



(51) МПК  
*B09C 1/08* (2006.01)  
*C09K 17/00* (2006.01)  
*A01G 17/00* (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(52) СПК  
*B09C 1/08 (2021.05); C09K 17/00 (2021.05); A01G 17/00 (2021.05)*

(21)(22) Заявка: **2021100600**, 13.01.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
 13.01.2021

Дата регистрации:  
 23.03.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 13.01.2021

(45) Опубликовано: 23.03.2022 Бюл. № 9

Адрес для переписки:  
 141300, Московская обл., Сергиево-Посадский  
 городской округ, г. Сергиев Посад, ул.  
 Кооперативная, 35А, Попов А.А.

(72) Автор(ы):

**Дубовик Владимир Анатольевич (RU),  
 Попова Наталья Александровна (RU),  
 Попов Александр Александрович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Дубовик Владимир Анатольевич (RU),  
 Попова Наталья Александровна (RU),  
 Попов Александр Александрович (RU)**

(56) Список документов, цитированных в отчете  
 о поиске: RU 2670253 C1, 19.10.2018. RU  
 2716111 C1, 05.03.2020. CA 2562831 A1,  
 06.04.2007. UY 35161 A, 30.06.2014.  
**ЗАВРАЖНОВ А.А. и др. Рекультивация  
 многолетних насаждений - основная  
 компонента расширенного воспроизводства  
 в промышленном садоводстве//Достижение  
 науки и техники АПК, Земледелие и  
 растениеводство, Т.30, N5, 2016, с.33-37.**

**(54) СПОСОБ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ОТ ТОКСИКАНТОВ И СОКРАЩЕНИЯ  
 ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ КУЛЬТУРНЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ  
 ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области охраны окружающей среды, в частности к прикладной экологии, занимающейся проблемой очистки почв, грунтов и территорий, загрязненных разнородными токсикантами. В способе ежегодно в начале вегетационного периода растений проводят идентификацию токсикантов в рекультивируемых нарушенных землях. В ходе периодической химической мелиорации токсиканты переводят в растворимую форму за счет регулирования водного режима и поддержания реакции рН почвы в диапазоне. В качестве древесных растений используют саженцы плодовых семечковых культур. По окончании каждого вегетационного периода опавшую листву собирают и вывозят с территории рекультивируемых нарушенных земель. В

качестве древесных растений используют саженцы, подвой которых выращивают из семян дикорастущих в местности нахождения нарушенных земель видов плодовых семечковых культур, а в качестве привоя используют сорта народной селекции, которые отличает высокая приживаемость на семенных подвоях и относительная устойчивость к болезням. В качестве плодовых семечковых культур используют растения по меньшей мере одного рода, выбранного из группы, включающей яблоню, грушу, рябину. Для токсикантов, имеющих водорастворимую форму, химическую мелиорацию проводят за счет поддержания нейтральной реакции почвы в диапазоне рН от 5,5 до 7,5 и регулирования водного режима. Для токсикантов, имеющих кислоторастворимую

форму, химическую мелиорацию проводят за счет кислования почв до рН от 4,5 до 5,5 и регулирования водного режима. Кислование почв проводят за счет добавления в почву раствора сульфата железа (II) в количестве не более 500 кг/га в расчете на единицу рН. Для токсикантов, имеющих щелочерастворимую форму, химическую мелиорацию проводят за счет гипсования почв до рН от 7,5 до 9 и

регулирования водного режима. Способ позволяет последовательно снизить концентрацию токсикантов, переходящих в растворимую форму при различной кислотности почвы, способствует в получении экологически безопасной продукции, а также в сокращении парниковых газов в атмосферном воздухе культурными насаждениями древесных растений. 6 з.п. ф-лы, 1 табл.

RU 2768277 C1

RU 2768277 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

*B09C 1/08* (2006.01)*C09K 17/00* (2006.01)*A01G 17/00* (2006.01)

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC

*B09C 1/08 (2021.05); C09K 17/00 (2021.05); A01G 17/00 (2021.05)*

(21)(22) Application: 2021100600, 13.01.2021

(24) Effective date for property rights:  
13.01.2021Registration date:  
23.03.2022

Priority:

(22) Date of filing: 13.01.2021

(45) Date of publication: 23.03.2022 Bull. № 9

Mail address:

141300, Moskovskaya obl., Sergievo-Posadskij  
gorodskoj okrug, g. Sergiev Posad, ul.  
Kooperativnaya, 35A, Popov A.A.

(72) Inventor(s):

Dubovik Vladimir Anatolevich (RU),  
Popova Natalya Aleksandrovna (RU),  
Popov Aleksandr Aleksandrovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Dubovik Vladimir Anatolevich (RU),  
Popova Natalya Aleksandrovna (RU),  
Popov Aleksandr Aleksandrovich (RU)

## (54) METHOD FOR RECULTIVATION OF DISTURBED LANDS FROM TOXICANTS AND REDUCTION OF GREENHOUSE GASES IN ATMOSPHERIC AIR BY CULTURAL PLANTINGS OF WOODY PLANTS

(57) Abstract:

FIELD: nature protection.

SUBSTANCE: invention relates to the field of environment protection, in particular to applied ecology, dealing with the problem of cleaning soils, soils and territories contaminated with heterogeneous toxicants. In the method, the identification of toxicants in recultivated disturbed lands is carried out annually at the beginning of the growing season of plants. During periodic chemical reclamation, toxicants are converted into a soluble form by regulating the water regime and maintaining the soil pH reaction within the range. Seedlings of fruit seed crops are used as woody plants. At the end of each growing season, fallen leaves are collected and removed from the territory of recultivated disturbed lands. As woody plants, seedlings are used, the rootstock of which is grown from seeds of fruit seed crops growing wild in the area of disturbed lands, and as a graft, folk varieties are used, which are distinguished by high survival rate on seed rootstocks and relative resistance to diseases. As fruit seed crops, plants of at least one genus are used, selected from a

group including the apple, pear, mountain ash. For toxicants having a water-soluble form, chemical reclamation is carried out by maintaining a neutral soil reaction in the pH range from 5.5 to 7.5 and regulating the water regime. For toxicants having an acid-soluble form, chemical reclamation is carried out by acidifying the soil to a pH of 4.5 to 5.5 and regulating the water regime. Acidification of soils is carried out by adding a solution of iron (II) sulfate to the soil in an amount not exceeding 500 kg/ha per pH unit. For toxicants having an alkali-soluble form, chemical reclamation is carried out by plastering the soil to a pH of 7.5 to 9 and regulating the water regime.

EFFECT: method makes it possible to consistently reduce the concentration of toxicants that pass into a soluble form at different soil acidity, contributes to the production of environmentally safe products, as well as to the reduction of greenhouse gases in the atmospheric air by cultivated stands of woody plants.

7 cl, 1 tbl

Изобретение относится к области охраны окружающей среды, в частности к прикладной экологии, занимающейся проблемой очистки почв, грунтов и территорий, загрязненных разнородными токсикантами.

5 Известна способность зеленых насаждений адсорбировать, связывая соли тяжелых металлов, в том числе соединения свинца, меди, пылевые примеси, сульфат-анион, задерживать  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{106}\text{Ru}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{114}\text{Ce}$  [1].

10 Известны способы очистки почв от тяжелых металлов (Pb, Cd, Zn, Cu, Hg и др.) с помощью выращивания на загрязненных почвах растений горчицы, ячменя, топинамбура, гречихи, райграса, рапса, гороха и др. [2, 3, 4]. Методы основаны на сезонном выращивании растений-ремедиаторов на загрязненных почвах и переносе тяжелых металлов из пахотного слоя почвы в побеги растений. Однако недостатком данных методов является тот факт, что они применяются лишь при поверхностном загрязнении почв, их действие будет ограничено проникновением корневых систем указанных культур.

15 Известен фиторемедиационный способ очистки почв от тяжелых металлов (UA76416U), включающий посев и выращивание в течение не менее 30 суток злаковых растений на почвах, загрязненных тяжелыми металлами, скашивания фитомассы и ее утилизацию, отличающийся тем, что предварительно определяют тип и уровень загрязнения тяжелыми металлами, разрабатывают схему очистки почв в зависимости от особенностей загрязнения почв, для очистки используют монокультурные насаждения кукурузы или пшеницы. Недостатком способа также является то, что его действие будет ограничено проникновением корневых систем злаковых культур.

20 Известен способ биологической защиты окружающей среды от экотоксикантов (RU2092031C1), в котором проводят комплексную засадку территорий промышленных предприятий зелеными насаждениями -лиственными породами (береза, липа) в сочетании с травяными растениями (клевер, одуванчик), резистентными к токсинам, а для усиления их детоксикационной способности их кроны обрабатывают водным экстрактом культивируемых трав. Недостатком является отсутствие учета влияния кислотности почвы на растворимость токсикантов.

30 Известен способ снижения концентраций тяжелых металлов в почвах городских территорий путем высадки парковых газонных трав и древесных пород-ремедиаторов (RU2642868C1), в котором сначала производят высев смеси газонных трав, толерантных к затенению, затем в качестве фиторемедиаторов высаживают древесные породы клена остролистного и каштана конского таким образом, чтобы максимально в горизонтальном и вертикальном направлении перекрыть корневыми системами глубинно-загрязненную почву. В качестве источника органического вещества по углам и в центре ремедиационного парка высаживают породу липы крупнолистной. Осенью, во время массового листопада клена и каштана, листву собирают и вывозят с территории, а листвопад липы оставляют в ремедиационном парке. Недостатком также является отсутствие учета влияния кислотности почвы на растворимость токсикантов.

45 Известен способ подготовки загрязненных тяжелыми металлами почвы для фиторемедиации (RU2670253C1), в котором проводят посадку на загрязненной тяжелыми металлами почве древесных растений-мелиорантов (кизильник черноплодный, яблоня домашняя, ива пятитычинковая, ива ломкая, липа крупнолистная, орех маньчжурский, сосна обыкновенная, липа мелколистная, орех серый, бузина кистевидная) что приводит к увеличению концентрации подвижных форм тяжелых металлов в почве для последующего поглощения растениями-ремедиантами. Данный способ можно

рассматривать как прототип. Его недостаток состоит в том, что он не учитывает влияние кислотности почвы на растворимость токсикантов и эффективно применим только для токсикантов, имеющих кислоторастворимую форму.

5 Технической задачей изобретения является создание простого и эффективного способа рекультивации нарушенных земель от токсикантов и сокращения парниковых газов в атмосферном воздухе культурными насаждениями древесных растений.

10 Технический результат заключается в последовательном снижении концентрации токсикантов, переходящих в растворимую форму при различной кислотности почвы, в получении экологически безопасной продукции, которая может быть реализована и тем самым снизит расходы на биологическую рекультивацию нарушенных земель, а также в сокращении парниковых газов в атмосферном воздухе культурными насаждениями древесных растений.

15 Сущность изобретения заключается в том, что рекультивация нарушенных земель от токсикантов и сокращения парниковых газов в атмосферном воздухе культурными насаждениями древесных растений включает ежегодно проводимые в начале вегетационного периода растений мероприятия по идентификации токсикантов в рекультивируемых нарушенных землях и периодической химической мелиорации в ходе которой токсиканты переводятся в растворимую форму, которая впитывается культурными насаждениями древесных растений, причем в листьях древесных растений 20 содержание токсикантов будет, по большей части, больше, чем в плодах [5], которые можно при этом относить к экологически безопасной продукции.

В качестве древесных растений используют саженцы, подвой которых выращивают из семян дикорастущих в местности нахождения нарушенных земель таких видов плодовых семечковых культур, как яблоня, груша, рябина, а в качестве привоя 25 используют сорта народной селекции, которые отличает высокая приживаемость на семенных подвоях и относительная устойчивость к болезням.

По окончании каждого вегетационного периода опавшую листву собирают и вывозят с территории рекультивируемых нарушенных земель.

Пример реализации изобретения состоит в следующем.

30 Ежегодно в начале вегетационного периода растений проводится идентификация токсикантов в рекультивируемых нарушенных землях, в ходе которой определяется токсикант с наибольшей концентрацией.

Для токсикантов, имеющих водорастворимую форму, химическую мелиорацию проводят за счет поддержания нейтральной реакции почвы в диапазоне рН от 5,5 до 35 7,5 и регулирования водного режима.

Для токсикантов, имеющих кислоторастворимую форму, химическую мелиорацию проводят за счет кислования почв до рН от 4,5 до 5,5 и регулирования водного режима, например за счет добавления в почву раствора сульфата железа (II) в количестве не более 500 кг/га в расчете на единицу рН.

40 Для токсикантов, имеющих щелочерастворимых форму, химическую мелиорацию проводят за счет гипсования почв до рН от 7,5 до 9 и регулирования водного режима.

Пример различия в содержании тяжелых металлов в листьях и плодах приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание тяжелых металлов в листьях и плодах яблони на черноземах Тамбовской равнины, мг/кг

Почвы	Кадмий		Свинец		Мышьяк	
	Содержание, мг/кг	% от ПДК	Содержание, мг/кг	% от ПДК	Содержание, мг/кг	% от ПДК
Листья						
Черноземно-луговая	0,026 ± 0,001	86,7 – 90,0	0,061 ± 0,007	1,6 – 28,9	0,0013 ± 0,0004	0,4 – 0,9
Лугово-черноземная	0,0301 ± 0,009	96,0 – 112,3	0,064 ± 0,008	30,5 – 69,8	0,0024 ± 0,0008	0,8 – 1,5
Чернозем:						
типичный	0,0017 ± 0,0007	0,3 – 107,0	0,0016 ± 0,00	0,2 – 79,4	0,0006 ± 0,0001	0,1 – 0,6
выщелоченный	0,0058 ± 0,0006	12,3 – 37,3	0,0061 ± 0,0008	1,6 – 28,9	0,0011 ± 0,0005	1,3 – 5,3
оподзоленный	0,0048 ± 0,0007	0,3 – 29,6	0,231 ± 0,021	28,5 – 87,4	0,0014 ± 0,0003	2,0 – 7,3
Плоды						
Черноземно-луговая	0,0093 ± 0,0004	2,0 – 4,3	0,049 ± 0,0022	0,5 – 21,8	0,0018 ± 0,0007	0,2 – 1,6
Лугово-черноземная	0,0072 ± 0,0008	11,0 – 31,0	0,136 ± 0,0011	33,5 – 34,9	0,0031 ± 0,0008	1,0 – 2,0
Чернозем:						
типичный	0,0017 ± 0,0004	2,7 – 8,0	0,081 ± 0,0014	0,2 – 43,9	0,0036 ± 0,0002	0,2 – 3,3
выщелоченный	0,0028 ± 0,0007	7,3 – 10,0	0,009 ± 0,0006	1,2 – 4,5	0,0007 ± 0,0001	0,1 – 0,6
оподзоленный	0,0019 ± 0,0006	2,3 – 11,3	0,238 ± 0,016	55,6 – 62,9	0,0011 ± 0,0009	0,4 – 0,6

#### Список литературы

1. Гитарский М.Л., Карабань Р.Т., Чемерис М.В. Динамика накопления загрязняющих веществ в многолетних ягодных кустарниках // Лесное хозяйство. 1992, №10. С. 11-12.
2. Басов Ю.В., Басов А.Ю. Особенности аккумуляции тяжелых металлов гречихой в условиях техногенеза // Вестник ОрелГАУ. 2010, №4. С.39-42.
3. Григорьев А.А., Бородихин А.С., Руденко О.В., Сова Ю.А. Постановка эксперимента по идентификации модели гипераккумуляции тяжелых металлов топинамбуром при фиторемедиации почв // Современные проблемы науки и образования. 2013, №6. С.873/1-873/7.
4. Неведров Н.П., Проценко Е.П., Балабина И.П., Прусаченко А.В. Использование горчицы сарептской *Brassica juncea* (L) в целях очистки почв Курской области от загрязнений тяжелыми металлами // Проблемы региональной экологии. - 2013. - №6. - 5 с.
5. Дубовик, В. А. Продуктивность яблони в условиях возрастающего техногенного загрязнения почв Тамбовской равнины: диссертация ... доктора сельскохозяйственных наук: 06.01.07 / В.А. Дубовик; ГНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства». Мичуринск, 2009.

#### (57) Формула изобретения

1. Способ рекультивации нарушенных земель от токсикантов и сокращения парниковых газов в атмосферном воздухе культурными насаждениями древесных

растений, характеризующийся тем, что ежегодно в начале вегетационного периода растений проводят идентификацию токсикантов в рекультивируемых нарушенных землях, в ходе периодической химической мелиорации токсиканты переводят в растворимую форму за счет регулирования водного режима и поддержания реакции рН почвы в диапазоне, а в качестве древесных растений используют саженцы плодовых семечковых культур, по окончании каждого вегетационного периода опавшую листву собирают и вывозят с территории рекультивируемых нарушенных земель.

2. Способ по п. 1, характеризующийся тем, что в качестве древесных растений используют саженцы, подвой которых выращивают из семян дикорастущих в местности нахождения нарушенных земель видов плодовых семечковых культур, а в качестве привоя используют сорта народной селекции, которые отличает высокая приживаемость на семенных подвоях и относительная устойчивость к болезням.

3. Способ по п. 2, характеризующийся тем, что в качестве плодовых семечковых культур используют растения по меньшей мере одного рода, выбранного из группы, включающей яблоню, грушу, рябину.

4. Способ по пп. 1, 2, характеризующийся тем, что для токсикантов, имеющих водорастворимую форму, химическую мелиорацию проводят за счет поддержания нейтральной реакции почвы в диапазоне рН от 5,5 до 7,5 и регулирования водного режима.

5. Способ по пп. 1, 2, характеризующийся тем, что для токсикантов, имеющих кислоторастворимую форму, химическую мелиорацию проводят за счет кислования почв до рН от 4,5 до 5,5 и регулирования водного режима.

6. Способ по п. 5, характеризующийся тем, что кислование почв проводят за счет добавления в почву раствора сульфата железа (II) в количестве не более 500 кг/га в расчете на единицу рН.

7. Способ по пп. 1, 2, характеризующийся тем, что для токсикантов, имеющих щелочерастворимую форму, химическую мелиорацию проводят за счет гипсования почв до рН от 7,5 до 9 и регулирования водного режима.

30

35

40

45