



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **109218**

(13) **C2**

(51) МПК

**G01N 27/84** (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	<b>а 2014 03455</b>	(72) Винахідник(и):	<b>Троїцький Володимир Олександрович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки:	<b>04.04.2014</b>	(73) Власник(и):	<b>ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОЗВАРЮВАННЯ ІМ. Є.О. ПАТОНА НАН УКРАЇНИ,</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	<b>27.07.2015</b>		<b>вул. Боженка, 11, м. Київ-150, 03680 (UA)</b>
(41) Публікація відомостей про заявку:	<b>26.08.2014, Бюл.№ 16</b>	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>27.07.2015, Бюл.№ 14</b>		DE 2120142 A1, 02.11.1972 SU 1718106 A1, 07.03.1992 UA 8156 U, 10.07.2013 WO 2007104082 A1, 20.09.2007 GB 487427 A, 21.06.1938 RU 2185616 C2, 20.07.2002 EP 2613143 A1, 10.07.2013 US 5853655 A, 29.12.1998 UA 82447 U, 12.08.2013 RU 2166754 C1, 10.05.2001

## (54) РУХОМИЙ НАМАГНІЧУВАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ

### (57) Реферат:

Винахід належить до неруйнівного контролю виробів. Рухомий намагнічувальний пристрій для магнітопорошкового контролю протяжних конструкцій містить два основні дископодібні котки, з'єднані магнітопроводом, та постійні магніти. Із зовнішнього боку кожного з основних дископодібних котків на осі їх обертання розміщено по платформі, кожна з яких закріплена з можливістю просування у вертикальній площині. На одному боці кожної платформи перед кожним основним дископодібним котком в одній площині з ним закріплений принаймні один допоміжний коток, а з протилежного боку платформи встановлені додаткові котки. Платформа простягнута в бік контрольованої зони. Технічним результатом є підвищення рівномірності розподілення магнітного поля в зоні контролю значних площ феромагнітної поверхні при мінімізації розсіювання магнітного поля та забезпечення візуального огляду контрольованої зони.

UA 109218 C2

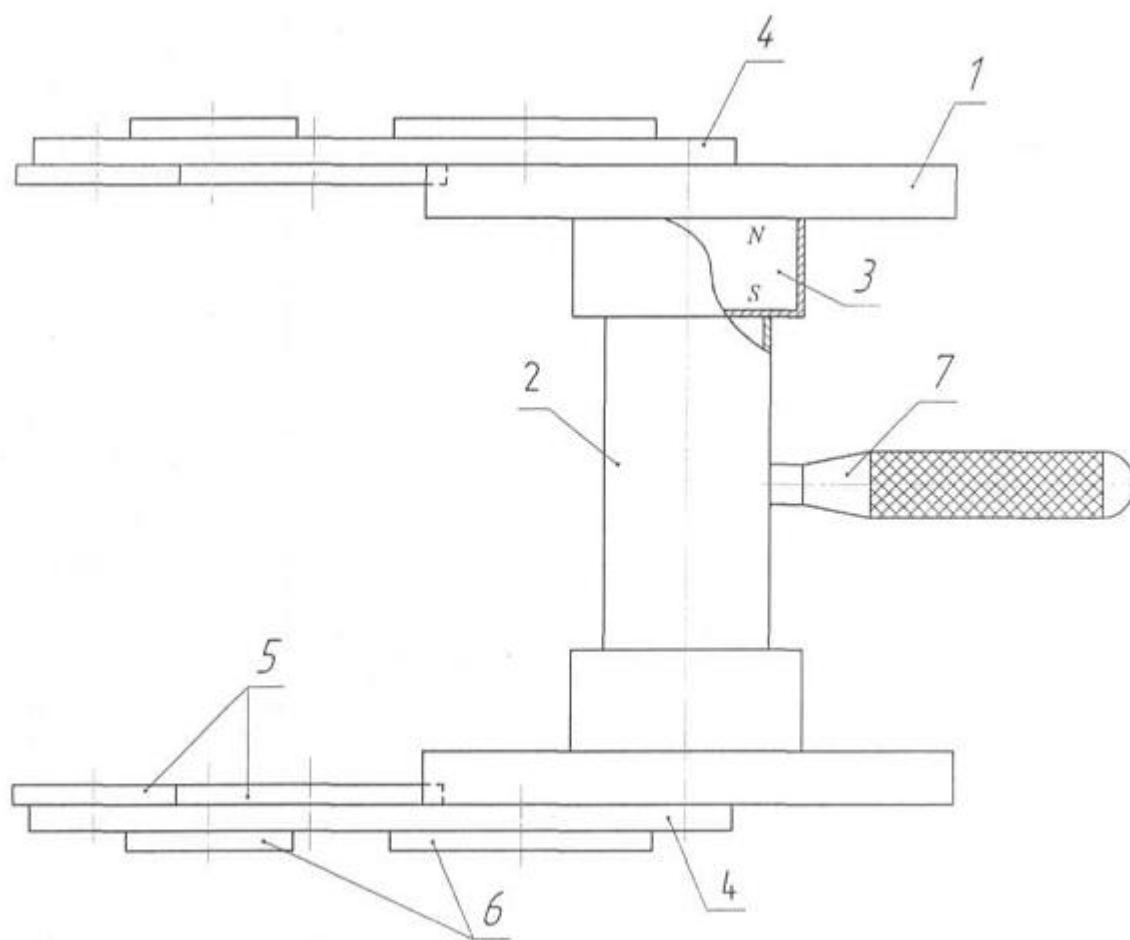


Fig. 2

Винахід належить до неруйнівного контролю виробів магнітним методом, а саме до пристроїв для магнітопорошкової візуалізації і може бути застосованим для визначення місцезнаходження дефектних зон конструкцій та деталей з феромагнітних матеріалів. Найбільш поширеного застосування він матиме при виявленні дефектів зварних з'єднань протяжних конструкцій великої площі, наприклад днищ резервуарів.

Технічне діагностування реального стану феромагнітних виробів на предмет виявлення в них різноманітних дефектів завжди становило чималу проблему. Особливо значущою є проблема діагностування об'єктів нафтохімічного комплексу, фізичне старіння яких є основною причиною підвищення кількості аварійних ситуацій. Але застосовувана на сьогоднішній день техніка діагностування таких об'єктів спроможна надати інформацію про дефекти в обсязі не більше 60 %, що є явно недостатнім для достовірного оцінювання їх технічного стану.

Більш ефективними з позиції надання максимальної інформативності щодо стану виробів, виготовлених з феромагнітних матеріалів, зокрема трубопроводів, є пристрої для магнітопорошкового контролю (або намагнічувальні пристрої). Вони виявляють в об'єктах різних розмірів і форми поверхневі і підповерхневі дефекти - тріщини, волосовини, неспроможні зварних з'єднань та інші дефекти.

Прикладом такого пристрою може бути намагнічувальний дефектоскоп, який містить джерело магнітного поля, циліндричний магнітопровід з полюсними наконечниками на торцях та рукоятку для переміщення (патент РФ № 2370761, МПК<sup>9</sup>:G01N27/84, опубл. 20.10.2009 р.). Особливістю пристрою є те, що полюсні наконечники встановлені нерухомо на загальній центральній осі, при цьому кожен з них виконаний у вигляді правильної п'ятигранної призми. В процесі сканування виробу оператор встановлює пристрій на досліджувану поверхню, опираючи його двома гранями. При кожному переміщенні пристрою на наступну ділянку оператору потрібно здійснювати цілий ряд операцій по переналагоджуванню пристрою, і лише після цього полюсні наконечники можна перекотити через ребра і встановити двома іншими гранями на поверхню виробу.

Очевидно, що такий пристрій є незручним у роботі і потребує значних витрат часу. Крім того, пошук дефектів на ділянці з мікро- та макронерівностями із застосуванням цього пристрою є недоцільним, тому що не дає достовірних результатів через неможливість створення повноцінного контакту між плоскими гранями полюсних наконечників та нерівностями поверхні.

Відомий намагнічувальний пристрій, у якому зона спряження поверхні контрольованої деталі і полюсу забезпечується рухомими роликми, встановленими по периметру дископодібного котка в спеціальних пазах (патент України № 77027, МПК<sup>9</sup>:G01N27/84, опубл. 25.01.2013, Бюл. № 2, 2013 р.). Ролики забезпечують плавне переміщення котка, і в залежності від рельєфу поверхні деталі піднімаються та опускаються в просторі, обмеженому стінками паза. При цьому вони щільно охоплюють нерівності досліджуваної поверхні, чого не спроможні зробити згадані у попередньому винаході плоскі грані полюсних наконечників.

У порівнянні з розглянутим вище, цей пристрій є більш універсальним, тому що пристосований для дослідження нерівних феромагнітних поверхонь, але в той же час він має ряд недоліків, до яких в першу чергу належить недостатньо рівномірне магнітне поле та обмежена оглядовість зони намагнічування, яка знаходиться між полюсами (котками). Для оператора, який знаходиться у робочому положенні під час проведення дефектоскопії, ця зона є практично недоступною для вільного споглядання, тому що прикрита від його очей з'єднувальним магнітопроводом, через що оператору вкрай важко контролювати картину орієнтації магнітних силових ліній у цій зоні. Звичайно, це негативно позначається на кінцевих результатах діагностування стану виробу.

За прототип винаходу прийнятий рухомий намагнічувальний пристрій для магнітопорошкового контролю протяжних конструкцій, що містить два основні дископодібні котки, з'єднані магнітопроводом, та постійні магніти (патент України № 82447, МПК<sup>9</sup>:G01N27/84, опубл. 12.08.2013, Бюл. № 15, 2013 р.).

Основним недоліком пристрою (як, до речі, і всіх згаданих вище) є те, що його можливості щодо розширення зони контакту магнітопровідних дисків (котків) з поверхнею деталі є обмеженими. Пристрій не здатен створити рівномірне магнітне поле, внаслідок чого сканування дефектів супроводжується значними полями розсіювання, котрі можуть спровокувати хибні індикації в досліджуваній зоні.

Ще одним важливим недоліком пристрою є обмеженість оглядовості зони намагнічування, яка знаходиться між полюсами, що, як було вказано вище, перешкоджає отриманню результатів щодо реального стану контрольованої поверхні.

В основу винаходу поставлена задача підвищення ефективності роботи рухомого намагнічувального пристрою шляхом удосконалення його конструктивного виконання, зокрема,

побудовою кожного полюсу із основного та декількох допоміжних і додаткових котків, об'єднаних однією платформою, наданням останній форми, простягнутої у бік контрольованої зони, та оптимізації взаємного позиціонування котків пристрою, що дозволяє підвищити рівномірність розподілення магнітного поля в зоні контролю значних площ феромагнітної поверхні, мінімізувати розсіювання магнітного поля та забезпечити повну та всебічну візуальну оглядовість контрольованої зони.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у рухомому намагнічувальному пристрої для магнітопорошкового контролю протяжних конструкцій, що містить два основні дископодібні котки, з'єднані магнітопроводом, та постійні магніти, згідно з запропонованим винаходом, із зовнішнього боку основних дископодібних котків на осі їх обертання розміщена платформа, закріплена з можливістю просування у вертикальній площині, на одному боці платформи перед кожним основним дископодібним котком в одній площині з ним закріплений принаймні один допоміжний коток, а з протилежного боку платформи встановлений щонайменше один додатковий коток, при цьому платформа простягнута в сторону контрольованої зони. Крім того, додатковий коток, найближчий до основного дископодібного котка, може бути зміщений відносно останнього на відстань, що не перевершує  $\frac{1}{2}$  діаметра основного дископодібного котка, а кожний наступний додатковий коток - на відстань, що не перевершує  $\frac{1}{2}$  діаметра допоміжного котка, який є найближчим до нього та розміщений з протилежного боку платформи.

Вказаний вище технічний результат, який досягається в процесі експлуатації запропонованого пристрою, обумовлений ознаками, які відрізняють його від ознак подібних пристроїв магнітопорошкового контролю, описаних згідно з відомим рівнем техніки, зокрема, в публікації, прийнятій за прототип.

Запропонований пристрій, окрім основних дископодібних котків, має котки, закріплені по обидва боки платформи, встановлених на осі обертання основних котків. При цьому допоміжні котки встановлені в одній площині з основними, а додаткові - в паралельній площині на протилежному боці платформи. В результаті такого зосередження котків формується магнітний полюс з відчутно розширеною у порівнянні з відомим пристроєм зоною контакту. Додаткові та допоміжні котки, рухаючись паралельно основним коткам, збільшують зону спряження та створюють додаткове магнітне поле, яке накладається на поле основних котків. Результатом такої взаємодії магнітних полів є суттєве підвищення рівномірності їх розподілення на значних площах досліджуваної поверхні. До того ж магнітні поля розсіювання біля намагнічувального пристрою зводяться до мінімуму.

Відчутною перевагою конструкції є те, що платформа, яка об'єднує котки, має витягнуту форму, орієнтовану в бік контрольованої зони виробу. Така форма надає можливості розмістити котки по обидва її боки у послідовний ряд один за одним. Звичайно, розміщені у такий спосіб котки спроможні охопити набагато більшу зону контрольованої площі, ніж це могло би бути у разі сканування поверхні відомим пристроєм. При цьому кількість додаткових та допоміжних котків може бути довільною, зазвичай вона визначається конкретними умовами діагностування того чи іншого виробу.

Так само завдяки розміщенню котків на витягнутій платформі забезпечується повна та всебічна оглядовість контрольованої зони, що позитивно позначається на кінцевих результатах дослідження.

Різновидом конструктивного виконання запропонованого технічного рішення може бути пристрій, платформа та магнітопровід якого виконані із гнучких формоутворюючих елементів - набору пластин, дротів, тросів тощо. Такий конструктивний варіант є особливо ефективним при скануванні феромагнітних поверхонь, яка має нерівності.

Пристрій також може бути обладнаний ексцентриком, за допомогою якого регулюється положення платформи відносно досліджуваної поверхні.

Запропоноване технічне рішення демонструють наведені креслення (фіг. 1 - фіг. 4), де показано:

- на фіг. 1 - намагнічувальний пристрій, вигляд збоку (варіант обладнання пристрою двома допоміжними та двома додатковими котками);

- на фіг. 2 - намагнічувальний пристрій, зображений на фіг. 1, вигляд зверху.

Намагнічувальний пристрій має основні дископодібні котки 1, з'єднані магнітопроводом 2, та постійні магніти 3, намагнічені уздовж поздовжньої осі (фіг. 1, 2). Із зовнішнього боку основних дископодібних котків 1 на осі їх обертання розміщена платформа 4, закріплена з можливістю просування у вертикальній площині. На одному боці платформи перед кожним основним дископодібним котком в одній площині з ним закріплені допоміжні котки 5, а з протилежного боку

платформи (зовнішнього) встановлені додаткові котки 6. Для вільного переміщення по поверхні контрольованого виробу пристрій оснащений рукояткою 7 з накаткою.

У намагнічувальному пристрої додатковий коток, найближчий до основного дископодібного котка, зміщений відносно останнього на відстань А (див. фіг. 1). Ця відстань не перевершує  $\frac{1}{2}$  діаметра основного котка. Кожен наступний додатковий коток пристрою зміщений на відстань В, котра не перевершує  $\frac{1}{2}$  діаметра допоміжного котка, який є найближчим до нього та розміщений з протилежного боку платформи (фіг. 2).

Пристрій працює наступним чином:

До початку пошуку пристрій встановлюється на попередньо очищений та підготовлений до контролю виріб. Для виявлення дефектів на намагнічену поверхню наноситься індикатор - магнітний порошок або магнітна суспензія, котрі концентруються на краях дефектів - в зоні розміщення дефекту утворюється малюнок з порошку.

В процесі індикації дефектів намагнічувальний пристрій за допомогою рукоятки 7 переміщують у потрібному напрямку, в результаті чого ділянка виробу в межах контактування котків з поверхнею виробу намагнічується. Особливість закріплення платформи 4 в момент сканування дефектів дозволяє підтримувати її над поверхнею на встановленому для конкретного випадку рівні. Після виявлення на поверхні виробу індикацій зі згущення магнітного порошку чи суспензії здійснюють процедуру оцінювання на предмет наявності поверхневого та/або підповерхневого дефекту. Для цього платформу за допомогою рукоятки 7 опускають донизу на поверхню виробу, збільшуючи тим самим рівномірність розподілення магнітного поля та величину його тангенціальної складової. При цьому максимально зростає виявленість дефектів.

Намагнічувальний пристрій, представлений даним технічним рішенням, на сьогодні є одним із найбільш ефективних пристроїв неруйнівного контролю, який не потребує вирізки зразків або руйнування готових об'єктів. Він дозволяє оцінювати технічний стан феромагнітних виробів різноманітного призначення з високим ступенем достовірності.

Отримана за допомогою цього пристрою інформація є вкрай актуальною при дефектоскопії трубопроводів, тому що вона дозволяє з'ясувати локальні дефекти тіла труб і ліквідувати їх, не вдаючись до повної заміни труб або суцільного розтину траси трубопроводів, визначати безпечні технологічні режими їх функціонування, встановлювати необхідність і черговість виведення ділянок трубопроводів в ремонт та прогнозувати залишковий ресурс трубопроводів.

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Рухомий намагнічувальний пристрій для магнітопорошкового контролю протяжних конструкцій, що містить два основні дископодібні котки, з'єднані магнітопроводом, та постійні магніти, який **відрізняється** тим, що із зовнішнього боку кожного з основних дископодібних котків на осі їх обертання розміщено по платформі, кожна з яких закріплена з можливістю просування у вертикальній площині, на одному боці кожної платформи перед кожним основним дископодібним котком в одній площині з ним закріплений принаймні один допоміжний коток, а з протилежного боку платформи встановлений щонайменше один додатковий коток, при цьому кожна платформа простягнута в бік контрольованої зони.

2. Рухомий намагнічувальний пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що кожний додатковий коток, найближчий до основного дископодібного котка, зміщений відносно останнього на відстань, що не перевершує  $\frac{1}{2}$  діаметра основного дископодібного котка, а кожний наступний додатковий коток - на відстань, що не перевершує  $\frac{1}{2}$  діаметра допоміжного котка, який є найближчим до нього та розміщений з протилежного боку платформи.

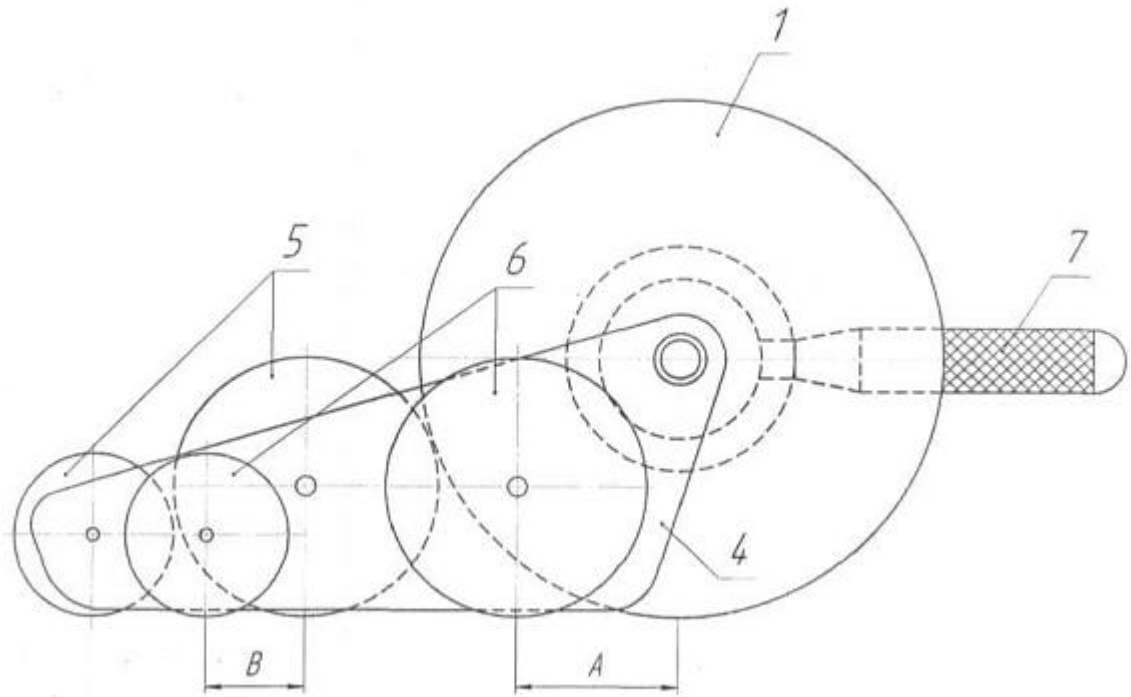


Fig. 1

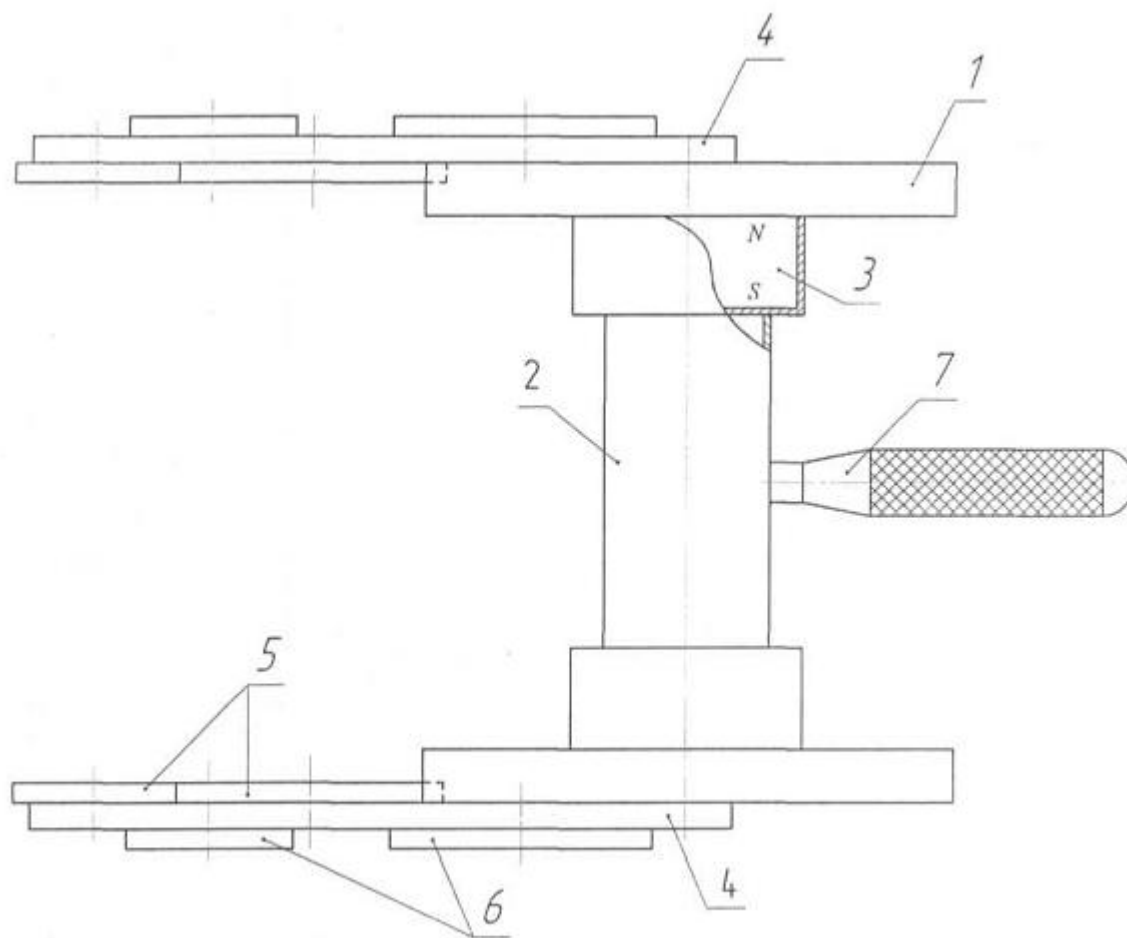


Fig. 2

---

Комп'ютерна верстка І. Скворцова

---

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