



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **104015** (13) **U**  
(51) МПК  
*F16C 32/06* (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

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

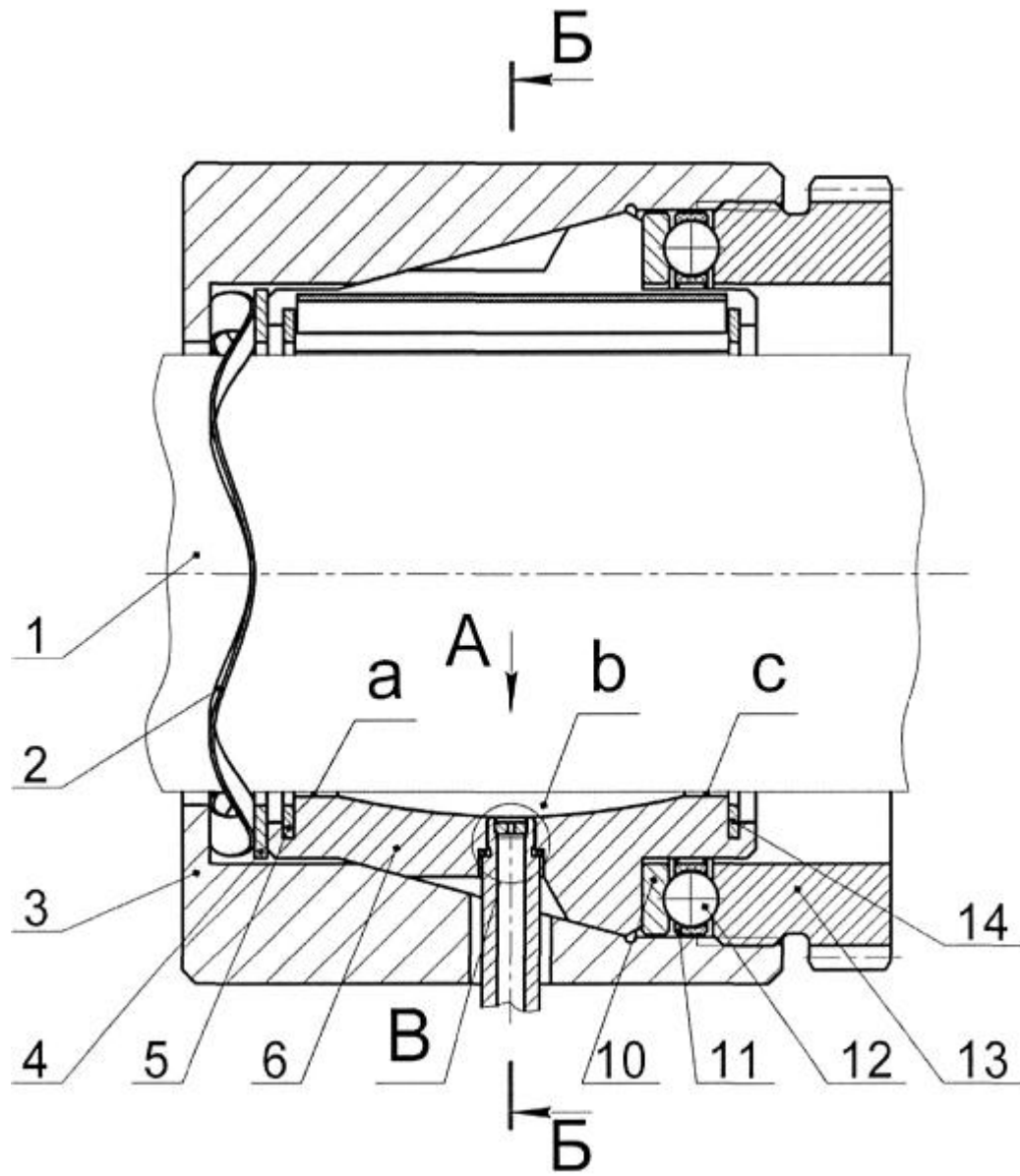
<p>(21) Номер заявки: <b>u 2015 06272</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>25.06.2015</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>12.01.2016</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>12.01.2016, Бюл.№ 1</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Сапон Сергій Петрович (UA), Цеков Богдан Володимирович (UA), Федориненко Дмитро Юрійович (UA), Бойко Сергій Васильович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ЧЕРНІГІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14027 (UA)</b></p>
---	---

**(54) РЕГУЛЬОВАНИЙ РАДІАЛЬНИЙ СЕГМЕНТНИЙ ГІДРОСТАТИЧНИЙ ПІДШИПНИК**

**(57) Реферат:**

Регульований радіальний сегментний гідростатичний підшипник складається з корпусу, упорного підшипника кочення, натяжної гайки, загвинченої в різевий отвір корпусу, хвильової пружини, призначеної для створення натягу в осьовому напрямку при регулюванні зазору, п'яти рухомих сегментів з підключеними до джерела робочої рідини несучими карманами еліпсоїдної форми на внутрішній поверхні, що встановлені в конічний отвір корпусу, з'єднані один з одним пружинами спеціальної форми та можуть переміщуватися в радіальному напрямку за рахунок конічного спряження з отвором корпусу, забезпечуючи необхідну величину радіального зазору. Охоплююча поверхня гідростатичного підшипника виконана збірною з 5-ти сегментів з конічними поясами на зовнішній поверхні, з'єднаних пружинами спеціальної форми.

UA 104015 U



Фиг. 1

Корисна модель належить до машинобудування, а саме до гідростатичних опор обертових вузлів технологічного обладнання.

Відома конструкція гідростатичного підшипника [Пат. 82425 UA, МПК F16C 27/00, F16C 33/04. Спосіб регулювання зазору в гідростатичному підшипнику / Сахно Ю.О., Федориненко Д.Ю., Бойко С.В., Волик В.С.; заявник і патентовласник Чернігівський державний технологічний університет. - № а200607254; заявл. 30.06.2006; опубл. 10.01.2008, Бюл. № 1. 2008 р.] що містить корпус, по бічних поверхнях якого розташовані фланець та натяжна гайка, нерухому конічну втулку, рухому гідростатичну втулку з різью на хвостовій частині, яка виконана у вигляді трипелюсткової розрізної цанги з кутом нахилу рухомої частини  $15^\circ$ , в кожному пелюстку якої виконані кармани з отворами під штуцери, які мають можливість переміщуватись в радіальному напрямку в межах регулювання зазору і призначені для підведення мастила від насосу. При деформуванні гідростатичної втулки відбувається регулювання радіального зазору з утворенням біля кожного кармана несучого масляного шару.

Недоліками даної конструкції опори є наявність лише трьох несучих карманів, що не відповідає умовам максимальної жорсткості підшипника. Окрім цього спряження довгих конічних поверхонь пелюстків гідростатичної втулки та нерухомої конічної втулки обумовлює підвищене тертя, а також нерівномірність деформації пелюстків гідростатичної втулки в радіальному напрямку внаслідок похибок форми контактуючих поверхонь в повздовжньому та поперечному напрямках. Ще одним недоліком конструкції опори є нерівномірність радіального зазору в аксіальному напрямку при його регулюванні внаслідок консольного закріплення пелюстків гідростатичної втулки під час стискання, що зменшує несучу здатність та радіальну жорсткість опори.

Як прототип прийнято гідростатичний підшипник [Пат. України на корисну модель 89288 UA, МПК F16C 32/06. Регульований радіальний гідростатичний підшипник / Федориненко Д.Ю., Сапон С.П., Хабібуліна А.М.; заявник і патентовласник Чернігівський державний технологічний університет. - № u201314341; заявл. 09.12.2013; опубл. 10.04.2014, Бюл. № 7. 2014 р.], що містить корпус, по бічних поверхнях якого розташовані натяжна гайка та фланець, нерухому конічну втулку, рухому пружну гідростатичну втулку з різью на хвостовій частині, криволінійними поздовжніми пазами, між якими утворені сферичні кармани, які підключені через постійні дроселі до джерела стисненої рідини, та конічні пояски на зовнішній поверхні, які взаємодіють з конічними поверхнями нерухомої втулки. Наявність п'яти груп поздовжніх пазів криволінійного профілю та конічних поясків на зовнішній поверхні пружної гідростатичної втулки, виконаних різної ширини із співвідношенням 1:1,35, забезпечують деформування гідростатичної втулки в радіальному напрямку при її осьовому переміщенні, внаслідок чого змінюється внутрішній діаметр гідростатичної втулки і забезпечується регулювання радіального зазору в підшипнику.

Недоліком цієї конструкції є технологічна складність забезпечення мінімальних відхилень розмірів та форми криволінійного профілю п'яти поздовжніх пазів гідростатичної втулки, що в комплексі з анізотропією механічних властивостей матеріалу не дозволяє забезпечити їх однакову жорсткість та рівномірність деформування в процесі регулювання радіального зазору. Це призводить до нерівномірності величини радіального зазору як в тангенційному, так і в аксіальному напрямку.

Також недоліком є низька ремонтоздатність опори, оскільки внаслідок можливого руйнування криволінійних пазів під дією знакозмінних циклічних навантажень, які до того ж є концентраторами напружень, пружна гідростатична втулка не підлягає відновленню зі збереженням всіх властивостей, обумовлених її функціональним призначенням. Для виготовлення гідростатичної втулки необхідно застосовувати тільки конструкційні матеріали з високими пружними властивостями, що суттєво обмежує вибір конструкційних матеріалів з антифрикційними властивостями, малим коефіцієнтом лінійного теплового розширення, які рекомендовані до застосування для гідравлічних опор.

Іншим недоліком конструкції є складність забезпечення точної величини кута повороту натяжної гайки при регулюванні величини зазору в опорі, оскільки регулювання здійснюється вручну за допомогою спеціального ключа, до того ж між опорним торцем натяжної гайки та корпусом опори виникає значний момент тертя, що вимагає прикладення значних зусиль, ускладнює забезпечення точного кута повороту натяжної гайки, та впливає на точність позиціонування гідростатичної втулки в осьовому напрямку і, як наслідок, на точність регулювання величини радіального зазору в гідростатичному підшипнику.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення регульованого радіального гідростатичного підшипника з метою забезпечення його ремонтоздатності, підвищення технологічності конструкції, точності та рівномірності величини радіального зазору при регулюванні.

Підвищення технологічності конструкції опори полягає в тому, що охоплююча поверхня гідростатичного підшипника виконана збірною з п'яти окремих сегментів з конічними поясками на зовнішній поверхні, з'єднаних пружинами спеціальної форми. Це дозволяє спростити технологію та розширити діапазон технологічних методів для формоутворення карманів у сегментах, позбутися консольного розташування виконавчої поверхні підшипника, що в свою чергу дозволить зменшити розміри опори.

Виконання охоплюючої поверхні гідростатичного підшипника збірною з 5-ти окремих сегментів, з'єднаних пружинами спеціальної форми також дозволяє підвищити ремонтоздатність опори та розширити номенклатуру конструкційних матеріалів для виготовлення деталей опори.

З метою підвищення точності та рівномірності величини радіального зазору при регулюванні запропоновано конструктивне виконання натяжної гайки у вигляді зубчастого колеса, що дозволить застосувати прецизійну зубчасту передачу в приводі регулювання зазору в підшипнику. Також запропоновано між опорними торцями сегментів та натяжної гайки встановити упорний підшипник кочення. Це дозволить зменшити момент сили тертя, який виникає під час регулювання радіального зазору, що в свою чергу дозволить зменшити зусилля, яке прикладається до натяжної гайки при регулюванні радіального зазору в опорі.

Застосування для з'єднання та визначення взаємного положення сегментів в радіальному напрямку пружин спеціальної форми, виготовлених з каліброваного прокату з мінімальною анізотропією фізико-механічних властивостей матеріалу, дозволить підвищити точність взаємного розташування опорних сегментів та рівномірність величини радіального зазору в опорі при його регулюванні.

В комплексі названі конструктивні та технологічні заходи забезпечать рівномірність радіального переміщення сегментів при регулюванні зазору в опорі, що дозволить підвищити вихідні показники точності обертання валу під дією технологічного навантаження.

Суть корисної моделі пояснюють креслення, де на фіг. 1 зображено регульований сегментний гідростатичний підшипник у поздовжньому перерізі; на фіг. 2 - поперечний переріз Б-Б на фіг. 1; на фіг. 3 - вигляд А на фіг. 1; на фіг. 4 - вигляд В на фіг. 1; на фіг. 5 - тривимірна модель рухомого сегмента.

Основною деталлю регульованого сегментного гідростатичного підшипника є корпус 3 (фіг. 1), який має отвір з конічною поверхнею та п'ять перпендикулярно розташованих відносно осі корпусу отворів, кут між якими  $72^\circ$ .

В отвір корпусу 3 встановлено п'ять сегментів 6, які на внутрішній поверхні мають несучі кармани еліпсоїдної форми b, з розташованим в центрі нарізним отвором. На торцях сегментів паралельних вісі підшипника виконано пази для встановлення пружин спеціальної форми (фіг. 2), які з'єднують сегменти та визначають їх взаємне положення в радіальному напрямку.

Нарізні отвори сегментів суміщають з п'ятьма отворами корпусу та загвинчують в них штуцери 8, які служать для підведення робочої рідини через дроселюючі пробки 7 до опорної поверхні підшипника. Дроселюючі пробки 7 (фіг. 4) мають на торці паз e (фіг. 3) для викрутки, загвинчуються в нарізні отвори штуцерів 8 та виконують роль дроселюючого елемента. Штуцери 8 встановлюються в отвори корпусу з гарантованим зазором, що забезпечує можливість вільного переміщення штуцерів разом із сегментами в радіальному та осьовому напрямках при регулюванні зазору між валом та опорною поверхнею підшипника. Між штуцерами та сегментами встановлено гумові ущільнення 9, які запобігають втратам рідини через нарізне з'єднання штуцера з сегментом.

Точність взаємного розташування сегментів в осьовому напрямку забезпечується пружними розрізними кільцями 5 та 14, які встановлюються в радіальні канавки, виконані поряд з іншими двома торцями сегментів.

Між шайбою 4 та торцем ступінчастого отвору корпусу 3 встановлена хвильова пружина 2, яка призначена для створення натягу в осьовому напрямку при регулюванні зазору. Для зменшення моменту сили тертя під час регулювання зазору між торцями сегментів 6 та натяжною гайкою 13 встановлено упорний підшипник кочення, який складається з шайби 10 та сепаратора 11 з кульками 12.

Регульований радіальний сегментний гідростатичний підшипник працює наступним чином. Робоча рідина через регульовані клапани витрат подається крізь штуцери 8 та дросельні пробки 7 до карманів b сегментів 6, де створюється несучий шар робочої рідини, який підтримує вал 1 в певному положенні. Відведення рідини в зливний бак з карманів відбувається через перемички c і a (фіг. 1) та f (фіг. 3), що відіграють роль дроселюючого елемента і при зміні радіального зазору дозволяють регулювати жорсткість підшипника і витрати рідини.

Регулювання величини радіального зазору виконують обертанням натяжної гайки 13, яка загвинчується в отвір корпусу 3, та через упорний підшипник надає осьове переміщення сегментам 6, які, рухаючись конічними поясками по внутрішній конічній поверхні корпусу 3, переміщуються також в радіальному напрямку, забезпечуючи регулювання величини зазору між опорними поверхнями вала 1 та сегментів 6.

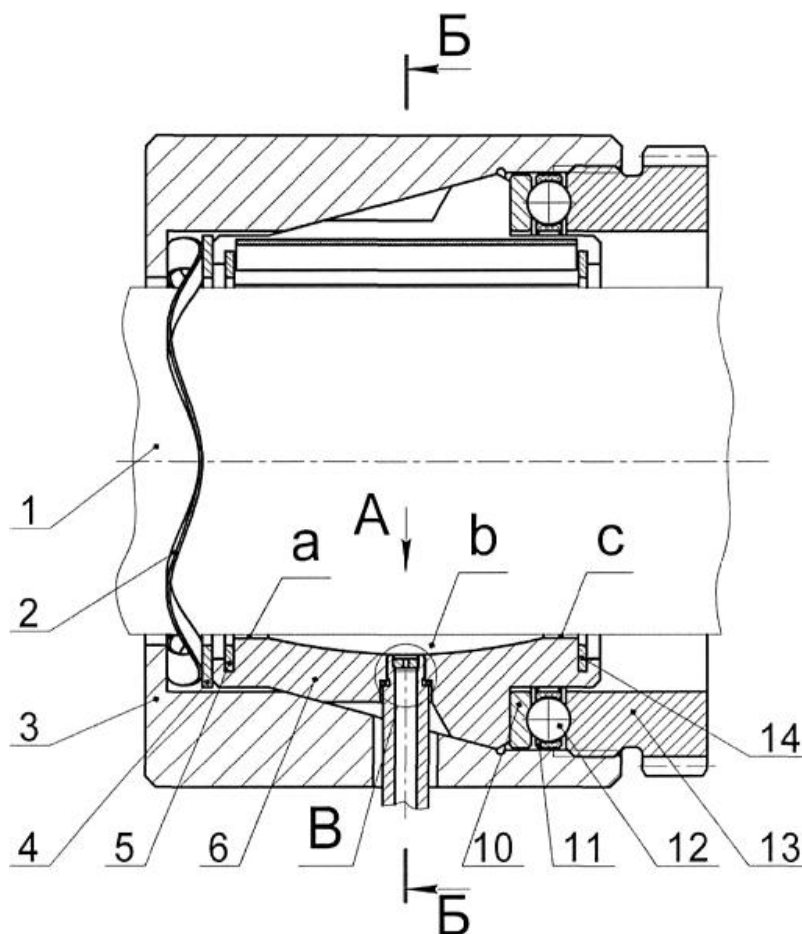
Величина радіального зазору в опорі регулюється кутом повороту натяжної гайки 13, яка конструктивно виконана у вигляді зубчастого колеса, обертання якому передає шестірня (на кресленні не вказано), встановлена на вал прецизійного крокового електродвигуна.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Регульований радіальний сегментний гідростатичний підшипник, що складається з корпусу, упорного підшипника кочення, натяжної гайки, загвинченої в різевий отвір корпусу, хвильової пружини, призначеної для створення натягу в осьовому напрямку при регулюванні зазору, п'яти рухомих сегментів з підключеними до джерела робочої рідини несучими карманами еліпсоїдної форми на внутрішній поверхні, що встановлені в конічний отвір корпусу, з'єднані один з одним пружинами спеціальної форми та можуть переміщуватися в радіальному напрямку за рахунок конічного спряження з отвором корпусу, забезпечуючи необхідну величину радіального зазору, який **відрізняється** тим, що охоплююча поверхня гідростатичного підшипника виконана збірною з 5-ти сегментів з конічними поясками на зовнішній поверхні, з'єднаних пружинами спеціальної форми.

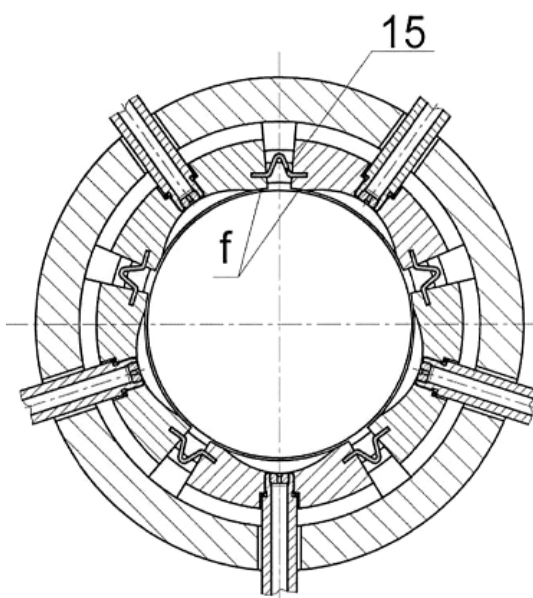
2. Регульований радіальний сегментний гідростатичний підшипник за п. 1, який **відрізняється** тим, що регулювання радіального зазору в підшипнику здійснюється обертанням натяжної гайки, яка конструктивно виконана у вигляді зубчастого колеса.

3. Регульований радіальний сегментний гідростатичний підшипник за п. 1, який **відрізняється** тим, що між натяжною гайкою, яка загвинчується в корпус підшипника, та торцями сегментів встановлено упорний підшипник кочення.



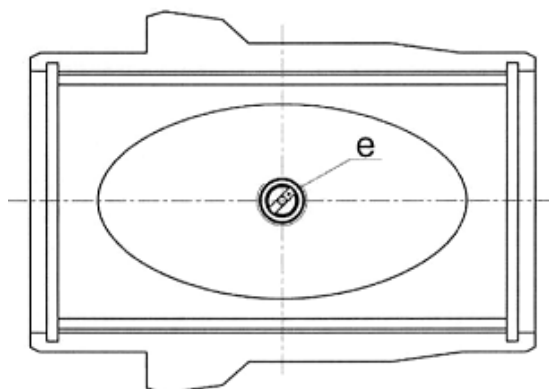
Фиг. 1

Б-Б



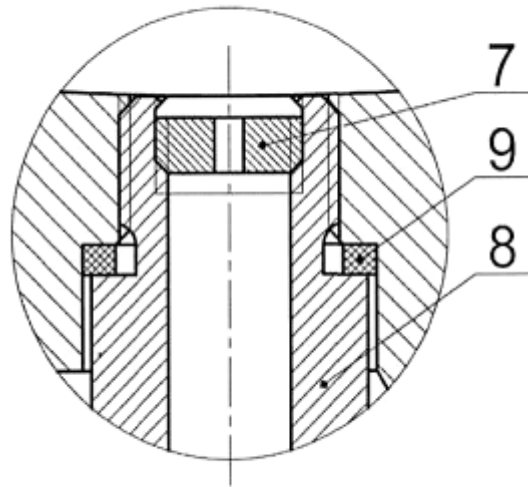
Фиг. 2

А (дет. 6,7,8)

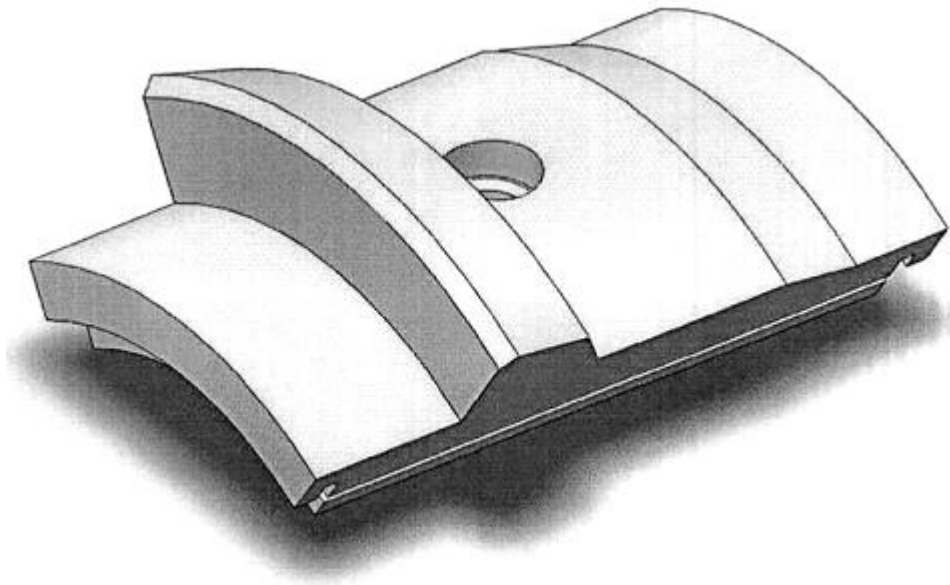


Фиг. 3

**B**



**Фиг. 4**



**Фиг. 5**

---

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