



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **100612** (13) **U**  
(51) МПК (2015.01)  
**A01B 79/02** (2006.01)  
**B09C 1/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<b>(21)</b> Номер заявки: <b>а 2015 00320</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Домбровський Костянтин Олегович (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>16.01.2015</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>Домбровський Костянтин Олегович,</b> вул. Кияшко, 42, кв. 26, м. Запоріжжя, 69065 (UA)
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.08.2015</b>	
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.08.2015, Бюл.№ 15</b>	

**(54) ФІТОРЕМЕДІАЦІЙНИЙ СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ ДОННИХ ВІДКЛАДЕНЬ МАЛИХ РІЧОК ВІД ВАЖКИХ МЕТАЛІВ**

**(57) Реферат:**

Спосіб належить до екології, а саме до біологічного очищення ґрунтів, забруднених важкими металами. Спосіб включає попереднє визначення типу та рівень забруднення важкими металами, розробку схеми їх очищення, висів та вирощування однолітніх рослин, скошування та утилізацію фітомаси.

UA 100612 U



Спосіб корисної моделі належить до екології, а саме до біологічного очищення ґрунтів, забруднених важкими металами.

Найбільш забрудненими донні відкладення малих річок важкими металами зустрічаються головним чином у місцях мостових переходів для автомобільного транспорту. У межах м. Запоріжжя таким водотоком є річка Мокра Московка (лівий приток р. Дніпро). Ширина річки - 4,0÷4,5 м, глибина - 0,4÷1,5 м, при замуленні русла донними відкладами у межах -0,26÷0,90 м, швидкість течії - 0,3÷0,6 м/с.

Відомий фіторе mediaційний спосіб очищення ґрунтів від важких металів (Пат. РФ 2229503, МПК А01В79/02; В09С1/00, Опубл. 27.05.2004), який передбачує спільне вирощування складноцвітих, бобових та злакових рослин у співвідношенні 1:1:1 при нормах висіву 1,5÷22,9 млн. шт./га з подальшим скошуванням під час вегетації кілька разів, висушуванням та видаленням із поверхні ґрунту.

Недоліком способу є те, що його використовують на відкритих ґрунтах із використанням ретельної технології вирощування рослин, що підвищує вартість проведення робіт.

Ознаками, спільними з аналогом є:

- висів та вирощування однолітніх рослин на ґрунтах забруднених важкими металами;
- скошування фітомаси рослин та її утилізація.

Найбільш близьким за технічною суттю та досягнутим технічним результатом є відомий фіторе mediaційний спосіб очищення ґрунтів від важких металів (Україна, Пат. На корисну модель 76416, МПК А01В79/02. Опубл. 10.01.2013, Бюл. № 1), який прийнятий за прототип.

Спосіб включає висів та вирощування 30 діб злакових рослин на ґрунтах забруднених важкими металами, скошування фітомаси та її утилізацію. Попередньо визначають тип та рівень забруднення важкими металами ґрунту, розробляють схему очищення ґрунтів залежно від особливостей забруднення ґрунтів. Для очищення ґрунтів використовують монокультурні насадження кукурудзи або пшениці.

Ознаками, спільними з найближчим аналогом, є:

- попереднє визначення типу та рівень забруднення донних відкладень річки важкими металами;

- розробка схеми очищення важких металів;

- висів та вирощування однолітніх рослин;

- скошування біомаси рослин та її утилізація.

Недоліком способу найближчого аналогу є те, що він придатний для використання на відкритих полях, на яких проводиться ретельна агрономічна обробка ґрунту. Крім того важкі метали вилучаються на невеликій глибині ґрунту, так як коренева система рослин проникає на незначну його глибину. Технологія висіву рослин та вилучення важких металів із ґрунту відносно затратна. Виконання необхідних робіт з врахуванням вартості злакових рослин відносно висока.

В основу корисної моделі поставлено задачу розробити фіторе mediaційний спосіб очищення донних відкладень малих річок від важких металів, який би дозволив вилучати важкі метали з меншими витратами. Спростити технологію висіву рослин шляхом перекриття русла річки з послідовним підсушенням донних відкладень річки.

Суттєвими ознаками способу є:

- попереднє визначення типу та рівень забруднення важкими металами;

- розробка схеми очищення важких металів;

- висів та вирощування однолітніх рослин;

- скошування та утилізація фітомаси рослин;

- перекриття з двох сторін водотоку перешкодами у вигляді збірних секцій;

- одну із яких у вигляді V-подібної форми розміщують у нижній частині водотоку, а іншу, що має прямолінійну форму з вантажем у вигляді гнучкого рукава заповненого рухомою сумішшю, закріпленого до нижньої сторони - у його верхній частині під кутом 30÷60° відносно течії річки;

- до однієї її бокової сторони прямолінійної секції, що має вихідний патрубок, під'єднують стічний трубопровід, який огинає V-подібну перешкоду;

- потім донні відкладення перекритої ділянки річки природно підсушують до потрібної вологості розвитку рослин;

- після чого висаджують у донні відкладення однолітні рослини: сорго звичайне, гірчак сахалінський, сафлор у співвідношенні 1:1,5:2 і/або багаторічні рослини - щавель кормовий Румекс ОК-2 або (щавнат), які мають максимальний коефіцієнт ботанічного поглинання важких металів;

- потім при досягненні максимальної біомаси рослин їх скошують та утилізують;

- до кінця вегетації другого року життя багатолітніх рослин їх біомасу скошують на низькому зрізі, а потім донні відкладення разом із корінням рослин вилучають та здійснюють їх подальшу утилізацію.

Відмінними від найближчого аналога ознаками є:

- 5 - перекриття з двох сторін водотоку перешкодами у вигляді збірних секцій;
- одну із яких у вигляді V-подібної форми розміщують у нижній частині водотоку, а іншу, що має прямолінійну форму з вантажем у вигляді гнучкого рукава заповненого рухомою сумішшю, закріпленого до нижньої сторони - у його верхній частині під кутом  $30\div 60^\circ$  відносно течії річки;
- 10 - до однієї її бокової сторони прямолінійної секції, що має вихідний патрубок, з'єднують стічний трубопровід, який огинає V-подібну перешкоду;
- потім донні відкладення перекритої ділянки річки природно підсушують до потрібної вологості розвитку рослин;
- після чого висаджують у донні відкладення однолітні рослини: сорго звичайне, гірчак сахалінський, сафлор у співвідношенні 1:1,5:2 і/або багатолітні рослини - щавель кормовий Румекс ОК-2 або (щавнат), які мають максимальний коефіцієнт ботанічного поглинання важких металів;
- 15 - потім при досягненні максимальної біомаси рослин їх скошують та утилізують;
- до кінця вегетації другого року життя багатолітніх рослин їх біомасу скошують на низькому зрізі, а потім донні відкладення разом із корінням рослин вилучають та здійснюють їх подальшу утилізацію.
- 20

Суть запропонованого фітореMediaційного способу чищення донних відкладень малих річок від важких металів полягає у наступному. Попередньо визначають тип та рівень забруднення важкими металами донних відкладень водотоку. Мала річка Мокра Московка у межах м. Запоріжжя має мостові переходи, через один із яких проходить автомобільна траса. Від мостового переходу у верхній, нижній частинах на відстані 150-200 м у донних відкладеннях річки встановлюють концентрацію важких металів, наприклад вона була для деяких елементів наступною (цинк - 37,5 мг/кг, мідь - 10,32 мг/кг, кадмій - 2,38 мг/кг, свинець - мг/кг).

Схему очищення донних відкладень річки здійснюють шляхом перекриття її потоку води із двох сторін, перешкодами у вигляді збірних секцій. Одну із перешкод у вигляді V-подібної форми розміщують у нижній частині водотоку. Іншу перешкоду, прямолінійної форми розміщують у верхній частині водотоку під кутом  $30\div 60^\circ$  ( $\alpha = 30\div 60^\circ$ ) відносно течії річки. До нижньої її сторони (частини) прямолінійної перешкоди закріплюють вантаж у вигляді еластичного рукава, який заповнений рухомою сумішшю, наприклад піском з водою. Еластичний рукав закритий з двох сторін. Рукав з рухомою сумішшю забезпечує щільне прилягання перешкоди до дна річки.

Одна із бокових сторін прямолінійної перешкоди, у її нижній стороні за рухом течії річки, має вихідний патрубок. До патрубку під'єднують стічний трубопровід, який огинає перешкоду V-подібної форми.

Потім перекриту ділянку водотоку, площею  $0,6\div 0,8$  га (із донними відкладеннями) природно підсушують до потрібної вологості розвитку рослин. Природне підсушування здійснюють у продовж 4-6 місяців (з жовтня теперішнього року по березень наступного року).

Після підсушування цю ділянку донних відкладень забруднену важкими металами засаджують насінням однолітніх або багатолітніх рослин, які мають максимальний коефіцієнт поглинання іонів важких металів. В якості однолітніх рослин використовують: сорго звичайне (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.), гірчак сахалінський (*Polygonum sachalinensis* Fr. Schmidt), сафлор (*Carthamus tinctorius* L.) висівають у співвідношенні 1:1,5:2. Кількість насіння  $1,50\div 22,9$  млн. шт. на 1 га (для забезпечення більш ефективного очищення). Після досягнення максимальної кількості біомаси (кінець серпня, вересень) рослини скошують та утилізують.

В якості багатолітньої рослини використовують, наприклад рослину яку було отримано методом віддаленої гібридизації материнської форми щавлю шпинатного з батьківською - щавлем тянь-шанським і наступним багаторічним відбором, а саме щавель кормовий Румекс ОК-2 або (щавнат), середня урожайність якого становить 1029 ц/га зеленої біомаси. Норму висіву насіння 5-7 кг/га (1,6-2,4 млн. насінин).

До кінця вегетації другого року життя багатолітніх рослин, їх біомасу скошують на низькому зрізі, а потім донні відкладення обмеженої ділянки річки разом із корінням вилучають та здійснюють їх подальшу утилізацію.

Запропонований фітореMediaційний спосіб очищення донних відкладень малих річок від важких металів ілюструється кресленнями. На фіг. 1 зображений загальний вид зверху, на фіг. 2 складний розріз по А-А на фіг. 1, на фіг. 3 - розріз по Б-Б (вихідний патрубок) на фіг. 1, на фіг. 4 - виноска І на фіг. 2.

Пристрій складається із перешкод 1, 2 у вигляді збірних секцій, за допомогою яких перекривають водотік річки 4. Одну із секцій 1, яка виконана V-подібної форми розміщують у нижній частині водотоку річки 4, а іншу, що має прямолінійну форму - у його верхній частині під кутом а відносно течії річки ( $\alpha = 30\div 60^\circ$ ). Бокові (ліва, права) сторони кожної перешкоди 1, 2 кріплять за допомогою анкерної арматури 5, 6, 7, 8 відповідно. Анкерна арматура 5, 6, 7, 8 встановлена та закріплена бетонною сумішшю на протилежних берегах (лівому та правому) річки. Перешкода 1 V-подібної форми у місці перетину сторін має потовщення 9, в якому виконаний отвір 10 для відводу залишків води. Отвір 10 перекривається при необхідності заслінкою 11. Заслінка 11 має можливість переміщуватись за напрямними потовщення 9 вгору-вниз. (Напрямні потовщення на кресленні не позначені).

Прямолінійна перешкода 2 складається із ребристих листів 12, 13, які з'єднанні між собою накладками 14 та кронштейнами 15, 16 кріплення. Кронштейни 15, 16 кріплення мають пази 17, 18 для розміщення в них бокових сторін ребристих листів 12, 13 перешкоди 2. Кронштейн 15 кріплять до анкерної арматури 7, а кронштейн 16 прямолінійної перешкоди 2 - до анкерної арматури 8. Після кріплення кронштейнів 15, 16 та встановлення у пази 17, 18 перешкоди 2 їх взаємні поверхні герметизують, наприклад будівельною піною.

До нижньої сторони прямолінійної перешкоди 2, її листів 12, 13 кріплять вантаж 19, який виконаний у вигляді гнучкого рукава, закритого з двох сторін. Вантаж 19 - гнучкий рукав заповнений рухомою сумішшю 20, наприклад піском з водою. Гнучкий рукав 19 із рухомою сумішшю 20 забезпечують щільне прилягання прямолінійної перешкоди 2 до дна річки.

Одна із бокових сторін прямолінійної перешкоди 2, з кронштейном 16, поблизу його кріплення до анкерної арматури 8, має вихідний патрубок 21, до якого під'єднують стічний трубопровід 22, який огинає V-подібну перешкоду 1. Потік води з верхньої частини річки, що перекрита прямолінійною перешкодою 2 стікає за трубопроводом 22 у її нижню частину минаючи V-подібну перешкоду 1. Елементи пристрою виконані із матеріалів з антикорозійним покриттям, наприклад із прогумованого полотна.

Перекрыття водотоку річки 4 перешкодами 1, 2 здійснюють у слідуючій послідовності. Кріплять кронштейн 15 до анкерної арматури 7, а кронштейн 16 - до анкерної арматури 8. До патрубка 21 прямолінійної перешкоди 2 під'єднують стічний трубопровід 22. Потім секцію 12 перешкоди 2 встановлюють у паз 17 її кронштейна 15, а секцію 13-у паз 18 кронштейна 16. Встановлені секції 12, 13 з'єднують між собою накладками 14. Після встановлення прямолінійної перешкоди 2 у пази 17, 18 кронштейнів 15, 16 поверхні пазів секції перешкоди герметизують. Нижня ділянка водотоку річки відкрита і вода з верхньої ділянки за допомогою водопроводу 22 стікає у її нижню ділянку. Потім монтують V-подібну перешкоду 1, а саме її сторони кріплять відповідно до анкерних арматур 5, 6. Отвір 10 V-подібної перешкоди 1 відкритий і вода з обмеженої ділянки вільно стікає у русло річки. Обмежена ділянка річки перешкодами 1, 2 природно підсушується. Спочатку весною (березень, квітень місяці) у підсушені донні відкладення річки висівають насіння однолітніх або багаторічних рослин. Для цього використовують насіння однолітніх рослин: сорго звичайне (*Sorghum bicolor*(L.) Moench.), гірчак сахалінський (*Polygonum sachalinensis* Fr. Schmidt), сафлор (*Carthamus tinctorius* L.). Після досягнення максимальної кількості біомаси рослини скошують, а потім відомим способом її утилізують. У якості багаторічних рослин використовують щавель кормовий Румекс ОК-2 або (щавнат), який дає велику кількість зеленої біомаси.

У кінці вегетації, на другому році вирощування, багаторічну рослину - щавель кормовий Румекс ОК-2 або (щавнат), а саме її біомасу скошують на низькому зрізі. Потім донні відкладення обмеженої ділянки річки разом з кореневою системою щавната вилучають та здійснюють їх подальшу утилізацію. Коріння відділяють від донних відкладень, потім їх спалюють і разом із донних відкладень й попелу вилучають важкі метали.

Запропонований фітореMediaційний спосіб очищення донних відкладень малих річок від важких металів у порівнянні із відомими способами, дозволяє безпосередньо очищати донні відкладення малих річок за рахунок обмеження її ділянки від води. Спосіб дозволяє вилучати важкі метали із донних відкладень тих ділянок річки, де побудовані мостові переходи для автомобільного транспорту, і де накопичуються та акумулюються у високих концентраціях важкі метали. Важкі метали із донних відкладень вилучають біологічним способом (методом біопоглинання) за допомогою однолітніх та багаторічних рослин, які мають максимальні коефіцієнти ботанічного поглинання важких металів. Спосіб дає можливість знизити енерговитрати (застосування енергоємних машин), спростити технологію висіву трав'яних рослин на обмеженій ділянці донних відкладень малих річок.

## ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Фіторе mediaційний спосіб очищення донних відкладень малих річок від важких металів, що включає попереднє визначення типу та рівень забруднення важкими металами, розробку схеми їх очищення, висів та вирощування однолітніх рослин, скошування та утилізацію фітомаси, який **відрізняється** тим, що потік річки з двох сторін перекривають перешкодами у вигляді збірних секцій, одну із яких у вигляді V-подібної форми розміщують у нижній частині водотоку, а іншу, що має прямолінійну форму з вантажем у вигляді гнучкого рукава заповненого рухомою сумішшю, закріпленого до нижньої сторони, розміщують у його верхній частині під кутом 30÷60° відносно течії річки, до однієї її бокової сторони, що має вихідний патрубок, під'єднують стічний трубопровід, який огинає V-подібну перешкоду, потім донні відкладення перекритої ділянки річки природно підсушують до потрібної вологості розвитку рослин та засівають донні відкладення насінням однолітніх рослин: сорго звичайне (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.), гірчак сахалінський (*Polygonum sachalinensis* Fr. Schmidt), сафлор (*Carthamus tinctorius* L.) у співвідношенні 1:1,5:2 і/або насінням багатолітньої гібридної рослини - щавель кормовий Румекс ОК-2 або (щавнат), які мають максимальний коефіцієнт ботанічного поглинання важких металів, а після досягнення максимальної біомаси рослини скошують та утилізують.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що у кінці вегетації, на другому році вирощування, багатолітню рослину - щавель кормовий Румекс ОК-2 або (щавнат), а саме її біомасу скошують на низькому зрізі, а потім донні відкладення разом із кореневою системою вилучають та здійснюють їх подальшу утилізацію.

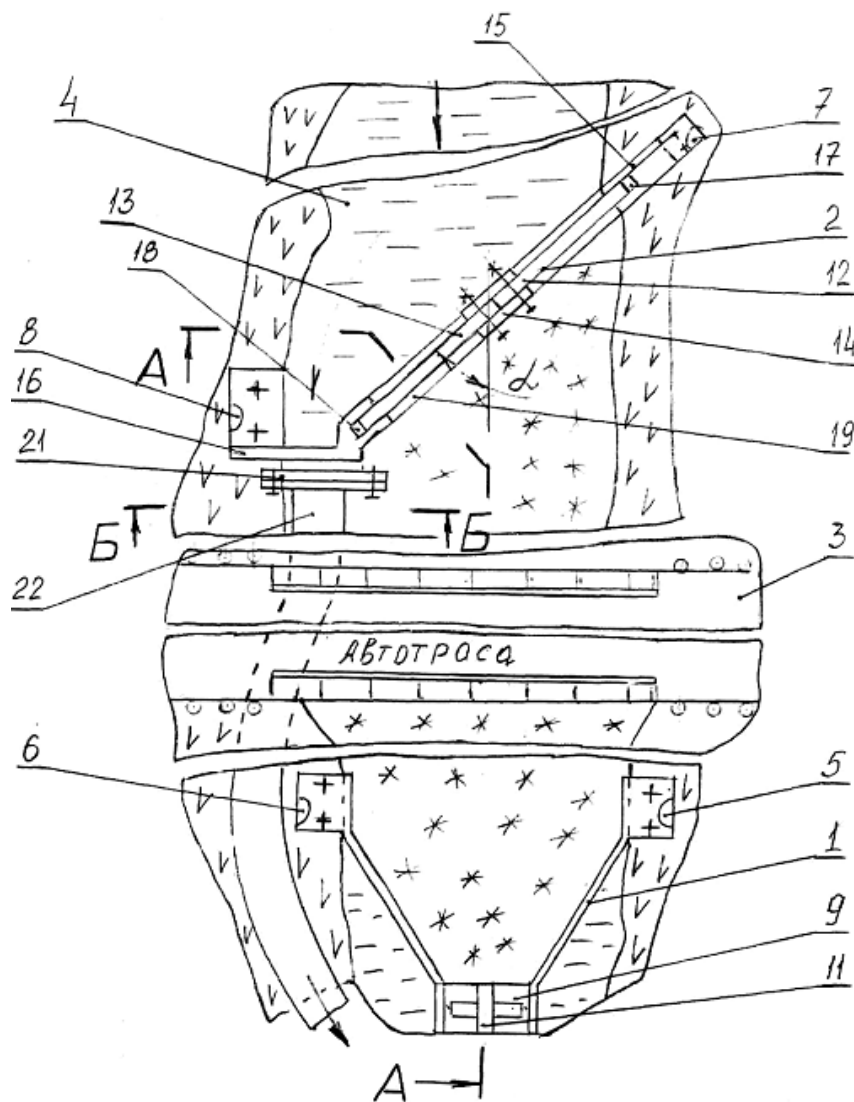
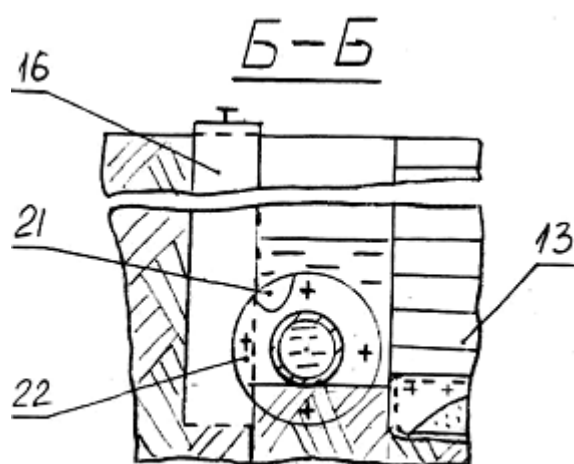
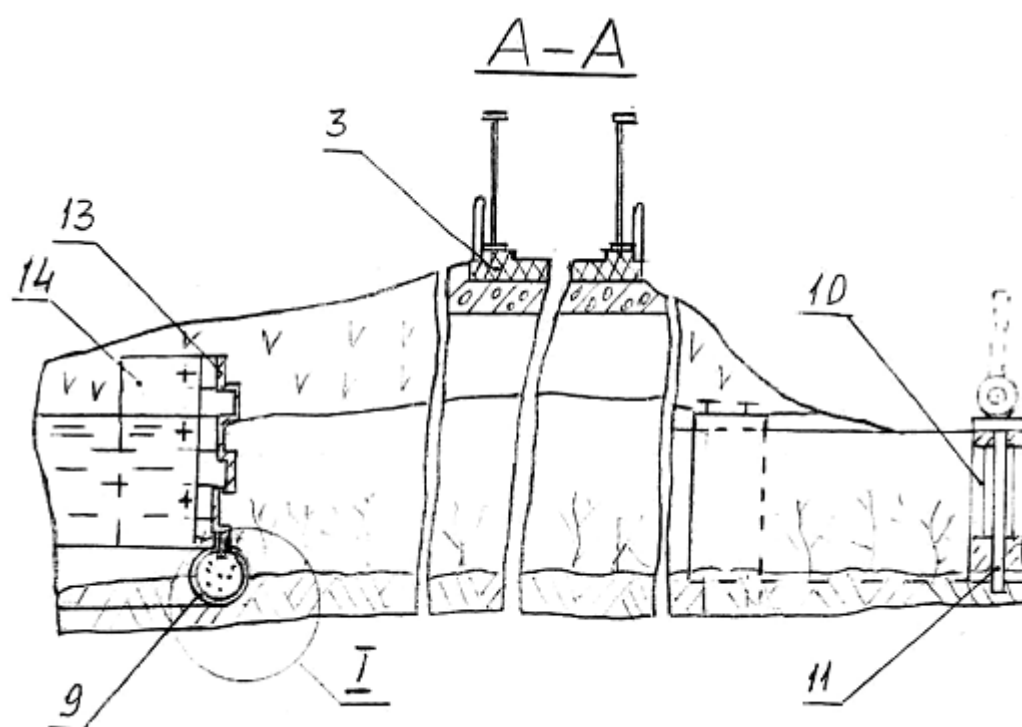


Fig. 1



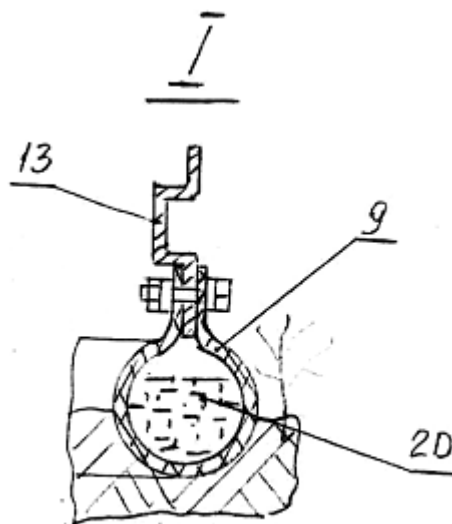


Fig. 4

---

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601