce, white birch, drooping birch; on sandy and sandy-loam substrates used is Scotch pine, Siberian larch, as well as near-forest species, for example wild

ash or wild rose; for fixing slopes there used is osier, and the following grass types are used as soil-fixing grasses: meadow grass, meadow foxtail, red fescue, arundinaceous foxtail, arundinaceous ribbon grass, timothy grass, and English bluegrass. The ecosystem being restored is looked after for three years by applying complex mineral fertiliser in quantity of 1.5-2.0 centners per a hectare every year. When more than 25% of the number of the planted trees and bushes has died there shall be planted an additional number of plants, at that after recultivation has been completed there shall be formed as follows: a forest community close to the areal type with the appropriate soil and soil biocomplex by means of perennial grasses dying every year and providing considerable amount of mortmass, fast restoration of soil, zoo-microbial soil complex, and a tree tier. The application of the above technology allows restoring the main ecosystem components - vegetation, soil and zoo-microbial soil complex - within a short period of time, eliminating the initial phase of progressive succession, which is the most long-duration phase, and speeding-up the second phase - a grass phase, and the third phase - phase of parvifoliate trees and bushes.

EFFECT: preventing wind and water erosion.

Изобретение относится к комплексной технологии восстановления техногенно нарушенных земель на севере таежной зоны (подзоны крайнесеверной, северной и средней тайги европейской части России), в частности к восстановлению продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных земель, а также направлено на улучшение

5 условий окружающей среды.

В Республике Коми проблема рекультивации становится актуальной с 70-х годов XX века, когда начинается интенсивная добыча и промышленное освоение минеральных ресурсов. Лесной рекультивацией в Республике Коми стали заниматься с 90-х годов. В это время начались исследования по использованию древесных растений (сосна, ель,

10 береза) и кустарников (ива) для рекультивации антропогенно нарушенных территорий Усинского нефтяного месторождения в подзоне крайнесеверной тайги.

Известен способ восстановления почв в Республике Коми (патент РФ 2009626, А01В 79/02), включающий посадку саженцев древесных растений вместе с комом земли, при этом образующееся пространство между комом земли и стенкой посадочной ямы

15 заполняют торфом, в качестве древесных растений используют диски, взятые из ближайших коренных фитоценозов, например все виды ив, сосны обыкновенной, карликовой березы.

Недостатком известного способа является не достаточная эффективность самовосстановления лесной экосистемы.

На севере из-за суровых климатических условий процесс восстановления растительного и, соответственно, почвенного покрова замедлен. В условиях недостатка питательных веществ нередко при неблагоприятных водно-физических свойствах субстрата рост

20 высаженных растений крайне замедлен. Неблагоприятные условия произрастания, суровые природно-климатические условия ведут к сильному отпаду саженцев. Внедрение растений травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов практически не происходит как из-за неблагоприятных свойств техногенного субстрата, так и из-за

отсутствия семян. Древесные растения в первые годы после посадки не могут препятствовать развитию эрозионных процессов. Для ускорения восстановительной сукцессии на Севере требуется проведение дополнительных мероприятий.

Сотрудниками института биологии изучалась эффективность посадки ивы на отвалах Кожимского месторождения (Дегтева С.В., Симонов Г.А. Рекультивация земель на Севере (Вып.2). Фиторекультивация отвалов отработанных россыпей в условиях Приполярного Урала. - Сыктывкар, 1995. 40 с.). В результате исследований выявлено, что в суровых

35 природно-климатических условиях посадка ивы шерстистопобеговой и корзиночной не является целесообразной. Ивы страдают от засухи, обмерзают зимой. Посадка ивы дала удовлетворительные результаты только на днищах отстойников из-за повышенной влажности субстрата.

Задача комплексной технологии - ускорить восстановление лесной экосистемы максимально соответствующей разрушенной по своему составу, строению и выполняемым

40 функциям. Решение поставленной цели чрезвычайно актуально, поскольку значение лесных экосистем Севера невозможно переоценить. Леса выполняют важные средообразующую и средозащитную роли, осуществляют глобальные биосферные функции, связанные со стабилизацией экосистем, продуцированием кислорода и фитонцидов. Они замедляют или совершенно исключают эрозионные, солифлюкционные и

45 термокарстовые процессы, выполняют водорегулирующие и водоохранные функции. Огромна роль лесных экосистем в сохранении биоразнообразия, в обеспечении устойчивости климата планеты. Леса играют существенную роль в хозяйстве и культуре северных народов России. В связи с отмеченным фундаментальной научной проблемой является разработка экологических принципов ускоренного восстановления на

50 посттехногенных территориях Севера вторичных лесных экосистем, возможно более близких к зональным.

Технический результат предлагаемой технологии состоит в следующем. Использование новой технологии позволяет в ускоренные сроки добиться восстановления главных

компонентов экосистемы - растительности, почвы и почвенного зоомикробного комплекса, исключить наиболее длительную стадию восстановительной сукцессии - инициальную (пионерную) и ускорить прохождение второй - травянистой и третьей - стадии мелколиственных деревьев и кустарников (древесных «временников»). Также новая

5 технология позволяет предотвратить ветровую и водную эрозию, поскольку многолетние травы скрепляют субстрат за счет быстрого развития корневых систем.

Технический результат достигается тем, что технология восстановления лесных экосистем на техногенно нарушенных территориях Европейского Северо-Востока включающая подготовку субстрата, посадку древесных и кустарниковых растений, взятых с

10 комом земли из естественных хвойно-лиственных насаждений, отличается от наиболее близкого аналога тем, что подготовка субстрата включает выравнивание площади восстановления, сплошное внесение органического удобрения, например торфа, при норме 25-35 т/га или биологически активного компоста в дозе 2-5 т/га и комплексного

15 минерального удобрения в дозе 3-3,5 ц/га, посадку древесных и кустарниковых растений осуществляют одновременно с посевом смеси местных почвозадерживающих трав, выбранных из 1-6 видов с нормой высева семян 10-20 кг/га в весенний период, при

20 посеве или же сразу после посева трав поверхностно вносят минеральные удобрения при дозе - 60 кг действующего вещества на гектар, при этом также в качестве древесных и кустарниковых пород используются 3-10-летние саженцы, при посадке растения могут

25 сочетать между собой, размещают рядами на расстоянии 2,5 - 3 метров, расстояние между ними устанавливают от 1,5 до 2,0 метров, причем для посадки на суглинистых субстратах используют ель обыкновенную, березу пушистую, березу повислую; на песчаных и супесчаных субстратах - сосну обыкновенную, лиственницу сибирскую, также при посадке используют подлесочные породы, например рябину или шиповник, для закрепления

30 склонов используют кулисы из ивы, в качестве почвозадерживающих трав используют мятлик луговой, лисохвост луговой, овсяницу красную, лисохвост тростниковидный, канареечник тростниковидный, кострец безостый, тимopheевку луговую и овсяницу луговую, уход за восстанавливаемой экосистемой проводят в течение трех лет путем ежегодной подкормки комплексным минеральным удобрением с нормой расхода 1,5-2,0 ц/га, при

35 отпаде древесной растительности свыше 25% от количества высаженных производится дополнительная посадка, по окончании рекультивации обеспечивается формирование лесного сообщества, близкого к зональному типу, с адекватной ему почвой и почвенным биокомплексом посредством ежегодного отмирания многолетних трав, дающих

значительное количество морт-массы, ускоренного восстановления почвы, почвенного зоомикробного комплекса и древесного яруса.

Способ осуществляется следующим образом.

Подготовка субстрата к биологической рекультивации.

На рекультивируемый участок после выравнивания площади наносят потенциально плодородный слой в виде сплошного внесения органического удобрения. Хороший эффект

40 дает компост из торфа и навоза или просто торф. Норма внесения составляет 25-35 т/га. Компост можно вносить осенью (после выравнивания участка под рекультивацию), а также весной перед посевом разбрасывателем РОУ-6. Органическое удобрение заделывается дискованием бороной БДТ-3,0.

В качестве органического удобрения возможно использование биологически-активного компоста (БИАК) - биотехнологического продукта, сделанного на основе гидролизного

45 лигнина (Патент РФ 2094414, «Способ получения органического удобрения», авторы Арчегова И.Б. и др) и комплексного минерального удобрения в дозе 3-3,5 ц/га. Норма внесения БИАК - 2-5 т/га. В целях восстановления лесных экосистем должен быть использован только тот торф, который планируется добыть с участков болот, отведенных

50 под строительство промышленных объектов и коммуникаций.

Посев трав проводится не позже весны следующего года после подготовки техногенной площади к биорекультивации. При посеве или же сразу после посева трав поверхностно вносят минеральные удобрения (азотные, фосфорные и калийные). Доза удобрений

составляет 60 кг д.в. на гектар. В частности, доза комплексного минерального удобрения (17%) - 2,5-3,5 ц на 1 га, или по отдельности: аммиачная селитра (34%) - 1,5-2 ц на 1 га; суперфосфат (двойной 46%) 1,5 ц на 1 га; калийная соль (60%) - 1 ц на 1 га).

За месяц до посева определяют лабораторную всхожесть и величину энергии прорастания для определения нормы высева семян в зависимости от их всхожести. Экспериментально установлено, норма высева семян при их всхожести 90-100% составляет 10-20 кг/га. Посев на небольших участках проводится вручную семенами одного вида или многовидовой смесью многолетних трав. На больших по площади участках следует использовать обычную посевную технику - сеялки СОН-1,8; СОН-2,4; СКОН-3,6; СКОН-4,2.

Ассортимент почвозадерживающих трав.

Наибольший эффект в задерживании техногенного субстрата достигается местными видами многолетних трав, приспособленных к северным климатическим условиям. Установлено, что завозные семена видов трав из более южных регионов быстро выпадают после посева, не давая положительного результата по восстановлению плодородного почвенного слоя.

Рекомендуемая смесь трав может состоять из 2-6 видов. В состав травосмеси могут входить мятлик луговой, лисохвост луговой, овсяница красная, лисохвост тростниковидный, канареечник тростниковидный, кострец безостый, тимофеевка луговая и овсяница луговая. Причем при посеве трав, сочетающимся с посадкой сеянцев древесных растений, лучше использовать низовые злаки, что позволит уменьшить конкурентные отношения между древесными растениями и травами. Верховые злаки зимой лучше способствуют снегонакоплению, уменьшают негативное влияние ветра, создают микроклимат, способствующий росту древесных растений. Однако густой травостой способствует созданию условий, благоприятствующих развитию патогенных грибов, что способствует гибели саженцев от грибных заболеваний. Доля верховых злаков в травосмеси должна быть небольшой.

На нарушенных землях испытаны следующие виды многолетних злаков:

овсяница красная и луговая кострец безостый, тимофеевка луговая, мятлик луговой, лисохвост луговой, овсяница овечья, канареечник тростниковидный. Высеянные травы на фоне внесения удобрений имеют высокую полевую всхожесть и удовлетворительный рост.

Тимофеевка луговая. Многолетний рыхлокустовой верховой злак. Корневая система неглубокая, основная масса корней сосредоточена в поверхностном слое субстрата. Быстро развивается уже в год посева. Вид требователен к содержанию питательных веществ и влаги в субстратах, отзывчив на внесение азотных удобрений. На отвалах уже на второй год жизни формирует многочисленные генеративные побеги. Способствует быстрому задерживанию субстрата в первые годы развития, поэтому может использоваться для создания травосмесей с медленно развивающимися в первые годы после посева злаками. В последующие годы в силу невысокой конкурентоспособности доля тимофеевки в посевах постепенно падает.

Овсяница красная. Многолетний низовой злак, характеризующийся полиморфизмом жизненных форм: встречаются корневищные, рыхлокустовые и корневищно-рыхлокустовые формы. Разветвленные корневища и густая корневая система создают в верхнем горизонте субстратов плотную дернину. Хорошо развивается в средних условиях плодородия субстратов. Злак с широкой экологической амплитудой. Переносит повышенную кислотность субстрата, вынослив к засухе и, в то же время, к периодам избыточного увлажнения; зимостоек. Отзывчив на подкормку, особенно на внесение азотных удобрений. На фоне минеральных удобрений уже на второй год жизни начинает формировать генеративные побеги, на которых вызревают семена. Максимального развития достигает на третий-четвертый годы жизни. Обладает долголетием.

Овсяница луговая. Многолетний полуверховой рыхлокустовой злак с большим количеством укороченных, сильно облиственных побегов. Хорошо растет и развивается на достаточно влажных, богатых почвах, плохо - на легких песчаных. Отличается хорошей

зимостойкостью, устойчивостью к засухе, содержанию токсических элементов в субстрате. В год посева формирует надземную массу с хорошими почвопокровными качествами.

Кострец безостый. Многолетний верховой длиннокорневищный злак. Корневища залегают на глубине до 15 см, корневая система сильно развита, обеспечивает высокую  
 5 засухоустойчивость растения. Предпочитает хорошо дренированные почвы с достаточным содержанием питательных веществ. Нуждается в удобрениях, особенно азотных. На второй год жизни формирует многочисленные генеративные побеги. Интенсивное образование генеративных побегов в посевах костреца, заложенных на отвалах, начинается на третий-четвертый годы жизни растений.

10 Мятлик луговой. Многолетний корневищно-рыхлокустовой, низовой с широкой экологической амплитудой злак. Легко размножается вегетативно (корневищами). Это дает ему возможность быстро распространиться по площади. При ограниченном количестве генеративных побегов (до 10%) злак дает много укороченных вегетативных побегов, что обеспечивает высокие почвозащитные качества (общее проективное покрытие до 100%).  
 15 Почти ежегодно вызревают семена. В год посева местный мятлик луговой развивается медленно, но при достаточном питании способен быстро разрастаться по площади, создавая прочную дернину. В условиях техногенных ландшафтов при внесении удобрений на третий-четвертый годы достигает максимального развития, формирует многочисленные генеративные побеги, на которых вызревают семена. На пятый-шестой годы жизни часто  
 20 становится доминантом в смешанных посевах. Довольно требователен к плодородию почв, поэтому отзывчив на внесение азотных удобрений. Достаточно засухоустойчив.

Лисохвост луговой. Многолетний верховой рыхлокустовой злак преимущественно достаточно увлажненных местообитаний, образует много вегетативных побегов с большим количеством листьев. Обеспечивает проективное покрытие в чистых посевах до 70%.  
 25 Лисохвост хорошо выносит суровые зимы, осенние и весенние заморозки, длительное затопление, но требователен к содержанию питательных веществ в почве. Учитывая естественный ареал распространения лисохвоста лугового, местные популяции этого злака можно рекомендовать для включения в травосмеси. Семена созревают ежегодно, легко осыпаются, а значит - быстро разрастаются по площади. В год посева его надземная  
 30 часть развивается быстрее, чем у мятлика лугового.

Овсяница овечья. Многолетний, низовой злак, образующий небольшие плотные дернины. Хорошо развивается на бедных гумусом субстратах легкого механического состава. Легко переносит засуху. В первый год жизни формирует вегетативные побеги. На второй год жизни формирует генеративные побеги и образует семена.

35 Канареечник тростниковидный. Верховой, длиннокорневищный злак, с мощной глубокой корневой системой. Корневище располагается в верхнем слое почвы на глубине до 20 см. Долголетнее растение, размножается семенами и вегетативно. Предпочитает влажные местообитания, однако хорошо растет в посевах на суходолах. Легко переносит засушливые периоды. Очень зимостоек. На отвалах формирует преимущественно  
 40 вегетативные побеги, на второй год жизни образует и немногочисленные генеративные. Может быть рекомендован для использования на участках, характеризующихся повышенным увлажнением субстратов.

Клевер красный или луговой. Многолетнее стержнекорневое бобовое растение со стеблями высотой от 20 до 140 см. Клевер неплохо выносит среднекислые и бедные  
 45 азотом почвы благодаря деятельности клубеньковых бактерий. В опытных посевах на отвалах СТБР клевер плохо развивался в первый год после посева. Неблагоприятные свойства субстрата обусловили низкую полевую всхожесть и пожелтение листьев и стеблей клевера. Требуются дальнейшие наблюдения.

Посадка древесных растений.

50 Вместе с посевом трав после внесения удобрений приступают в посадке древесных растений.

Для посадки могут быть использованы ель обыкновенная, береза пушистая и повислая, сосна обыкновенная, лиственница сибирская, осина, а также подлесочные породы.

В качестве посадочного материала используют 3-10-летние саженцы (сеянцы с закрытой корневой системой), а также дички с комом земли из естественных хвойно-лиственных насаждений. При посадке сеянцев с открытой корневой системой отпад будет максимальным, что вызывается прежде всего повреждением корневых систем при выкопке, транспортировке, посадке. В случае посадки сеянцев с открытой корневой системой в лунки можно вносить по 200-300 г органического удобрения (биогумус, торфоновозный компост, низинный торф), для лучшего обеспечения питательными веществами.

Особое внимание необходимо обратить на качество посадочного материала. Сеянцы должны иметь ровные стволы, полностью одревесневшие верхушки побегов и окончательно сформировавшиеся почки, находящиеся в состоянии покоя, здоровую, достаточно разветвленную корневую систему с достаточным количеством мочковатых корней. Посадочный материал должен быть без механических повреждений и не должен быть заражен вредителями и болезнями. Сеянцы должны отвечать требованиям ГОСТа 3317-77, саженцы ГОСТа 24835-81.

Посадку лучше производить весной, поскольку наименьшего отпада саженцев можно достичь только при весенней посадке. В этот период наибольшая корнеобразовательная способность посадочного материала и наиболее благоприятны для приживания высаженных растений влажность, температура воздуха и почвы.

Возможно проведение посадки и посев трав осенью - за 15-20 дней до наступления устойчивых осенних заморозков, а при использовании сеянцев и саженцев с закрытой корневой системой посадку можно проводить весь безморозный период во влажную почву (после дождя) в пасмурные дни.

Перед посадкой корни сеянцев помещают в жидкую торфяно-перегнойную смесь. В торфяно-перегнойную смесь целесообразно добавлять ростовые вещества, что повышает приживаемость и рост культур. При посадке необходимо надежно защищать корневую систему от подсыхания с целью предотвращения обезвоживания тканей растения и гибели микоризы на корнях. Корни следует тщательно заделывать в почву, не допуская загибов корней и пустот вокруг них.

Посадку проводят механизированным или ручным способами. Вручную посадку сеянцев с открытой корневой системой производят с помощью меча Колесова. Посадку сеянцев с закрытой корневой системой и дичков с комом земли производят с помощью лопат. Механизированная посадка может осуществляться с помощью лесопосадочных машин - МЛУ-1, СЛГ-1, СЛ-2.

При посадке 3-летних растений возможно следующее размещение: 2,5-3 м между рядами и 0,7-0,8 м между растениями в ряду. При посадке 5-10-летних саженцев или дичков можно увеличить расстояние между растениями в ряду до 2 м (междурядное расстояние 2,5 м).

В связи с тем, что для целей биологической рекультивации потребуется значительное количество посадочного материала, целесообразно вблизи объектов рекультивации заложить временный лесной питомник. Вопросы выбора земельного участка для питомника, обеспечения семенным материалом, персоналом и техникой должны быть решены в проекте организации лесопитомника.

Ассортимент древесных и кустарниковых пород для рекультивации

Для посадки на нарушенных землях можно рекомендовать следующие древесные и кустарниковые породы:

Ель сибирская - морозоустойчива, но в молодом возрасте крайне чувствительна к поздневесенним заморозкам, повреждающим молодые растущие побеги. Это теневыносливая порода, и подрост ели появляется, как правило, под защитой других древесных пород. Корневая система ели типично поверхностная, но на рыхлых глубоких почвах наряду с горизонтальными она образует и вертикальные корни. Способна расти на переувлажненных почвах.

Березы повислая и пушистая - довольно холодоустойчивые древесные породы, хорошо переносящие суровые зимы, не повреждающиеся ни поздними весенними, ни ранними



осенними заморозками. Породы светолюбивы, в отношении эдафических факторов среды достаточно неприхотливы. Развивают сильно разветвленную как в глубину, так и в стороны корневую систему, что дает возможность обеспечивать элементами минерального питания в условиях их низкой концентрации. По отношению к влажности почвы - мезоксерофиты. Благодаря перечисленным биоэкологическим качествам, а также высокой семенной продуктивности береза является пионером заселения техногенных пустошей.

Ивы преимущественно растут на почвах избыточного увлажнения. Отличаются быстрым ростом. Широко используются в лесомелиорации при закреплении песков, размываемых склонов и оврагов. Подтверждением пригодности ив для лесной рекультивации является также успешное естественное заселение ими техногенно нарушенных земель. Состояние ивняков в сильной степени определяется увлажненностью грунта: в условиях с высокой влажностью формируются густые насаждения, в условиях низкой влажности биометрические показатели ив резко падают.

Сосна обыкновенная - светолюбивая, быстрорастущая, малотребовательная к плодородию почв порода. Растет на бедных и сухих глубоких песках, на каменисто-щебнистых осыпях, на мелах, супесчаных, суглинистых и даже глинистых почвах разной степени влажности и плодородия, что связано с высокой пластичностью ее корневой системы. Устойчива к поздним весенним и ранним осенним заморозкам в период роста молодых побегов. Сосна - одна из самых засухоустойчивых пород. Широкая экологическая амплитуда местообитаний сосны делает ее наиболее распространенной древесной породой при лесной рекультивации техногенных земель севера.

Лиственница сибирская. Растет на песчаных, глинистых, скелетных почвах с вечной мерзлотой или, напротив, на сухих почвах; вынослива к экстремальным климатическим условиям. Лучше растет на суглинистых рыхлых хорошо дренированных почвах. К влагообеспеченности не предъявляет высоких требований. Лиственница - светолюбивая порода. На глубоких, хорошо аэрируемых и дренированных почвах у лиственницы развивается мощная корневая система с выраженным стержневым корнем и сильно развитыми боковыми корнями, от которых вглубь отходят якорные. Обладает значительной почвоулучшающей способностью благодаря высокой, зольности спада хвои, создающей условия для развития дернового процесса и накопления гумуса. Хвоя ее обладает высокой фотосинтетической способностью, что обуславливает высокую энергию роста. Дымо- и газоустойчива.

Осина малотребовательна к климатическим условиям, но недревесневевшие побеги могут повреждаться заморозками. Осина встречается в довольно широком спектре почвенных условий, однако тяготеет к свежим суглинкам. Не произрастает на сухих и бедных песчаных почвах. Светолюбивая порода. Благодаря частому и обильному плодоношению, легкости разноса семян, высокой энергии роста, малой чувствительности к заморозкам и воздействию прямых солнечных лучей может поселяться на техногенно нарушенных территориях (Леса республики Коми, 1999). Л.П.Баранник (1988) отмечает, что на отвалах Западной Сибири осина обнаруживает низкие темпы роста. В Республике Коми посадки осины не проводились.

Рябина обыкновенная морозоустойчива, среднетребовательна к плодородию и влажности почвы. В посадках на нарушенных землях хорошо приживается, дает нормальный прирост.

Уход за рекультивированной площадью

Контроль эффективности рекультивации почв за весь период ведется визуально, осуществляются наблюдения за появлением и состоянием растительного покрова.

Приживаемость культур древесных растений на нарушенных землях длится 3-5 лет; поэтому агротехнические уходы должны производиться не менее 3 лет. К агротехническим уходам относится:

- оправка сеянцев после их механизированной посадки, при повреждении растений выжиманием, размывом и т.п.;
- уничтожение трав около саженцев в случае их заглушения травянистой

растительностью;

- систематическое проведение фитопатологических обследований посадок хвойных пород, и в случае обнаружения грибных заболеваний применение системных и контактных фунгицидов.

5 Также уход за посевом трав состоит в ежегодной подкормке трав комплексным минеральным удобрением (по 2 ц на 1 гектар) или азотным (аммиачная селитра 34%) - 1,5 ц на 1 гектар. Удобрения должны вноситься весной или осенью (первые три года). Кроме этого, при необходимости проводят выборочный посев трав на размытых участках. Уход осуществляется по меньшей мере в течение трех лет (в зависимости от общего состояния

10 техногенной площади, состава субстрата) до полного задернения.

При соблюдении этих условий уже на третий год после посева проективное покрытие растительностью может достигать 60-100%.

В случае своевременного проведения интенсивных восстановительных мер плодородный слой на фоне создания растительного (травянистого) покрова

15 возобновляется через 3 года.

Мониторинг рекультивированных земель

После прекращения ухода за рекультивированной площадью происходит постепенное формирование лесного сообщества, близкого к зональному типу, с адекватной ему почвой и почвенным биокомплексом (беспозвоночные, микроорганизмы).

20 На рекультивированных участках вплоть до полного формирования экосистемы, близкой к экосистеме зонального типа, осуществляют периодические наблюдения - мониторинг. Мониторинг за рекультивированными площадями включает систематическое изучение набора видов в фитоценозе, их обилия, соотношения жизненных форм, продуктивности наземной фитомассы, величины растений и их органов, интенсивности роста, функции

25 плодоношения, химического состава и других показателей.

Систематическое изучение и процессов восстановления почв, изменения их основных химических и физических свойств, анализ состояния растительных сообществ и отдельных видов растений на рекультивированных территориях показал эффективность проведенных рекультивационных работ, обеспечивающих восстановление лесных экосистем.

30 Конкретные примеры выполнения.

Данная технология испытывалась на техногенно нарушенных землях Усинского нефтяного месторождения (Усинский район) и отвалах вскрышных пород Средне-Тиманского бокситового рудника (СТБР) на территории Княжпогостского района.

Методы исследования.

35 При применении технологии рекультивации нарушенных земель оценивалась эффективность использованных агротехнических приемов восстановления и ухода. Для этого были изучено состояние растительного сообщества, сформированного на опытных участках, состояние высаженных древесных пород, агрохимические показатели техногенных субстратов на участках.

40 При исследовании растительного покрова использовались общепринятые геоботанические методы (Полевая геоботаника, 1964), методы исследования лесных посадок (Огиевский, Хиров, 1964). Определение сосудистых растений проведено по "Флоре северо-востока европейской части СССР" (1974, 1976, 1977). Химический анализ образцов почв и субстратов проводили по общепринятым в почвоведении методикам

45 (Агрохимические методы исследования почв, 1960). В почвенных образцах определяли рН в водной вытяжке потенциометрически, гидролизуемый азот определялся по методу Тюрина и Кононовой. Подвижные формы фосфора в почве определяли по А.Т.Кирсанову. Определение поглощенных кальция и магния велось по К.К.Гедройцу вытеснением раствором хлористого аммония. Углерод органического вещества в почве определялся по

50 методу Тюрина. Механический анализ проведен по методу Н.А.Качинского.

Сравнительный анализ эффективности формирования растительного покрова позволил предложить комплекс приемов биологической рекультивации нарушенных земель СТБР.

Рекультивация нарушенных земель Усинского нефтяного месторождения. В целях

апробирования технологии природовосстановительных работ на техногенных пустошах крайнесеверной тайги были заложены опытные площадки. Они расположены на наиболее распространенных техногенных нарушениях Усинского месторождения нефти - карьере и отсыпке скважины. Субстраты песчаные. До проведения природовосстановительных работ на всех опытных участках растительный покров полностью отсутствовал, несмотря на более чем двадцатилетнее отсутствие антропогенного воздействия. Результаты опытов приведены в таблицах 1-3.

В ходе закладки опытов в качестве посадочного материала были использованы трехлетние сеянцы ели и двухлетние сеянцы сосны с открытой корневой системой (традиционно используемые в Усинском районе для посадки на песчаных пустошах), а также дички сосны, березы и лиственницы (табл.1).

В качестве органического удобрения на участке 1 вносился продукт биотехнологической переработки лигнина - БИАК, на участках 4-6 - торф (табл.1). На всех участках в качестве минерального удобрения вносилось комплексное минеральное удобрение азофоска, в дозе 3,5 ц/га.

Характеристика опытных участков						
Участок, №	Техногенный объект	Год закладки опыта	Способ улучшения субстрата	Посевной материал	Посадочный материал	Порода
0	карьер	2006	-	-	трехлетние сеянцы	сосна
1	карьер	2006	БИАК - 5 т/га, N60K60P60	травосмесь 2 (20 кг/га)	трехлетние сеянцы	сосна
2	карьер	2006	N60K60P60	травосмесь 2 (20 кг/га)	трехлетние сеянцы	сосна
3	карьер	2006	N60K60P60	травосмесь 2 (20 кг/га)	трехлетние сеянцы	ель
4	карьер	2005	торф - 0.5 т/га, N60K60P60	травосмесь 1 (20 кг/га)	7-10-летние дички	береза
5	карьер	2005	торф - 0.5 т/га, N60K60P60	травосмесь 1 (20 кг/га)	7-10-летние дички	лиственница
6	площадка около скважины	2005	торф - 0.5 т/га, N60K60P60	травосмесь 1(20 кг/га)	7-10-летние дички	сосна
7	карьер	2001	БИАК-1,5 т/га, N60K60P60	травосмесь 3	-	-

Состав травосмеси 1 - овсяница луговая, овсяница красная, костер безостый, тимофеевка луговая, клевер луговой

Состав травосмеси 2 - мятлик луговой, овсяница красная, овсяница луговая, коострец безостый, тимофеевка луговая, клевер луговой

Состав травосмеси 3 - мятлик луговой, овсяница луговая, тимофеевка луговая, полевица тонкая

Как показали исследования опытных участков 1-3 с посадкой сеянцев хвойных пород, через три месяца после посадки приживаемость сосны составила около 70% (табл.2). Отпад сосны был обусловлен в первую очередь неблагоприятными свойствами песчаного субстрата - низкой влажностью (4-6%) и подвижностью. Линейный прирост сосны в год посадки незначителен, что обусловлено только начавшимся процессом адаптации сосны к резко изменившимся условиям.

Биометрические показатели сеянцев сосны и ели на опытных участках				
Участок, №	Порода	Приживаемость, %	Высота, см	Линейный прирост за 2006 г., см
1	Сосна	71,2	4,37±0,12	1,07±0,09
2	Сосна	70,4	4,47±0,18	1,32±0,19
3	Ель	84,8	10,6±0,57	2,4±0,24

Приживаемость сеянцев ели была выше чем сосны, несмотря на то, что ель по своим биоэкологическим свойствам менее приспособлена к произрастанию на песчаных субстратах. Предположительно, лучшей приживаемости ели способствовал возраст. С возрастом повышается устойчивость к неблагоприятным условиям среды. Линейный прирост саженцев за 2006 год составил около 2 см (табл.2).

На участках 1-3 происходило формирование напочвенного покрова. Высейнные травы

взошли, их высота к концу вегетационного периода составляла всего 1-3 см. Следует отметить, что в год посева многолетние травы медленно развиваются.

Таким образом, наблюдения показали, что уже через три месяца после посадки на песчаном субстрате сохранность сосны составила 70%, ели - 80%. Саженцы погибли из-за 5 низкой влажности субстрата и засыпания песком. Так же, неблагоприятные свойства песчаного субстрата тормозили рост и развитие многолетних трав. Однако травы уже в первый год после посева способствовали закреплению субстрата и увеличению приживаемости саженцев. Так, на участке 0, где проводилась только посадка сосны без 10 дополнительных агроприемов приживаемость саженцев составила всего 36%. Внедрение растений не происходило. Незакрепленный песчаный субстрат легко переносился воздушными потоками.

На аналогичных песчаных техногенных субстратах, но на год ранее, в качестве 15 посадочного материала нами были использованы дички древесных пород - сосны, ели, лиственницы, выкопанные с комом земли 50x50 см из прилегающих к опытным участкам экосистем. Приживаемость дичков на второй год после посадки была стопроцентной. Ком земли обеспечил меньшую поврежденность корневых систем, привнес дополнительное количество элементов питания, микробиоту, благоприятствующую росту и развитию 20 древесных растений. Высота саженцев при посадке составляла 50-80 см, поэтому такое свойство песчаного субстрата, как подвижность не могло повлиять на их развитие. Посадка дичков с комом обеспечила нахождение корневых систем в более глубоких, а 25 следовательно и более влажных слоях песка. Корневая система дичков гораздо в меньшей степени, чем корневая система саженцев на участках 1-3 испытывает негативное влияние резкого изменения влажности и температуры субстрата.

Уч. №	Порода	Приживаемость, %	Высота, см	Диаметр стволика у корневой шейки, см	Диаметр Р кроны, см	Линейный прирост по годам, см		
						2004	2005	2006
4	береза	100	80.7±3.9	1.1±0.1	40.9±3.6	Не опр.	Не опр.	19.4±1.7
5	лиственница	100	84.6±5.3	1.4±0.1	36.7±3.7	8.1±1.2	5.4±0.8	3.4±1.1
6	сосна	100	60.9±2.8	1.5±0.2	37.3±1.6	13.3±1.0	9.0±0.7	2.8±0.3

На участках 4-6 активно формировался напочвенный покров. Как и на предыдущих 35 участках, высота трав на первый год рекультивации составляла несколько сантиметров. Сильная подвижность песка обусловила неравномерность всходов высеянных трав вследствие переноса семян. Через год после посева была произведена весенняя подкормка трав, которая включала внесение азофоски в дозе 2 ц/га. К середине 40 вегетационного периода проективное покрытие высеянных злаков (*Poa pratensis*, *Festuca rubra*, *Festuca pratensis*, *Bromopsis inermis*, *Phleum pratense*) составило около 15%, высота 15-30 см. На участках отмечено около 10-ти внедрившихся видов, в основном это пионерные виды (*Festuca ovina*, *Agrostis tenuis*, *Hieracium umbellatum*, 45 *Tripleurospermum perforatum*, *Equisetum arvense*, *Chamaenerion angustifolium*, *Rumex acetosella*, *Erigeron acris*, *Solidago virgaurea*), а также виды, принесенные с комом земли (*Empetrum hermaphroditum*, *Vaccinium vitis-idaea*). Из них на всех опытных площадках самый активный вид - овсяница овечья (*Festuca ovina*). Этот ксерофитный, олиготрофный вид наиболее приспособлен к произрастанию в данных условиях. Также 50 сравнительно большое проективное покрытие имел хвощ полевой, обычный для техногенных песков вид. Общее проективное покрытие травянистого покрова около 30%. В значительной степени было прекращено перевевание песка, на поверхности субстрата появилась корочка из протонемы мхов и водорослей. Отмечены пионерные виды мхов: *Polytrichum juniperinum*, *Polytrichum piliferum*, *Ceratodon purpureus*. Шло внедрение некоторых видов сосудистых растений.

На участке 7 был произведен посев травосмеси из многолетних трав (*Agrostis tenuis*, *Festuca pratensis*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis*) из расчета 20 кг/га. Перед посевом вносили азотно-фосфорно-калийное комплексное удобрение из расчета 60 кг

действующего вещества каждого компонента на гектар и органическое удобрение «БИАК» (1,7 т/га). В течение трех лет проводили подкормку азотным удобрением (мочевина - 40 кг д.в./га). Как показали наши наблюдения, проективное покрытие растительного покрова на второй год после посева составило 31%, таким образом, примерно такое же, как и на участках с посадкой дичков древесных растений и посевом трав. По наблюдениям в 2006 году (на шестой год после посева) проективное покрытие растительного покрова 45%. В напочвенном покрове высеянные виды злаков, пионерные виды сосудистых растений и мхов. Однако древесные растения не внедряются, таким образом, это свидетельствует о необходимости для активизации формирования древесного яруса в состав восстановительных работ включать посадку древесных растений.

Таким образом, в результате проведенного исследования выявлено, что крайне неблагоприятные физические и химические свойства песчаного техногенного субстрата несколько тормозят восстановительный процесс. Внесение помимо минеральных достаточного количества органических удобрений значительно ускоряют восстановление. Органические удобрения улучшают физические свойства субстрата (увеличивают связность, влагоемкость), препятствуют быстрому выносу минеральных удобрений из верхних слоев субстрата. Для успешного роста растений необходимы их регулярные подкормки минеральными удобрениями.

Рекультивация нарушенных земель СТБР. В целях апробации технологии рекультивации (природовосстановления) в 2006 году были заложены опытные площадки на территории отвалов Средне-Тиманского бокситового рудника. Техногенный субстрат отвалов - суглинистый. Подробное описание восстановительных работ на каждой площадке отвала приведено в таблице 4.

Таблица 4			
Характеристика опытных площадок			
Участок, №	Подготовка субстрата	Посевной материал	Посадочный материал
контроль	нет	нет	нет
6	нет	нет	сеянцы ели
18	нет	нет	дички березы дички ели
3	торф 25 т/га, N60P60K60	травосмесь - 20 кг/га	нет
1	БИАК 5 т/га, N60P60K60	травосмесь - 20 кг/га	нет
2	N60P60K60	травосмесь - 20 кг/га	нет
4	торф 25 т/га, N60P60K60	травосмесь - 20 кг/га	сеянцы ели
7	N60P60K60	травосмесь - 20 кг/га	сеянцы ели
10	N60	травосмесь - 20 кг/га	дички березы сеянцы ели
11	N60	травосмесь - 20 кг/га	дички ели

На опытных участках в качестве посадочного материала использовались четырехлетние сеянцы ели. Также в качестве посадочного материала были использованы дички ели и березы, выкопанные с комом земли с прилегающих к отвалам частично нарушенным лесным экосистемам. Дички древесных пород возможно заготавливать на лесных участках, отводимых под горные работы, строительство дорог и т.п.

В качестве посевного материала использовалась травосмеси: в состав которых входили многолетние злаки: овсяница луговая, овсяница красная, кострец безостый, тимофеевка луговая, а также клевер луговой. Норма высева трав на опытных участках составляла 20 кг/га. Посев проводился вручную, без заделки семян.

В качестве органического удобрения вносили БИАК или торф. В качестве минерального удобрения вносили комплексное минеральное удобрение азофоска, в дозе 3,5 ц/га (массовая доля азота - 16%, фосфора - 16%, калия - 16%) или азотное удобрение карбамид (массовая доля азота 46%).

Состояние высаженных древесных пород на опытных участках.

На опытных участках юго-восточного отвала приживаемость саженцев практически через 4 месяца после посадки составила 90%. Отпад ели вызван как некачественным посадочным материалом (грибные заболевания, повреждение корневых систем), так и неблагоприятными субстратными условиями. На ряде участков при посадке в лунку

добавлялось по горсти торфонавозного компоста. Высота сеянцев ели, приобретенных в питомнике, сильно варьировала, поэтому отмечались значительные различия в высоте ели на разных опытных участках. Линейный прирост 2006 года составлял около 4 см, боковой - около 3 см.

5 В качестве нетрадиционного посадочного материала нами были использованы дички ели высотой около 13-16 см с комом земли радиусом около 10 см. Дички выкапывались из нарушенных лесных экосистем вблизи отвалов. Меньшая поврежденность корневых систем, занос вместе с комом питательных элементов и микробиоты, благоприятствующей развитию древесных растений, обеспечили высокую приживаемость ели - 100%. Линейный и боковой приросты 2006 года около 3 см. Наблюдения показывают, что посадка саженцев с комом земли обеспечит лучшую их приживаемость. Конечно же, использование дичков для посадки на больших площадях отвалов нецелесообразно как из-за природоохранных, так и экономических соображений. Заменить дички можно сеянцами с закрытой корневой системой, выращенными в различных контейнерах.

15 Для ускоренного восстановления полночленных лесных экосистем рекомендуется создавать смешанные насаждения. Ряды ели чередовать с рядами березы, подлесочных пород (например рябины и т.д.). Береза одна из первой появляется при зарастании техногенных пустошей в таежной зоне, поэтому является перспективной породой для посадки ее в смешанных насаждениях на отвалах. Береза отличается довольно высокой приживаемостью и хорошим ростом на техногенных пустошах таежной зоны Республики Коми. Береза развивает мощную корневую систему, что позволяет ей расти в условиях низкой концентрации элементов минерального питания. Для изучения пригодности использования березы для рекультивации отвалов нами проведены наблюдения на 10 опытном участке, где ряды саженцев ели чередовались с рядами березы, высаженной дичками с комом земли. Приживаемость дичков березы оказалась меньше, чем приживаемость дичков ели, всего 80%, несмотря на высокую экологическую пластичность березы. Это возможно связано с повреждением корневой системы при заготовке дичков.

Формирование травянистого яруса на опытных участках

Опытные участки юго-восточного отвала в значительной степени отличаются друг от друга по степени развития травянистого яруса. На участках, где посев трав не проводился, проективное покрытие видами напочвенного покрова в конце вегетационного периода не превышало 6%. Отмечаются лишь единичные экземпляры пионерных видов, характерных для процесса самозарастания антропогенно нарушенных территорий - *Tussilago farfara*, *Chamaenerion angustifolium*, *Tripleurospermum perforatum*, *Erysimum cheiranthoides*, *Chenopodium glaucum* и *Chenopodium album*, *Artemisia vulgaris*.

На участках, где проводился посев трав, проективное покрытие травянистого яруса к концу вегетационного периода колебалось от 50 до 90%, основную роль в травянистом покрове играли высеянные травы, а роль пионерных видов незначительна.

40 Развитие трав напрямую связано с количеством внесенных удобрений. Наибольшее проективное покрытие злаков отмечено на участках, где вносился торф и комплексное минеральное удобрение - 80-90%. Меньше проективное покрытие трав на участках с внесением только комплексного минерального удобрения - 70-85%. Самое низкое проективное покрытие высеянных трав отмечено на участках, где вносили только азотное минеральное удобрение - 50-70%.

50 Таким образом, применение комплексной технологии восстановления лесных экосистем, основанной на посадке древесных растений в сочетании с посевом многолетних трав, показала высокую эффективность. Многолетние травы обеспечивают закрепление субстрата, быстрое накопление органических веществ в субстрате, и таким образом активизируют почвообразовательные процессы. Посадка древесных растений ускоряет восстановление древесного яруса. Использование крупномерного посадочного материала - дичков, или саженцев позволяет исключить заглущение травами древесных растений в первый год после посадки. Использование низовых злаков позволяет уменьшить

конкурентные отношения между древесными растениями и злаками на рекультивированной площади. Стимулирование роста и развития растений обеспечивает внесение органических и минеральных удобрений.

5

#### Формула изобретения

Комплексная технология восстановления лесных экосистем на техногенно нарушенных территориях Европейского Северо-Востока, включающая подготовку субстрата, посадку древесных и кустарниковых растений, взятых с комом земли из естественных хвойно-лиственных насаждений, отличающаяся тем, что подготовка субстрата включает

10 выравнивание площади восстановления, сплошное внесение органического удобрения, например торфа, при норме 25-35 т/га или биологически активного компоста в дозе 2-5 т/га и комплексного минерального удобрения в дозе 3-3,5 ц/га, посадку древесных и кустарниковых растений осуществляют одновременно с посевом смеси местных почвозадерживающих трав, выбранных из 1-6 видов с нормой высева семян 10-20 кг/га, в

15 весенний период после посева или при посеве трав поверхностно вносят минеральные удобрения при дозе 60 кг действующего вещества на гектар, дополнительно, в качестве древесных и кустарниковых растений используют 3-10-летние саженцы, при посадке растения сочетают между собой, размещают рядами на расстоянии 2,5-3 м, расстояние между ними устанавливают от 1,5 до 2,0 м, причем для посадки на суглинистых

20 субстратах используют ель обыкновенную, березу пушистую, березу повислую, на песчаных и супесчаных субстратах - сосну обыкновенную, лиственницу сибирскую, также используют подлесочные породы, например рябину или шиповник, для закрепления склонов используют иву, в качестве почвозадерживающих трав используют мятлик луговой, лисохвост луговой, овсяницу красную, лисохвост тростниковидный, канареечник

25 тростниковидный, кострец безостый, тимофеевку луговую и овсяницу луговую, уход за восстанавливаемой экосистемой проводят в течение трех лет путем ежегодной подкормки комплексным минеральным удобрением с нормой расхода 1,5-2,0 ц/га, при отпаде древесной растительности свыше 25% от количества высаженных производят дополнительную посадку, при этом по окончании рекультивации обеспечивается

30 формирование лесного сообщества, близкого к зональному типу, с адекватной ему почвой и почвенным биокомплексом посредством ежегодного отмирания многолетних трав, дающих значительное количество мортмассы, ускоренного восстановления почвы, почвенного зоомикробного комплекса и древесного яруса.

35

40

45

50