



(51) МПК  
*B09C 1/10* (2006.01)  
*C12N 1/00* (2006.01)  
*A01B 79/02* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*B09C 1/10* (2021.05); *C12N 1/20* (2021.05); *A01B 79/02* (2021.05)

(21)(22) Заявка: 2020139307, 01.12.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
01.12.2020

Дата регистрации:  
18.10.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 01.12.2020

(45) Опубликовано: 18.10.2021 Бюл. № 29

Адрес для переписки:  
420202, рес. Татарстан, г.Казань, АО  
Артпатент, а/я 43, Сунгатуллина Надежда  
Николаевна

(72) Автор(ы):  
Редькин Владлен Валерьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):  
Редькин Владлен Валерьевич (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: ИЗОСИМОВ А.А. "Физико-химические свойства, биологическая активность и детоксицирующая способность гуминовых препаратов, отличающихся генезисом органического сырья" //Дисс. к.б.н., 2016, М., с.18. КИРДЕЙ Т.А. "Гуминовые препараты в агротехнологиях" //Земледелие, 2013, N 5, с.12-14. RU 2023686 C1, 30.11.1994. RU 2721705 C1, 21.05.2020.

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ, НАРУШЕННЫХ И ДЕГРАДИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к биотехнологии. Предложены способ приготовления композиции на основе гуминового препарата, включающий предварительное получение раствора композиции путем смешивания пастообразного гуминового препарата с водой в соотношении 1:4 и добавление непосредственно перед применением бактериального препарата в количестве 2 кг на тонну композиции на основе штаммов *Bacillus vallismortis* ELA-4 ВКПМ В-11017, *Exiguobacterium mexicanum* ELA-5 ВКПМ В-11011, *Serratia plymuthica* ELA-9 ВКМ В-2819D, *Rhodococcus* sp. LER-12 ВКМ Ac-2626D и биоактиватора в количестве 12 литров на тонну композиции, и способ ремедиации нефтезагрязненных почвогрунтов с использованием полученной композиции. Изобретения обеспечивают повышение уровня очистки и восстановительных свойств и плодородия деградированных почв. 2 н. и 1 з.п. ф-лы, 2 табл., 1 пр.

*mexicanum* ELA-5 ВКПМ В-11011, *Serratia plymuthica* ELA-9 ВКМ В-2819D, *Rhodococcus* sp. LER-12 ВКМ Ac-2626D и биоактиватора в количестве 12 литров на тонну композиции, и способ ремедиации нефтезагрязненных почвогрунтов с использованием полученной композиции. Изобретения обеспечивают повышение уровня очистки и восстановительных свойств и плодородия деградированных почв. 2 н. и 1 з.п. ф-лы, 2 табл., 1 пр.

2 757 503 С1

RU

R U 2 7 5 7 5 0 3 C 1

R U  
2 7 5 7 5 0 3  
C 1

R U  
2 7 5 7 5 0 3  
C 1

RUSSIAN FEDERATION



(19) RU (11)

2 757 503<sup>(13)</sup> C1

(51) Int. Cl.  
*B09C 1/10* (2006.01)  
*C12N 1/00* (2006.01)  
*A01B 79/02* (2006.01)

FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC  
*B09C 1/10* (2021.05); *C12N 1/20* (2021.05); *A01B 79/02* (2021.05)

(21)(22) Application: 2020139307, 01.12.2020

(24) Effective date for property rights:  
01.12.2020

Registration date:  
18.10.2021

Priority:

(22) Date of filing: 01.12.2020

(45) Date of publication: 18.10.2021 Bull. № 29

Mail address:  
420202, res. Tatarstan, g.Kazan, AO Artpatent, a/  
ya 43, Sungatullina Nadezhda Nikolaevna

(72) Inventor(s):  
Redkin Vladlen Valerevich (RU)

(73) Proprietor(s):  
Redkin Vladlen Valerevich (RU)

(54) METHOD FOR PREPARING HUMIC PREPARATION AND ITS USE FOR RECLUTIVATION OF OIL-CONTAMINATED, DISTURBED AND DEGRADED SOILS

(57) Abstract:

FIELD: biotechnology.

SUBSTANCE: method for preparing a composition based on a humic preparation is proposed, including preliminary preparation of a solution of the composition by mixing a paste-like humic preparation with water in a ratio of 1:4 and adding right before use a bacterial preparation in the amount of 2 kg per ton of the composition based on strains of *Bacillus vallismortis* ELA-4 VKPM B-11017 (VKPM/ARCIM (All-Russian collection of industrial microorganisms),

*Exiguobacterium mexicanum* ELA-5 VKPM B-11011, *Serratia plymuthica* ELA-9 VKM B-2819D, *Rhodococcus* sp. LER-12 BKM Ac-2626D and a bioactivator in the amount of 12 liters per ton of the composition, as well as a method for remediation of oil-contaminated soils using the resulting composition.

EFFECT: inventions provide an increase in the level of purification and restorative properties and fertility of degraded soils.

3 cl, 2 tbl, 1 ex

Изобретение относится к биотехнологии и экологии, в частности к способам получения гуминового препарата и его использованию для рекультивации нефтезагрязненных, нарушенных и деградированных земель.

Важной и актуальной проблемой в деятельности нефтедобывающих и

- 5 нефтеперерабатывающих предприятий является проблема загрязнения окружающей среды нефтью и нефтепродуктами, которые происходят при их добыче, транспортировке, переработке и использовании.

Значительный ущерб для экосистем в целом наносится при загрязнении нефтью и нефтепродуктами почвенного покрова. Углеводороды нефти и нефтепродуктов при 10 попадании в почву оказывают угнетающее действие на растения и микрофлору, а также ухудшают физико-химические свойства почв. При нефтяном загрязнении почвенные частицы гидрофобизируются: почва теряет способность впитывать и удерживать воду. В результате закупорки почвенных капилляров нефтью сильно нарушается аэрация, создаются анаэробные условия, изменяются окислительно-восстановительные процессы 15 в почве.

Известно применение гуминовых кислот при детоксикации почв, рекультивации загрязненных и нарушенных в результате аварийных разливов нефти земель. Обработка загрязненных нефтепродуктами почв гуминовым концентратом обеспечивает эффективную сорбцию углеводородов и активизацию микробиологических процессов, 20 в результате чего происходит ускоренная очистка почвы. При этом улучшаются основные агрохимические свойства, и повышается плодородие почв.

Одним из известных, экологически безопасных способов очистки нефтезагрязненных почв является использование биологических препаратов на основе штаммов микроорганизмов, способных использовать углеводороды в качестве единственного 25 источника питания и энергии.

Известен способ воспроизводства нефтезагрязненных земель (патент РФ №2555595, МПК B09C 1/10, A62D 3/02, A01B 79/02, опубликован 10.07.2015), согласно которому осуществляют внесение биопрепаратов и посев семян растений с высокой сорбционной способностью. Загрязненные участки орошают водным раствором ПАБК в 30 концентрации 0,1-0,2%. При растворении ПАБК в горячий раствор вводят листья стевии в количестве 0,2%. После остывания раствора до 20-25°C добавляют биопрепарат Байкал - ЭМ-1 в концентрации 1:100. Спустя 2-3 недели после полива высевают культуру амаранта. Повторный полив в той же концентрации осуществляют в фазе ветвления амаранта.

35 Известен способ рекультивации почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами (патент РФ №2174454, МПК B09C 1/10, опубликован 10.10.2001), включающий внесение в почву препарата Экогум, являющегося продуктом извлечения активных гуминовых кислот бурого угля раствором гидроксида натрия с содержанием водорастворимого гумата натрия не менее 30 мас.% и pH 1%-ного водного раствора 9,0.

40 К недостаткам указанных выше решений относятся низкая эффективность очистки почв, долгое восстановление плодородия земель и высокозатратная технология.

В качестве ближайшего аналога выбран способ восстановления нефтезагрязненных почв путем внесения микробно-растительных сообществ (патент РФ №2535746, МПК B09C 1/00, B09C 1/10, опубликован 20.12.2014). В способе после предварительного сбора 45 с почвенной поверхности нефти в нефтезагрязненную почву одновременно с интродукцией микроорганизмов-нефтедеструкторов в виде раствора биопрепарата, содержащего микроорганизмы-нефтедеструкторы с минеральными удобрениями, высеваются устойчивые к нефтезагрязнению многолетние травянистые растения.

Недостатком данного решения является неэффективность способа, вследствие, внесения биопрепарата с одновременным засеванием многолетней травой для накопления гумуса, что к тому же финансово затратно. Кроме того, в способе применяется раствор с малым содержанием гуминовых кислот, что ведет к более долгому восстановлению загрязненной почвы.

Технической задачей изобретения является разработка способа получения композиции гуминового препарата и ее применение для рекультивации нефтезагрязненных, нарушенных и деградированных земель.

Техническим результатом является повышение уровня очистки почв, обеспечение

обработки почво-грунтов при температуре свыше +5°C, ускорение очистки и восстановления свойств и плодородия деградированных почв, стимулирование роста растений.

Технический результат достигается тем, что способ приготовления композиции на основе гуминового препарата включает в себя предварительное получение раствора композиции путем смешивания гуминового препарата с водой в соотношении 1:4-1:6, добавление непосредственно перед применением бактериального препарата на основе штаммов *Bacillus vallismortis* ELA-4 ВКГТМВ-11017, *Exiguobacterium mexicanum* ELA-5 ВКПМВ-11011, *Serratia plymuthica* ELA-9 VKMB-2819D, *Rhodococcus* sp. LER-12 BKMAc-2626D и биоактиватора.

Также технический результат достигается тем, что способ ремедиации нефтезагрязненных почво-грунтов включает введение в почво-грунт микроорганизмов в составе растворов биопрепараторов и биологическую рекультивацию путем высеваивания многолетних травянистых растений, при этом непосредственно перед применением готовят композицию на основе гуминового препарата, которую затем вносят на нефтезагрязненную поверхность почво-грунтов и перемешивают на глубину корнеобитаемого слоя с последующим рыхлением почвы на глубину корнеобитаемого слоя.

Для рекультивации нефтезагрязненных, нарушенных и деградированных земель в заявляемом изобретении применяется композиция, содержащая гуминовый препарат, изготовленный из бурого малозольного угля, бактериальный препарат на основе углеводороクисляющих бактерий и биоактиватор.

При этом гуминовый препарат с pH 4,5-9,5 служит основой композиции и представляет собой пасту темно-бурого или черного цвета, в состав которой входят гуминовые кислоты или соли гуминовых кислот, вырабатываемые из бурого угля, при этом массовая доля сухого вещества составляет не менее 30%, массовая доля гидроксид натрия/гидроокиси калия составляет не менее 35% от массы сухого вещества, а массовая доля золы - не менее 35% от массы сухого вещества.

Бактериальный препарат включает в себя следующие штаммы микроорганизмов: *Bacillus vallismortis* ELA-4 ВКГТМВ-11017, *Exiguobacterium mexicanum* ELA-5 ВКПМВ-11011, *Serratia*

*plymuthica* ELA-9 VKMB-2819D, *Rhodococcus* sp. LER-12 BKMAc-2626D и минеральный питательный субстрат для бактерий.

В качестве биоактиватора применяют микробиологические препараты, например, биопрепараторы «Байкал ЭМ-1» ТУ 9291-001-50710575-00, «Аква ЭМ 1» ТУ 9291-004-80909463-2013, «Восток ЭМ-1» - ТУ 9291-001-65451587-05. Данные препараты представляют собой комбинацию аэробных и анаэробных бактерий, состоящих из:

азотфиксирующих бактерий, которые способны задерживать азот в субстрате, блокируя его испарение на долгий срок, а также ускорять формирование культур в

период вегетации;

молочнокислых бактерий, принимающих участие в защите почвы от химикатов и угнетающих рост сорных трав;

фотосинтезирующих бактерий, отвечающих за обновление клеток и тканей растений

5 дрожжей, вырабатывающих вещества, которые помогают бороться с различными вирусами и плесенью.

Указанная композиция на основе гуминового препарата предназначается для связывания тяжелых металлов, сорбции и ускоренного разложения органических экотоксициантов, детоксикации промышленных и бытовых шламов, буровых растворов 10 и шламов, восстановления свойств и плодородия деградированных почв. Композиция стимулирует рост растений, всхожесть семян, увеличивает приживаемость рассады и саженцев, повышает устойчивость растений к болезням, вредителям, неблагоприятным климатическим и экологическим факторам.

Внесением композиции достигается увеличение коэффициента структурности почво-

15 грунта.

Способ приготовления композиции на основе гуминового препарата включает в себя следующие стадии:

1. Приготовление рабочего раствора путем смешивания гуминового препарата с любой водой в соотношении 1:4-1:6, с помощью мешалки или циркуляционных систем

20 автоцистерны или автомиксера, до получения однородной массы.

2. Добавление непосредственно перед внесением в почву в полученный раствор бактериального препарата на основе углеводорохисляющих бактерий и биоактиватора с последующим перемешиванием до получения однородной массы.

Технология детоксикации и ремедиации нефтезагрязненных почво-грунтов включает

25 следующие операции:

1. Механическая очистка и планировка деградированных и нефтезагрязненных участков земель, вышедших из-под нефтедобычи.

При содержании нефти в субстратах выше 150 г/кг предусматривается изоляция таких проблемных участков боновыми ограждениями и (или) земляными дамбами.

30 После чего осуществляется аварийно-ликвидационные работы, включающие:

- при необходимости, водопонижение, при котором незагрязненные воды отводятся от понижений и перебрасываются в заранее подготовленные обводные каналы;

- механический сбор нефтепродуктов из мест их скопления;

- при необходимости, удаление загрязненной травянистой и древесно-кустарниковой 35 растительности (пни, кусты, коряги и т.п.);

- использование сорбентов и периодический сбор сорбентов с нефтепродуктом;

Ремедиация нефтезагрязненных почво-грунтов с содержанием нефтепродуктов до 150 г/кг производится путем простого внесения в него рабочего раствора композиции.

2. Приготовление непосредственно на месте применения рабочего раствора

40 композиции путем смешивания гуминового препарата с водой в соотношении 1:4-1:6 с последующим добавлением бактериального препарата на основе углеводородокисляющих бактерий и биоактиватора в соответствии со способом приготовления композиции на основе гуминового препарата, указанного выше.

3. Внесение рабочего раствора композиции на нефтезагрязненную поверхность

45 почво-грунтов и перемешивание на глубину корнеобитаемого слоя (до 40 см).

При этом внесение рабочего раствора композиции производится следующим образом: заполненная рабочим раствором поливочная машина/автоцистерна/установка для внесения жидких удобрений въезжает на участок, подлежащий рекультивации и, двигаясь

с постоянной скоростью, осуществляет равномерный полив. Последующее внесение рабочего раствора производят параллельными заходами установки. Норма расхода раствора задается заранее и контролируется по приборам учета (счетчикам расхода жидкости установки).

<sup>5</sup> Дозы внесения зависят от количества нефтепродуктов в нефтезагрязненных почво-грунтах, плотности почвы и глубины залегания корневого слоя растений или глубины пахотного горизонта. Поскольку работы связаны с применением водных растворов, их рекомендуется проводить при среднесуточной температуре воздуха не менее +5°C.

При этом количество раствора композиции, необходимого для обработки

<sup>10</sup> нефтезагрязненной и деградированной почвы, определяется по формуле:

$$Q=Const \cdot X \cdot P \cdot H \cdot S, \text{ где}$$

Const – экспериментально установленный коэффициент, равный 0,214,

X – коэффициент, численной равный содержанию нефтепродуктов в почве от 1 до 150 г/кг,

<sup>15</sup> Р – насыпная плотность почвы, т/м<sup>3</sup>,

H – глубина корнеобитаемого (почвенного) слоя, м;

S – площадь загрязненной нефтью территории, м<sup>2</sup>.

Концентрация гуминовых кислот в растворе композиции составляет 6-8%.

<sup>20</sup> 4. Рыхление почвы (вспашкой, дискованием или боронованием) на глубину

корнеобитаемого слоя в направлении перпендикулярно направлению внесения рабочего раствора.

При этом до окончания вегетационного сезона два раза в месяц, производится отбор проб, создание и анализ смешанного образца почво-грунта для организации постоянного

<sup>25</sup> мониторинга состояния участка. При значении показателей загрязнения почво-грунтов выше ПДК проводится дополнительная механическая обработка почво-грунта участка (однократные вспашка, боронование или дискование). В случае засушливой погоды осуществляется искусственный полив.

<sup>30</sup> 5. Биологическая рекультивация (фитомелиорация) загрязненных и деградированных участков путем создания на них зеленых насаждений (посевов многолетних трав и древесно-кустарниковых растений).

Биологический этап рекультивации начинается либо в осенний период текущего вегетационного сезона, либо в весенний период следующего.

Перед началом фитомелиоративных работ боновые ограждения и временное оборудование демонтируются и вывозятся, кавальеры и другие земляные сооружения скапываются, участок подвергается окончательной планировке.

Контроль за рекультивационными работами осуществляется непосредственно на месте проведения работ.

<sup>40</sup> Рекомендуемый перечень растений для рекультивации включает виды трав, малотребовательных к почвенным условиям, бесструктурности почв, устойчивых к засухе или избытку влаги, засолению, морозам и др. Растения должны иметь мощную корневую систему, уходящую за пределы уровня загрязнения, чтобы сформировать значительную надземную часть, предохраняющую верхний слой от чрезмерного усыхания (для развития корневой системы трав в самом верхнем слое) и создать благоприятную почвенную структуру.

<sup>45</sup> 6. Завершение детоксикации при соответствии двух взаимопоследующих проб требованиям к основным физико-механическим свойствам почво-грунтов, достигаемым с применением композиции на основе гуминового препарата.

При необходимости весь цикл детоксикационных работ повторяется в следующем

вегетационном сезоне.

Технология допускает использование серийного сельскохозяйственного, лесного и коммунального оборудования.

На площадках рекультивации рекомендуется визуальный метод контроля состояния почв и физико-химические методы анализа. При аварийных разливах нефти определяют размеры, площадь и конфигурацию загрязненных участков. Пробы отбирают по диагонали участка через 8-10 м, начиная с края. Общая продолжительность наблюдения должна быть не менее 2-3 лет. По окончанию рекультивации на проектируемых площадках и трассах рекомендуется отобрать пробы почвы на агрохимический и химический состав.

#### Пример

Приготовление рабочего раствора гуминового препарата включает доставку на место препарата «ГУМИНОКС» в виде пасты с 24%-ным содержанием гуминовых кислот в мягких полимерных контейнерах («Big-bag») массой 800 кг или в бочках по 200 л.

Транспортирование и хранение препаратов производится по ГОСТ 14189-81 и ОСТ 6-15-90.4-90, а также в соответствии с гигиеническими требованиями к хранению, применению и транспортировке пестицидов и ядохимикатов» СанПиН 1.2.1077-01.

Далее осуществляется приготовление композиции на основе гуминового препарата, получаемой смешиванием в мешалке в течение получаса 1 т гуминового препарата «ГУМИНОКС» и 4 т воды на одну загрузку.

Непосредственно перед внесением в нефтезагрязненную почву с уровнем нефтезагрязнения до 150 г/кг в полученный раствор композиции на основе гуминового препарата на 1т добавляют бактериальный препарат в количестве 2 кг на тонну композиции, включающий в себя следующие штаммы микроорганизмов: *Bacillus vallismortis* ELA-4 ВКГТМВ-11017, *Exiguobacterium mexicanum* ELA-5 ВКПМВ-11011, *Serratia plymuthica* ELA-9 VKMB-2819D, *Rhodococcus* sp. LER-12 ВКМАс-2626D и минеральный питательный субстрат для бактерий, и биоактиватор «Байкал – ЭМ1» в количестве 12 литров на тонну композиции.

При этом количество раствора, необходимого для обработки нефтезагрязненной и деградированной почвы, определяется по формуле  $Q=Const \cdot X \cdot P \cdot H \cdot S$ , где  $Const=0,214$ . Композиция на основе гуминового препарата вносится на участок площадью  $S = 1 \text{ м}^2$ , на глубину  $H = 0,4 \text{ м}$ . Учитывая насыпную плотность почвы, равную  $P = 1,4 \text{ т}/\text{м}^3$  и уровень нефтезагрязнения  $X = 150 \text{ г}/\text{кг}$ , получаем массу композиции на основе гуминового препарата, достаточной для обработки нефтезагрязненной почвы:

$$Q=0,214 \cdot 150 \cdot 1,4 \cdot 0,4 \cdot 1 = 17,976 \text{ кг}/\text{м}^3.$$

Концентрация действующего вещества в растворе составляет 8%.

После обработки нефтезагрязненной почвы проводятся рыхление почвы на глубину

корнеобитаемого слоя с последующей высадкой семян мяты луговой.

Выявлено, что при обработке нефтезагрязненной почвы композицией, содержащей гуминовый препарат, общая концентрация нефтепродуктов уменьшается в среднем в два раза, при этом кислотность почво-грунтов практически не меняется ( $\text{pH}=6,9$  и  $\text{pH}=6,7$ ).

Как видно из протоколов анализов образцов почво-грунтов за два месяца с начала и до завершения основных этапов работы содержание хлоридов снизилось почти в 3 раза (3,5 мг/кг и 1,2 мг/кг), содержание опасного канцерогена – бенз(а)пирена уменьшилось более чем в два раза (0,0323мг/кг и 0,014 мг/кг).

Результаты обработки образцов приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Сравнение степени загрязнения субстрата до обработки и после обработки

№ п.п.	Показатели	Единицы измерения	Результаты исследований		
			До обработки	После обработки (через 30 суток)	Контроль (через 30 суток)
1	2	3	4	5	6
1	Нефтепродукты общие	Мг/кг	20000,0	2250,0	1213,0
2	Ароматические углеводороды	Мг/кг	3860,0	1540,0	1318,0
3	Бенз(а)пирен (подвих.)	Мг/кг	0,127	0,032	0,014
4	Хлориды (подвих.)	Мг/кг	24,3	3,5	1,2

Сравнение экологической и агрономической эффективности композиции на основе гуминового препарата и других видов минеральных и органических удобрений (Таблица 2) показало, что заявляемая композиция на основе гуминового препарата способствует восстановлению почвенной структуры, повышая плодородие земель и увеличивая каталазную активность почвы в отличие от минеральных удобрений, навоза и биогумуса, которые либо не оказывают положительного влияния на плодородие, либо позволяют достичь кратковременного улучшения. Кроме того, внесение композиции на основе гуминового препарата формирует оптимальные водно-воздушные и окислительно-восстановительные режимы, что способствует нормальному функционированию почвенного покрова.

Таблица 2 - Сравнение экологической и агрономической эффективности композиции на основе гуминового препарата и других видов минеральных и органических удобрений

Определляемый показатель	Ед. измерения	Минеральные удобрения	Навоз КРС	Биогумус	Заявляемая композиция на основе гуминового препарата
Удобрительный эффект	У/ед.	100	3	7-12	100
Последействие	лет	1-2	2-5	1-2	5-7
Эрозия почв		Усиливается	Замедляется		Замедляется или прекращается
Почвообразующий эффект		нет	нет	нет	Значительный
Влияние на плодородие		Отрицательное	Кратковременное улучшение	Нулевое или низкое	Плодородие интенсивно восстанавливается, увеличивается каталазная активность почвы
Действие на гумус		Дегумификация	Кратковременное положительное действие		Содержание гумуса увеличивается до 3х раз
Влияние на морозостойкость и засухостойкость		Не эффективное		нет	Высокоэффективное, влагоемкость почвы повышается до 40%
Загрязнение окружающей среды		Содержат токсичные элементы	Может быть источником	нет	нет
Дозы внесения	т/га	0,1-0,9	6-60	5-10	0,2-0,4

Таким образом, при содержании в композиции гуминового препарата и воды в соотношении 1:4 и, следовательно, 8%-ной концентрации действующего вещества в растворе, достигаются наиболее эффективные показатели очистки почвы.

При этом если обрабатывать почво-грунт раствором композиции, в которой соотношение гуминового препарата к воде составляет 1:10 достигается незначительный эффект. А при использовании композиции с соотношением гуминового препарата и воды 1:2 – почва затвердевает.

Разработанная технология может эффективно применяться на всех территориях с умеренным и умеренно-континентальным, а также субтропическим климатом, который

характеризуется продолжительностью теплового периода (устойчивая температура выше 0°C) около 100-200 суток в году и устойчивого безморозного периода (среднесуточная температура выше +5°C) не менее 120 суток, с количеством осадков не менее 500 мм/год и за теплый период (март-ноябрь в зависимости от региона) - 320-340 мм. Технология адаптирована ко всем типам и подтипам почв степной или лесостепной зоны, характеризующихся следующими основными параметрами: черноземы, серые лесные или дерново-подзолистые почвы, pH 5,5-7,5.

#### Преимущества

Применение гуминовой композиции позволяет максимально задействовать и

- 10 использовать все существующие природные механизмы самоочищения. Внесение композиции в субстрат способствует снижению токсичности углеводородов, ускорению процессов их биохимического разложения, вызывает интенсификацию естественных процессов самоочищения нефтезагрязненных субстратов. Имея в своем составе гидрофобные и гидрофильные фрагменты структуры, гуминовые вещества хорошо
- 15 сорбируют нефтепродукты, обеспечивая возможность для дальнейшего их разложения почвенной микрофлорой. Обработка почво-грунтов композицией на основе гуминового препарата может осуществляться при температуре выше +5°C.

После внесения композиции в нефтезагрязненные почвы с содержанием нефтепродуктов менее 5% уже в течение 2-3 месяцев формируются оптимальные водно-20 воздушный и окислительно-восстановительные режимы, что способствует нормальному функционированию почвенного покрова и восстановлению сложившейся на данной территории экосистемы.

#### (57) Формула изобретения

25 1. Способ приготовления композиции на основе гуминового препарата, включающий в себя предварительное получение раствора композиции путем смешивания пастообразного гуминового препарата с водой в соотношении 1:4 и добавление непосредственно перед применением бактериального препарата в количестве 2 кг на тонну композиции на основе штаммов *Bacillus vallismortis* ELA-4 ВКПМ В-11017, *Exiguobacterium mexicanum* ELA-5 ВКПМ В-11011, *Serratia plymuthica* ELA-9 ВКМ В-30 2819D, *Rhodococcus* sp. LER-12 ВКМ Ac-2626D и биоактиватора в количестве 12 литров на тонну композиции.

35 2. Способ приготовления композиции на основе гуминового препарата по п.1 формулы изобретения, отличающийся тем, что в качестве биоактиватора применяют микробиологические препараты «Байкал ЭМ-1», «Аква ЭМ 1», «Восток ЭМ-1».

40 3. Способ ремедиации нефтезагрязненных почво-грунтов, включающий введение в почво-грунт микроорганизмов в составе растворов биопрепаратов и биологическую рекультивацию путем высевания многолетних травянистых растений, отличающийся тем, что непосредственно перед применением готовят композицию на основе гуминового препарата по способу, указанному в п.1 формулы изобретения, которую затем вносят на нефтезагрязненную поверхность почво-грунтов и перемешивают на глубину корнеобитаемого слоя с последующим рыхлением почвы на глубину корнеобитаемого слоя.