



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011127453/13, 04.07.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
04.07.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 04.07.2011

(43) Дата публикации заявки: 10.01.2013 Бюл. № 1

(45) Опубликовано: 20.06.2013 Бюл. № 17

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2336684 C2, 27.10.2008. RU 2030851 C1, 20.03.1995. RU 2393665 C2, 10.07.2010. HU 210233 B, 28.07.1995.

Адрес для переписки:

183038, г.Мурманск, ул. Папанина, 4,
Мурманский ЦНТИ, патентный отдел, Л.Л.
Кирьяновой

(72) Автор(ы):

Иванова Любовь Андреевна (RU),
Кременецкая Марина Вячеславовна (RU),
Горбачева Тамара Тимофеевна (RU),
Иноземцева Елена Станиславовна (RU),
Корытная Ольга Петровна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Учреждение Российской академии наук
Полярно-альпийский ботанический сад-
институт им. Н.А. Аврорина Кольского
научного центра РАН (ПАБСИ КНЦ РАН)
(RU)**(54) СПОСОБ СОЗДАНИЯ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области рекультивации нарушенных земель, в частности техногенных пустошей. Способ, включающий внесение на поверхность грунта отходов, минеральных удобрений и посев многолетних трав. При этом на поверхность грунта наносят отходы горнодобывающей промышленности слоем не менее 5 см, содержащие кальцит и/или гидросиликат магния. Вносят комплексные удобрения N₇₀P₇₀K₇₀, затем слоем до 1 см рассыпают вспученный вермикулит с гранулами до 4 мм, проводят посев смеси семян многолетних растений, поливают водой и покрывают полимерной пленкой, которую удаляют на 5-7-й день. В качестве отходов горнодобывающей промышленности используют также карбонатитовые отходы,

или отсев оливинитовой руды, или серпентинитомagnesит. В качестве семян многолетних растений используют овсяницу красную, тимофеевку луговую, кострец безостый, волоснец песчаный в количестве 50-100 г/м². Полив водой проводят из расчета 5 л/м². Способ обеспечивает снижение трудоемкости технических и биологических работ по рекультивации нарушенных земель и озеленению городских территорий, утилизацию отходов горно-обогажительного комплекса, повышение эффективности формирования посевных культурфитоценозов и их долговременности, ускорение процесса рекультивации с созданием условий для ускоренного накопления элементов плодородия в нарушенном слое. 3 з.п. ф-лы, 1 табл.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
A01B 79/02 (2006.01)
B09C 1/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2011127453/13, 04.07.2011**

(24) Effective date for property rights:
04.07.2011

Priority:

(22) Date of filing: **04.07.2011**

(43) Application published: **10.01.2013 Bull. 1**

(45) Date of publication: **20.06.2013 Bull. 17**

Mail address:

**183038, g.Murmansk, ul. Papanina, 4, Murmanskij
TsNTI, patentnyj otdel, L.L. Kir'janovoj**

(72) Inventor(s):

**Ivanova Ljubov' Andreevna (RU),
Kremenetskaja Marina Vjacheslavovna (RU),
Gorbacheva Tamara Timofeevna (RU),
Inozemtseva Elena Stanislavovna (RU),
Korytnaja Ol'ga Petrovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Uchrezhdenie Rossijskoj akademii nauk Poljarno-
al'pijskij botanicheskij sad-institut im. N.A.
Avrorina Kol'skogo nauchnogo tsentra RAN
(PABSI KNTs RAN) (RU)**

(54) METHOD OF CREATION OF VEGETATIVE GROUND COVER IN RECULTIVATION OF DISTURBED SOILS

(57) Abstract:

FIELD: agriculture.

SUBSTANCE: invention relates to the field of recultivation of disturbed soils, in particular technogenic wastelands. The method comprises application on the soil surface of wastes, mineral fertilisers, and sowing of perennial grasses. At that, on the soil surface the mining wastes are applied with the layer not less than 5 cm, containing calcite and/or hydrous magnesium silicate. Compound fertilisers $N_{70}P_{70}K_{70}$ are applied, then exfoliated vermiculite is spread with a layer of up to 1 cm with granules of up to 4 mm, a mixture of seeds of perennial plants is sown, watered and covered with a polymer film which is removed at the 5-7th day. As mining wastes the carbonatite wastes

are also used, or screened olivinite ore or serpentinite magnesite. As the seeds of perennial plants the red fescue, timothy, awnless brome, European dune wild ruttishness is used in the amount of 50-100 g/m². Watering is carried out at the rate of 5 l/m².

EFFECT: method reduces complexity of technical and biological works on recultivation of disturbed soils and planting of urban areas, wastes recycling of mining and processing complex, increasing the efficiency of formation of sowing culture phytocoenoses and their durability, accelerating the process of recultivation with creation of conditions for accelerated accumulation of elements of fertility in the disturbed layer.

4 cl, 1 tbl

Изобретение относится к способам биологической рекультивации нарушенных земель и может быть использовано для восстановления земель, ставших бесплодными в результате деятельности человека, в том числе для рекультивации антропогенно-нарушенных закисленных земель (техногенных пустошей).

5 Основным фактором дигрессионной сукцессии экосистем, находящихся в зоне воздействия предприятий, выбрасывающих в атмосферу тяжелые металлы (ТМ) и кислотообразующие вещества, в первую очередь диоксид серы, является закисление территории. Сложность решения проблемы усугубляется постоянным
10 продолжающимся во времени высоким уровнем воздушного загрязнения. Традиционным приемом уменьшения кислотности почв является известкование. В качестве известковых материалов помимо исходных известковых пород, основным компонентом которых является кальцит CaCO_3 и, в меньшей мере, карбонат магния MgCO_3 , применяют отходы промышленности сложного состава [1]. Например,
15 в сланцевой золе большая часть кальция и магния находится в форме силикатов. Сланцевая зола при внесении в эквивалентных по $\text{CaO}+\text{MgO}$ количествах эффективнее углекислых форм извести. Кремневая кислота в составе известковых материалов может уменьшать количество подвижного алюминия в почвах и способствовать
20 лучшему усвоению фосфора растениями. В то же время в соответствии с ГОСТ 17.5.1.03-86 «Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель» в случае выраженной токсичности грунта рекультивируемых территорий необходима «коренная химическая мелиорация; создание экрана из нейтрализующих токсичные свойства пород; перекрытие
25 потенциально-плодородными породами с мощностью слоя, обеспечивающего нормальное развитие растений в данных природно-климатических условиях». При проведении работ по рекультивации техногенно-нарушенных территорий рекомендуется удаление загрязненной почвы и замена ее на новый плодородный слой,
30 что ведет к необходимости нарушения ландшафта на других территориях для изъятия больших объемов плодородного слоя, к возникновению проблемы утилизации удаленного слоя и значительному увеличению трудозатрат и стоимости рекультивационных работ. При физико-химических обработках удаленного слоя с возвратом его на прежнюю территорию также возникает ряд сопутствующих
35 проблем: повышение мобильности и биодоступности поллютантов, перераспределение их по фракциям, изменение в целом физико-химических характеристик субстрата, что существенно снижает эффективность его дальнейшего использования как обычной почвы.

40 Для раскисления почв применяют также органоминеральные удобрения, содержащие различные компоненты (например, органоминеральное удобрение, состоящее из смеси бесподстилочного навоза, торфа и извести по авторскому свидетельству СССР №1395618, органоминеральное удобрение по патенту №2263651
45 от 13.05.2004 г., полученное путем смешивания птичьего помета с кальцийсодержащим компонентом - дефекатом свеклосахарного производства и др.). Однако агрохимическая эффективность таких удобрений низкая, причем их производство связано со значительными энергозатратами.

Известны различные составы или композиции для рекультивации земель,
50 включающие различные органоминеральные добавки и сорбенты (патенты на изобретения РФ №1730742, 2193590, 2277326, 2293103 и др.), например, торфо-песчаную смесь, сапропель, алюминиевую пудру, лигнин и т.д., получаемые из отходов местных производств. Известно использование вспученного вермикулита в

качестве добавок для грунтов и почв в количестве от 25 до 70% для улучшения их состава и повышения урожайности культур, а также в почвосмесях, состоящих из вермикулита с торфом в соотношении 1:1 или вермикулита с грунтом или почвой в соотношении 1:2.

5 Известен способ восстановления нарушенных земель, включающий создание травяного покрытия из газонных полос, выращенных гидропонным методом на вермикулитовом субстрате по патенту РФ на изобретение №2393665 от 13.07.2007 г. Однако созданный данным способом растительный покров плохо развивается на
10 закисленных землях, поскольку экранирующего от кислоты вермикулитового слоя в один см оказалось недостаточно. Корни растений сосредотачиваются в данном слое и в грунт проникают лишь на 2-4 см.

Наиболее близким является способ рекультивации нарушенных земель по патенту РФ на изобретение №2336684 от 13.11.2006 г., включающий внесение на поверхность
15 закисленной и загрязненной токсичными веществами почвы отходов, вспашку, внесение активного ила очистных сооружений и посев семян растений. В качестве нейтрализующего реагента используют шлам-отходы содового производства в количестве 10-40 кг/м², а активный ил - в качестве органического удобрения в
20 количестве 4-5 кг/м². Шлам-отход содового завода содержит, мас. %: кальцит (CaCO₃) - 79-97, арагонит (CaCO₃) - 1-2, доломит - до 1, кварц - 1-8, вода - остальное. Активный ил очистных сооружений химического завода содержит, мас. %: минеральные вещества - 53-78, органические вещества - 22-47, в т.ч. общего азота до 3,6%, фосфора
25 до 4,8%. В качестве семян растений предпочтительно используют канареечник тростниковидный, клевер луговой, люцерну посевную и пырей ползучий. Способ позволяет создать устойчивый растительный покров на нарушенных землях, нейтрализовать токсичность земель и утилизировать отходы химических производств. Недостатком способа является вспашка отходов вместе с загрязненной землей,
30 повышение из-за этого трудоемкости формирования плодородного слоя и длительности процесса рекультивации нарушенных почв.

Заявляемый способ, как и известные, включает внесение на поверхность почвы отходов, минеральных удобрений и посев многолетних трав.

35 Задача, решаемая изобретением, заключалась в восстановлении растительного покрова на городских и техногенно-нарушенных территориях без создания плодородного слоя из дефицитных материалов (почвы, торфа и др.) в короткие сроки.

Технический результат заключается в снижении трудоемкости технических и биологических работ по рекультивации нарушенных земель и озеленению городских
40 территорий, в утилизации отходов горно-обоганительного комплекса, повышении эффективности формирования посевных культурфитоценозов и их долговременности, в ускорении процесса рекультивации с созданием условий для ускоренного накопления элементов плодородия в нарушенном слое.

45 Достигается технический результат тем, что на поверхность грунта слоем не менее 5 см наносят отходы горнодобывающей промышленности, содержащие кальцит и/или гидросиликат магния, производят внесение комплексных удобрений N₇₀P₇₀K₇₀, затем слоем до 1 см рассыпают вспученный вермикулит с гранулами до 4 мм, производят посев смеси семян многолетних растений, поливают водой и покрывают
50 полимерной пленкой, которую удаляют на 5-7-й день. В качестве отходов горнодобывающей промышленности используют карбонатитовые отходы, или отсеб оливинитовой руды, или серпентинитомagnesит. В качестве семян многолетних растений могут быть использованы овсяница красная, тимофеевка луговая, кострец

безостый, волоснец песчаный и др. в количестве 50-100 г на кв.м. Полив водой могут производить из расчета 5 л на кв.м. Внесение прямо на поверхность грунта отходов горнодобывающей промышленности, содержащих кальцит и/или гидросиликат магния, слоем не менее 5 см, обеспечивает снижение трудоемкости технических и биологических работ по рекультивации нарушенных земель и озеленению городских территорий, утилизацию отходов горнообогатительного комплекса, создание условий для ускоренного накопления элементов плодородия в нарушенном слое.

Использование насыпного экранирующего, нейтрализующего плодородного слоя из промышленных отходов горно-обогатительного комплекса вместо традиционных почв, торфа и др. природных материалов позволяет значительно снизить затраты на материалы и, следовательно, себестоимость работ по формированию растительного покрова на нарушенных землях.

Внесение на слой отходов комплексных удобрений $N_{70}P_{70}K_{70}$, нанесение на грунт слоем до 1 см вспученного вермикулита с гранулами до 4 мм, посев по поверхности субстрата семян трав и их полив водой из расчета 5 л/м² обеспечивает оптимальные условия (большое количество влаги, воздуха, питательных веществ), необходимые для инициации процессов прорастания семян и дальнейшего роста и развития травянистых растений, и, соответственно, повышение эффективности формирования посевных культурфитоценозов и их долговременности, ускорение процесса рекультивации с созданием условий для ускоренного накопления элементов плодородия в нарушенном слое.

Применение для рекультивации нарушенных земель подготовленного вспученного вермикулита со слабой щелочностью (с рН до 7,2) обеспечивает возможность посева различных видов травянистых растений, предохраняет их от вымерзания в сильные морозы благодаря хорошим теплоизоляционным свойствам, а также снижает трудоемкость технических работ по рекультивации вследствие малого веса вермикулита. Субстрат является самостоятельным носителем ценных макро- и микроэлементов, что увеличивает долговременность травяного покрытия. Вспученный вермикулит является активным поглотителем (сорбентом) химических соединений, ионов тяжелых металлов и радионуклидов и образует вместе с отходами на сильно загрязненных участках грунта почвоподобный слой, благодаря которому растения созданного покрова могут расти и развиваться в течение длительного срока. Этот слой вермикулита защищает и посеянные семена, и выращенные из них растения от влияния этих загрязнителей.

Укрытие посевов полимерной (полиэтиленовой, например) пленкой сохраняет температуру и влагу субстрата с семенами в начальный, стартовый период прорастания семян и роста проростков, что также обеспечивает инициацию процессов прорастания семян, снижая сроки формирования культур фитоценозов до 7-10 дней.

Совокупность вышеуказанных отличительных признаков, вместе взятых, обеспечивает получение заявляемого технического результата.

Промышленная применимость способа поясняется на примерах.

В 2007-2010 гг. была проведена серия лабораторных опытов с применением экранов из кварца и кальцитсодержащих отходов обогащения апатит-магнетитовых руд рудника "Железный" (ОАО "Ковдорский ГОК"), содержащих карбонаты 40%, апатит 10-20%, магнетит 10-20%, флогопит, слюды 20-30%. В результате проведенных исследований отмечено активное проникновение корневой системы травяного покрова в экранирующий слой, быстрое его освоение и далее проникновение в загрязненный грунт, что указывает на снижение его токсичности.

В 2010 г. были проведены полевые эксперименты, в которых в качестве раскисляющих субстратов были использованы отходы предприятий горнопромышленного комплекса, содержащие кальцит и/или гидросиликат магния (серпентин): отходы обогащения апатит-магнетитовых руд рудника "Железный" ОАО "Ковдорский ГОК", Мурманская обл. (карбонатитовые отходы); отсев оливинитовой руды Хабозерского месторождения оливинитов, Мурманская обл. (отсев оливинитовой руды); и вскрышные породы Халиловского месторождения магнезита, ЗАО "Литосфера", Оренбургская обл. (серпентинитомагнезит).

Карбонатитовые отходы - это отходы с хвостохранилища Ковдорского ГОКа, которые представляют собой отходы повторной глубокой переработки после доизвлечения ценных компонентов. Среднее содержание карбонатных минералов составляет 40%, благоприятным фактором является значительная примесь апатита (~15%), поскольку, как показано исследованиями ИППЭС КНЦ РАН, дополнительное внесение элементов питания способствует повышению устойчивости растений в условиях техногенного стресса [2]. В отходах содержатся также полезные примеси магнетита (~15%), слюды и флогопита (в сумме ~30%), которые признаются нетоксичными и пригодными для биологической рекультивации [3].

Отсев оливинитовой руды получают в результате обогащения оливинитов Хабозерского месторождения. Он имеет крупность более 5 мм, состоит в основном из серпентиновых минералов (70%), а также содержит полезные гетит (~10%), доломит (~5%), пироксен (~5%) и ~10% минералов группы слюд.

Серпентинитомагнезит производится ЗАО "Литосфера". Целевым продуктом предприятия является магнезит, выход которого составляет ~5%, остальные 95% добываемой предприятием горной массы представлены преимущественно серпентинитомагнезитом. Согласно данным ООО "ГЕОКОН", в пределах Халиловского рудного района запасы серпентинитов практически не ограниченные. Среднее содержание минералов в составе серпентинитомагнезита составляет, мас. %: серпентин 80, магнезит 15, кальцит 2, магнетит 2.5, хромит 0.5.

Определено содержание доступных для растений питательных компонентов (см. табл.1) в пробах исследуемых субстратов.

В результате проведенных экспериментов с использованием всех вышеуказанных отходов при озеленении городских участков и при восстановлении техногенно-нарушенных земель (на пустошах) по заявляемому способу были получены положительные результаты.

Таблица 1			
Содержание доступных для растений соединений кальция и магния в разных промышленных отходах			
Компоненты	Содержание доступных компонентов, мас. %		
	Субстраты		
	Карбонатитовые отходы	Отсев оливинитовой руды	Серпентинито-магнезит
CaO	6.5	0.37	0.50
MgO	1.1	2.3	5.0

Способ был апробирован в Мончегорском районе Мурманской области на техногенной пустоши с pH грунта менее 4.0. Как правило, в этих условиях корни растений не могут проникать в такую кислую почву и погибают. Дорогостоящий и трудозатратный способ создания торфяно-почвенного плодородного слоя показал, что такой слой в условиях продолжающегося аэротехногенного загрязнения способен быстро накапливать тяжелые металлы и компоненты кислотных осадков и примерно через 3 года становится токсичным, что приводит к постепенной гибели созданного на

нем растительного покрова. Использование заявляемого способа позволяет значительно увеличить толщину экранируемого слоя до 5-6 см и более, что достаточно для формирования мощной корневой системы растений и, что очень важно, сформированный таким образом песчаный слой не накапливает поллютанты, так как является песчаным, он пропускает их в грунт пустоши вместе с промывными водами (осадками) и, имея щелочную реакцию, нейтрализует поверхностный слой грунта, на который нанесены данные отходы, еще более увеличивая толщину корнеобитаемого слоя.

Изучение условий роста и развития трав, проективного покрытия и плотности травостоя созданного данным способом культурфитоценоза показало, что использование вермикулитового субстрата и защитной полиэтиленовой пленки способствует инициации процесса прорастания семян, получению дружных и массовых зеленых всходов в условиях Мурманской области в течение 5-7 дней. Так, высокая влаго- и воздухоемкость сантиметрового слоя вермикулитового субстрата, напитанного влагой, несмотря на низкие температуры воздуха в октябре месяце (от -2 до +4°C) в условиях Мурманской области, обеспечила оптимальную влажность (70%) среды, стабильные положительные температуры (от +4 до +11°C), а также благоприятные условия аэрации на протяжении всего периода прорастания семян и появления зеленых всходов.

Использование отходов в качестве плодородного нейтрализующего слоя способствовало интенсивному развитию всходов трав, быстрому освоению песчаного слоя корневой системой и более глубокому по сравнению с контролем (вариант без использования насыпного слоя из отходов) проникновению корней в загрязненный грунт, а также большему, за счет высокой плотности травостоя и проективного покрытия, приросту биомассы, что объясняется более эффективным дренажем данного слоя, его высокой буферной способностью в отношении поддержания уровня pH и доступностью элементов питания (Ca, Mg, Fe, Mn, N). В свою очередь стабилизация гидротермического режима, улучшение аэрации, корневые выделения и опад создаваемого растительного покрова способствуют увеличению численности микроорганизмов, усилению процессов гумусообразования, что мобилизует потенциальное плодородие субстрата, приводит к накоплению органического вещества и элементов питания в доступной для растений форме. В результате усиливаются процессы деструкции загрязняющих веществ до безвредных соединений.

Изобретение осуществляется следующим образом.

На техногенно-нарушенном участке, подлежащем восстановлению, или на участке, предназначенном для озеленения, наносят механизированным или ручным способом (при небольших размерах участка) 5 см насыпной слой из промышленных песчаных отходов, содержащих питательные и известковые элементы, которые экранируют растения от загрязненного грунта, нейтрализуют его высокую кислотность, повышают его питательный статус и иммобилизуют тяжелые металлы, что снижает фитотоксичность грунта. Насыпной слой может быть больше и увеличен до 10 см. Его дополнительно удобряют минеральными удобрениями - $N_{70}P_{70}K_{70}$. Затем вручную или механизированным способом (например, используя сеялки для посева семян или разбрасыватели твердых удобрений) рассыпают по поверхности слоя отходов подготовленный вспученный вермикулит слоем в 1 см. Высевание семян многолетних трав производят вручную ровным слоем в количестве 50-100 г/м². В качестве семян многолетних растений могут быть использованы овсяница красная, тимофеевка луговая, кострец безостый, волоснец песчаный и др. Для формирования растительного

покрова могут быть использованы семена других многолетних растений, в зависимости от естественной или культурной флор определенной местности, например, пырей ползучий, клевер луговой и др. Посевы поливают водой в количестве 5 л на кв.м. и защищают полиэтиленовой пленкой от воздействия
 5 экстремальных гидротермических условий и сохранения оптимальной влажности для обеспечения массовой всхожести семян. В короткие сроки (через 5-7 дней) формируется растительный покров из зеленых всходов, который, благодаря запасу питательных веществ и влаги в вермикулитовом и экранирующем слоях, быстро
 10 трансформируется в мощный дерновый слой.

Заявляемый способ:

- позволяет восстанавливать растительный покров на городских и техногенно-нарушенных территориях без создания плодородного слоя из дефицитных
 15 материалов (почвы, торфа и др.) в короткие сроки;
- снижает кислотность в корнеобитаемом слое;
- увеличивает запас питательных веществ в корнеобитаемом слое;
- увеличивает проницаемость (дренажность), обеспечивая промывной режим
 20 корнеобитаемого слоя, сквозь который легко проходят тяжелые металлы, оксид серы и пр. поллютанты, тем самым снижает содержание тяжелых металлов в корнеобитаемом слое и уменьшает накопления их в вегетативной массе;
- увеличивает содержание флавоноидов в надземной части растений;
- повышает продуктивность травостоя;
- снижает объемы сбрасываемых отходов, решает проблему утилизации отходов
 25 горно-обогатительного комплекса;
- снижает стоимость биорекультивации техногенно-нарушенных земель и озеленения городских территорий;
- способствует улучшению физико-химических, питательных свойств нарушенного
 30 грунта, защите растений от химического загрязнения, формированию качественного травостоя в короткие сроки.

Заявляемый способ эффективен в экологическом, технологическом и экономическом плане и рекомендуется для ускоренного создания и воспроизводства почвенно-растительного покрова вблизи промышленных предприятий в условиях
 35 аэротехногенного загрязнения, на муниципальных объектах (создание газонов, обустройство строительных площадок) и на техногенно-нарушенных землях (химическая промышленность, металлургический комплекс, горнодобывающий и перерабатывающий комплекс).

Список литературы

1. Агрохимия // Под ред. Ключковского В.М. и Петербургского А.В. М.: Колос, 1967. 584 с.
2. Лукина Н.В., Никонов В.В. Биогеохимические циклы в лесах севера в условиях аэротехногенного загрязнения. Ч 1. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 1996.
3. Горбунов Н.И., Зарубина Т.Г. Теоретические и практические вопросы
 45 рекультивации земель, нарушенных промышленностью в южнотаежной и лесостепной зонах // Освоение нарушенных... - М.: Наука, 1976. - С.82-98.

Формула изобретения

1. Способ создания почвенно-растительного покрова при рекультивации
 50 нарушенных земель, включающий внесение на поверхность грунта отходов, минеральных удобрений и посев многолетних трав, отличающийся тем, что на

поверхность грунта слоем не менее 5 см наносят отходы горнодобывающей промышленности, содержащие кальцит и/или гидросиликат магния, производят внесение комплексных удобрений $N_{70}P_{70}K_{70}$, затем слоем до 1 см рассыпают вспученный вермикулит с гранулами до 4 мм, производят посев смеси семян многолетних растений, поливают водой и покрывают полимерной пленкой, которую удаляют на 5-7-й день.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве отходов горнодобывающей промышленности используют карбонатитовые отходы, или отсев оливинитовой руды, или серпентинитомагнезит.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве семян многолетних растений используют овсяницу красную, тимофеевку луговую, кострец безостый, волоснец песчаный в количестве 50-100 г на кв.м.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что полив водой производят из расчета 5 л на кв. м.