



УКРАЇНА

(19) UA (11) 23445 (13) C2

(51) 7 G21F9/34

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

## (54) СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ ҐРУНТУ ВІД РАДІОНУКЛІДІВ

(21) 96125001

(22) 31.12.1996

(24) 15.03.2001

(46) 15.03.2001, Бюл. № 2, 2001 р.

(72) Стрелко Володимир Васильович, Швець Дмитро Іванович, Глушаченко Ольга Олександрівна, Опенько Надія Михайлівна, Романов Леонід Максимович, Гродзінський Дмитро Михайлович, Конопляста Олена Адамівна

(73) ІНСТИТУТ СОРБЦІЇ ТА ПРОБЛЕМ ЕНДОЕКОЛОГІЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

(56) Патент РФ №2033647, G21F 9/34, опубл. в БИ №11 за 1995г.

(57) 1. Способ очистки почвы от радионуклидов, включающий внесение в загрязненную почву сорбирующего радионуклиды материала, выращивание на этой почве радиоаккумулирующих растений, выбор которых производят путем установления элементов-аналогов для каждого подлежащего удалению из почвы радионуклида с последующим определением растений, аккумулирующих элементы-аналоги, удаление растительного покрова и дальнейшую его утилизацию, отличающийся тем, что в качестве сорбирующего материала используют гранулированный углеродминеральный сорбент, ко-

торый после удаления растительного покрова извлекают из почвы и утилизируют, при этом посев радиоаккумулирующих растений и внесение сорбента производят одновременно, а соотношение вносимого сорбента и радиоаккумулирующего растения определяют по формуле  $C = (10-15)kP$ , где  $C$  – количество сорбента (т/га),  $P$  – уровень зараженности почвы (Ки/га),  $k$  – коэффициент селективности растения.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что используют сорбент следующего состава, мас. %:

природное минеральное сырье, например вермикулит, модифицированное специальными добавками	50-60
активный уголь	15-30
связующая добавка	остальное.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что сорбент вносят на глубину, равную средней глубине залегания корневой системы растения.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве радиоаккумулирующих растений используют бобовые (люпин, горох, люцерна).

5. Способ по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что извлеченный из почвы сорбент регенерируют и используют повторно.

Изобретение относится к защите окружающей среды, в частности, к технологии дезактивации почв, зараженных радиоактивными элементами вследствие аварий на атомных электростанциях.

Наиболее близким к заявляемому изобретению по технической сущности и достигаемому результату является способ дезактивации почвы, включающий выращивание на дезактивируемой местности растений, аккумулирующих через корневую систему радионуклиды, содержащиеся в почве, внесение в почву сорбирующего радионуклиды материала и водного раствора аммиачной селитры или азотной кислоты, удаление растительного покрова и дальнейшую его утилизацию [1]. При этом предварительно устанавливают элементы-аналоги для каждого подлежащего извлечению из почвы радионуклида, имеющие сходные с ним химические свойства и ту же валентность, а

также перечень растений, хорошо аккумулирующих элементы-аналоги и обладающих в загрязненных радионуклидами слоях почвы развитой корневой системой. После проведения агромероприятий по подготовке почвы ее засевают семенами упомянутых растений, причем исключают из состава вносимых удобрений удобрения, содержащие установленные элементы-аналоги, и доводят рН почвы до значения, превышающего оптимальное значение рН для выбранного растения или сочетания растений не более чем на 0,5 единицы. Применение аммиачной селитры или азотной кислоты способствует переводу радионуклидов в ионообменную форму. Для поддержания их в таком состоянии в течение длительного времени почву повторно обрабатывают указанным водным раствором, предпочтительно в периоды активного развития растений и их созревания. Необходимо при этом следить за тем, чтобы концентрация и ко-

(13) C2

(11) 23445

(19) UA

личество водного раствора не угнетали выращиваемые растения. В качестве сорбента используют смесь, состоящую из таких отходов лесозаготовительного производства как хвоя, кора, опилки. Вместо опилок можно использовать цеолит. Указанную смесь перемешивают с живицей из расчета 10-15 л живицы на 1 м<sup>3</sup> смеси.

Недостатками этого способа является сложность и трудоемкость технологического процесса, требующего большого расхода химикатов, невозможность извлечения из почвы, регенерации и повторного использования сорбента. Недостатком также является большой расход дорогостоящей живицы, ценного сырья для химической промышленности, вручную добываемого подсоской из деревьев сосны (аналогично добыче натурального каучука). Расход живицы на 1 га почвы составляет как минимум 200 л.

Задачей, на решение которой направлено изобретение, является разработка эффективной и экономичной технологии дезактивации почвы на радиоактивно зараженных территориях.

Способ очистки почвы от радионуклидов, созданный для решения поставленной задачи, позволяет достичь технического результата, заключающегося в повышении эффективности и экономичности очистки почв от радионуклидов за счет использования углеродминеральных пористых материалов, упрощения технологического процесса дезактивации и снижения материальных и денежных затрат.

Сущность предлагаемого способа заключается в том, что в известном способе очистки почвы от радионуклидов, включающем внесение в загрязненную почву сорбирующего радионуклиды материала, выращивание на загрязненной почве радиоаккумулялирующих растений, выбор которых производят путем установления элементов-аналогов для каждого подлежащего удалению из почвы радионуклида с последующим определением растений, аккумулялирующих элементы-аналоги, удаление растительного покрова и дальнейшую его утилизацию, согласно заявляемому изобретению в качестве сорбирующего материала используют гранулированный углеродминеральный сорбент, который после удаления растительного покрова извлекают из почвы и утилизируют, при этом посев растений и внесение сорбента производят од-

новременно, а количество вносимого сорбента определяют из соотношения:  $C = (10-15) k P$ , где  $C$  – количество сорбента (т/га),  $P$  – уровень зараженности почвы (Ки/га), а  $k$  – коэффициент селективности растения.

Технический результат достигается также тем, что используют сорбент следующего состава: 50-60 мас.% – природное минеральное сырье, например вермикулит, модифицированное специальными добавками, 15–30 мас.% – активный уголь, остальное – связующая добавка. Глубина внесения сорбента принимается равной средней глубине залегания корневой системы растения. Такой сорбент после извлечения из почвы регенерируют и используют повторно.

Экспериментальными исследованиями установлен неизвестный ранее факт влияния сорбционных свойств углеродминеральных сорбентов на полотительную способность радиоаккумулялирующих растений при их совместном нахождении в загрязненной радионуклидами почве в вегетативный период по отношению  $Cs^{137}$ . При этом происходит значительное повышение степени очищения почвы. Суммарное поглощение радионуклидов цезия такими сорбентами и растениями при их совместном использовании превышает суммарное поглощение теми же сорбентами и растениями, но при их раздельном использовании в 2 раза и более.

Предлагаемый способ очистки почвы от радионуклидов реализован следующим образом.

На опытном поле (Полесский р-н, активность почвы по  $^{137}Cs$  составляла 23310 Бк/кг) в мае были засеяны 4 участка люпином и 4 участка картофелем. Одновременно с посевом растений на трех участках вносили сорбент на глубину, равную средней глубине залегания корневой системы растений. Для каждого вида растений был заложен контрольный участок: не содержащий сорбенты. В каждый из 3-х участков вносили сорбент, содержащий различную минеральную добавку: цеолит, вермикулит, модифицированный вермикулит.

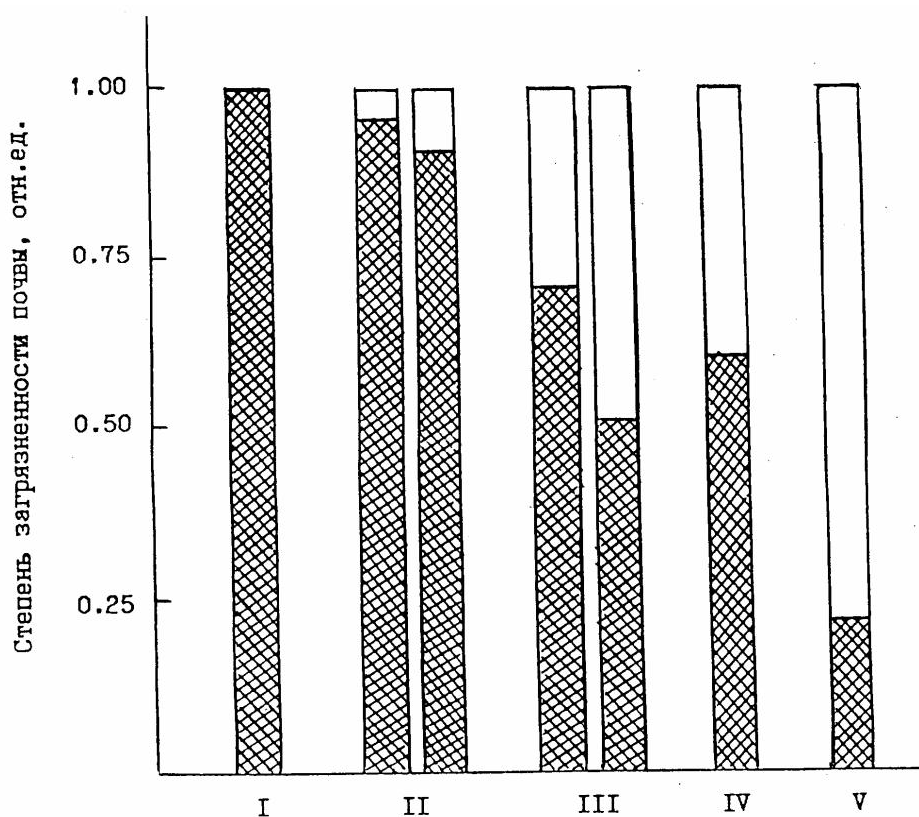
В начале сентября после удаления растительного покрова и извлечения сорбента анализировали картофель (клубни и ботву), люпин и сорбент на содержание  $^{137}Cs$ . Результаты опытов приведены в табл.1, диаграмме 1.

Накопление  $Cs-137$  растениями и сорбентами из загрязненной радионуклидами почвы

Метод очистки	Активность пробы, Бк/кг	Степень загрязнения, %	Степень накопления $Cs-137$ , %
I. Загрязненная почва	23310	100	
II. Выращивание картофеля без применения сорбентов:			
а) клубни картофеля на загрязненной земле	444		1,9
б) ботва картофеля на загрязненной земле	1406		5,0
III. Выращивание картофеля на загрязненной земле с использованием сорбентов (минеральная добавка – вермикулит):			
а) клубни картофеля	1000		4
б) ботва картофеля	2310		10
в) сорбент	7480		32

Продолжение таблицы

Метод очистки	Активность про- бы, Бк/кг	Степень загрязне- ния, %	Степень накопле- ния Cs-137, %
IV. Выращивание люпина на загрязненной земле без применения сорбента: а) люпин	2849		12
V. Выращивание люпина на загрязненной земле с использованием сорбента (минеральная добавка – вермикулит): а) люпин б) сорбент	5128 11840		22 50
Суммарная степень накопления радионуклидов сорбентом и растениями: а) при выращивании картофеля с сорбентом б) при выращивании люпина с сорбентом	На протяжении всего вегетативного периода		46 72



- I – загрязненная почва  
 II – очистка с помощью сорбента  
 III – очистка с помощью растений  
 IV – очистка с применением сорбента с картофелем (ботва)  
 V – очистка с применением сорбента с люпином

Тираж 50 экз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»  
 Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101  
 (03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03