

**Адаптивний маніпулятор віброхвильового руйнування гірських порід та видобутку корисних копалин**

**Адаптивный манипулятор виброволнового разрушения горных пород и извлечения полезных ископаемых**

**Adaptive manipulator vibro and wave destruction of rocks and extraction of mineral resources**

1. **Номер державної реєстрації теми - 0115U000373,**
2. **Науковий керівник - д.т.н., проф. Шевчук С.П., Шевчук С.П., S. Shevchuk.**
3. **Суть розробки, основні результати.**

**(укр.)**

В гірничій промисловості все ще застосовуються механізовані комплекси та виконавчі органи, які передбачають застосування ручної праці гірників та їх безпосередньої присутності у вибої. Застосування ручних машин ударної дії, наприклад, пневматичних відбійних молотків з механічним керуванням призводить до вібраційної дії на оператора та значних втрат енергії в пневматичному механізмі газорозподілу, який має низький коефіцієнт корисної дії.

Створено на основі прикладної теорії віброхвильового руйнування гірських порід та видобутку корисних копалин з адаптивним виконавчим органом роботизованих маніпуляторів віброхвильового руйнування нового покоління. В процесі його функціонування участь людини зводиться до мінімуму, а коефіцієнт корисної дії значно збільшується через застосування адаптивних електрогидравлічних систем керування та систем віброзахисту на основі динамічних гасників коливань та дисипативних репульсивних клатратів.

Створені конструкції та технології дозволяють вивести нові конкурентно-спроможні технології та конструкції роботизованих комплексів на світовий ринок гірничого обладнання та розв'язати проблему взаємодії в системі "довкілля - людина - геотехнічний комплекс - вибій", з адаптивним керуванням маніпулятора віброхвильової дії з мінімізацією енерговитрат та максимальною дією на гірські породи при проходці та видобутку корисних копалин з виведенням людини за межі робочої зони вибою.

**(рос.)**

В горной промышленности все еще применяются механизированные комплексы и исполнительные органы, которые предусматривают применение ручного труда горняков и их непосредственного присутствия в забое. Применение ручных машин ударного действия, например, пневматических отбойных молотков с механическим управлением приводит к вибрационному воздействию на оператора и к значительным потерям энергии в пневматическом механизме газораспределения, который имеет низкий коэффициент полезного действия.

Создан на основе прикладной теории виброволнового разрушения горных пород и добычи полезных ископаемых с адаптивным исполнительным органом роботизированный манипулятор виброволнового разрушения нового поколения. В процессе его функционирования участие человека сводится к минимуму, а коэффициент полезного действия значительно увеличивается из-за применения адаптивных электрогидравлических систем управления и систем виброзащиты на основе динамических гасителей колебаний и диссипативных репульсивных клатратов.

Созданные конструкции и технологии позволяют вывести новые конкурентно-способные технологии и конструкции роботизированных комплексов на мировой рынок горного оборудования и решить проблему взаимодействия в системе "окружающая среда - человек - геотехнический комплекс - забой", с адаптивным управлением манипулятора виброволнового действия с минимизацией энергозатрат и максимальной действием на горные породы при проходке и добыче полезных ископаемых с выводом человека за пределы рабочей зоны забоя.

**(англ.)**

Created a new generation manipulator vibro and wave destruction of rocks. Human intervention is minimized in the process of applying the manipulator, and the efficiency is

greatly increased due to the use of adaptive electro-hydraulic control systems and vibration protection systems on the basis of dynamic dampers and dissipative repulsive clathrates.

Created by the design and technology can create new competitive-capable technology and design of robotic systems to the global mining equipment market with adaptive control manipulator vibro and wave action while minimizing energy consumption and the maximum effect on the rocks when drilling and mining operations with the withdrawal of the person beyond the working face area.

#### **Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності.**

- 16. Пат. 99498 Україна, МПК (2015.01) E21B 43/25 (2006.01), E21B 28/00, B06B 1/20 (2006/01) Імпульсний мультиплікатор тиску / Сліденко В.М., Лістовщик Л.К., Лесик В.С., Калюш М.П., Кононенко В.В., Лафа Є.О., Єрошова П.С.; заявник і власник патенту Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут». - № u 201413248 заявл. 10.12.2014; опубл. 10.06.2015, Бюл. №11.

- 17. Пат. на корисну модель № 101869 Україна, МПК (2015.01), E21B 23/00. Пристрій створення ефекту багатокритеріальної імплोजії для впливу на привибійну зону свердловини/ Сліденко В. М., Лістовщик Л.К., Гнесь О.А. – власник Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут». – опубл. 12.10.2015 року, Бюл. № 19/2015. – 5 с.

- 18. Пат. на корисну модель № 104272 Україна, МПК (2016.01), F04F 5/04. Струминний вихровий насос/ Сліденко В. М., Лесик В.С., Лістовщик Л.К., Єрошова П.С., Лафа Є.О. – власник Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут». – опубл. 25.01.2016 року, Бюл. № 2/2016. – 5 с.

- 19. Пат. на корисну модель № 104267 Україна, МПК (2016.01), F15B 21/12. Генератор імпульсів тиску/ Лісовол О.П., Лістовщик Л.К., Сліденко В. М. – власник Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут». – опубл. 25.01.2016 року, Бюл. № 2/2016. – 5 с.

- 20. Пат. на корисну модель № 103592 Україна, МПК (2015.01), E21B 37/00. Струминний насос багаторазової дії/ Сліденко В.М., Сторожук М. М., Лесик В.С., Лістовщик Л.К., Галба Є.В. – власник Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут». – опубл. 25.12.2015 року, Бюл. № 24/2015. – 5 с.

- 21. Пат. на корисну модель № 102864 Україна, МПК (2015.01), B25D 9/00. Гідромолот з антирезонансним пристроєм/ Сліденко В.М., Переверзева Г.О., Лесик В.С., Лістовщик Л.К. – власник Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут». – опубл. 25.11.2015 року, Бюл. № 22/2015. – 5 с.

- 22. Пат. на корисну модель № 102862 Україна, МПК (2015.01), F16K 47/02. Гасник коливань тиску рідини/ Носальська О.Є., Лістовщик Л.К., Сліденко В.М. – власник Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут». – опубл. 25.11.2015 року, Бюл. № 22/2015. – 5 с.

#### **4. Порівняння зі світовими аналогами.**

Результати відповідають світовому рівню. В порівнянні зі світовими аналогами, процес імпульсного руйнування гірських порід комплексом, що розробляється, здійснюється з адаптацією до параметрів вибою, причому адаптація досягається вибором кількості та розташуванням мас ударних елементів, зміною активних ділянок силових елементів, динамічним віброгасінням, керованою мультиплікацією тиску в гідроприводі геотехнічного комплексу.

#### **5. Економічна привабливість для просування на ринок**

Застосування розроблених технологій та обладнання дозволяє значно знизити собівартість та підвищити якість пристроїв за рахунок:

- підвищення на 10 - 15 % К.К.Д. імпульсного руйнування породи.
- зниження (на 30 – 40 %) вібраційних навантажень за рахунок використання адаптивних динамічних гасників та дисипації енергії коливань в системі періодичних підключень до процесу коливань ліофобної системи "гідрофобне тіло - селікогель".

**6. Потенційні користувачі (галузі, міністерства, підприємства, організації).**  
Одними з можливих споживачів продукції є виробничі об'єднання "Київметробуд", "Шляхпідзембуд", "Укрнафта", "Укргазвидобування" (Україна), "УкрКарпатОйл ЛТД" (Україна –США).

**7. Стан готовності розробки.**

Розроблено креслення та виготовлено елементи експериментальних зразків: стенда, відбійного гідравлічного молотка з захистом оператора від вібрації (замінник ручного пневматичного відбійного молотка з віброзахисною рукояткою), гідроімпульсних виконавчих органів з електрогідравлічним керуванням навісних на маніпулятор, мультиплікатора пульсуючого тиску в гідроприводі гірничого комплексу прямої дії на гірську породу, адаптивного демпфера на основі ліофобних систем.

**8. Існуючі результати впровадження.**

Результати роботи впроваджені в промисловість шляхом укладення господарських договорів. Договір за темою "Розробка пристрою активізації буріння нафтових свердловин, запуску та відновлення продуктивності" з науково-виробничою сервісною компанією «АЗГАРД», Україна з проведенням аналізу існуючих пристроїв активізації процесів буріння запуску та відновлення свердловин для видобутку корисних копалин, розробкою конструкції та обґрунтування параметрів активізатора та експериментальними дослідженнями дослідного зразка активізатора. Договори за темами "Розробка резонансно-хвильового генератора коливань з мінімізацією кількості рухомих частин і можливістю керування технологічним процесом від програмованого логічного контролера для дії на обводнені теригенні поліміктові колектори з погіршеною проникливістю", "Розробка конструкцій заглибного та гирлового імпульсних генераторів імпульсів з приводом від автономної енергосистеми, яка керується програмованим логічним контролером для впливу на поліміктові колектори з погіршеною проникливістю" з ЗАТ "Ренфорс".

**10. Форма участі інвестора** *(яка краща форма участі в реалізації результатів проекту інвестора: частка в проекті%, частка від прибутку%, інше)*

**11. Обсяг інвестицій** *(необхідна для результатів проекту сума інвестицій в доларах США).*

**12. Мета інвестицій** *(розширення бізнесу, створення нового підприємства, інше).*

**13. Назва організації, телефон, E-mail**

НТУУ"КПІ", інститут енергозбереження та енергоменеджменту, кафедра електромеханічного обладнання енергоємних виробництв. 204-82-27, emoevki@i.com.ua

**14. Фото розробки**



Лабораторний зразок керованого від комп'ютера мультиплікатора тиску



Макет двобойкового енергоощадного гідромолотка для руйнування гірських порід.

## 15. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання розробки

1. Потужна дисипація енергії коливань гірничих машин гетерогенними ліофобними системами/ Єрошенко В.А., Сліденко В.М., Шевчук С.П., Студенець В.П. - К.: НТУУ "КПІ", 2016 -180 с.
2. Сліденко А.М., Сліденко В.М. Исследование дискретно-непрерывной модели адаптивного ударного устройства// М.: Математическое моделирование. 2015. том 27, №1, С. 54-64.
3. Шевчук С.П., Сліденко В.М., Захарова І. В. Синтез енергозберігаючих способів руйнування гірських порід з ефектом імпульсно-вібраційної дії //Проблеми енергоресурсозбереження в електротехнічних системах. Наука, освіта і практика. Наукове видання. – Кременчук: КНУ, 2015. Вип. 1/2015(3). – С. 223 – 226.
4. Сліденко В.М. Комплекс імпульсно-хвильової дії для підвищення продуктивності видобутку вуглеводнів / В.М.Сліденко, Л.К. Лістовщик, Є.В.Галба // Энергетика: економіка, технології, екологія. – Київ: НТУУ «КПІ», 2015. Вип. 1/2015 (39). С. 60 – 66.
5. Єрошенко В.А., Сліденко В.М. Гетерогенні ліофобні системи – потужні дисипатори коливань в гідромеханічних системах// Энергетика. Екологія. Людина. Наукові праці НТУУ «КПІ», ІЕЕ. – Київ: НТУУ «КПІ», ІЕЕ, №2 (40). 2015. – с. 16 – 21.
6. Синтез енергозберігаючих способів руйнування гірських порід з ефектом імпульсно-вібраційної дії / С.П.Шевчук В.М.Сліденко І.В.Захарова // Проблеми енергоресурсозбереження в електротехнічних системах. Наука, освіта і практика. Наукове видання-Кременчук: КрНУ, 2015.-Вип.1/2015(3).-с.223-226.
7. M. Kaliush. Dynamic Contact Angle Measurements//Symposium «Experiments in Fluid Mechanics - EFM 2015». 26-27 OCTOBER 2015 Location: Institute of Aeronautics and Applied Mechanics Room 6, Nowowiejska 24, Warsaw
8. Сліденко А.М., Сліденко В.М. О методах приближенного решения уравнения колебаний мембраны при импульсных нагрузках/ Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – Вып. 3 (50). – С. 141-151.
9. Шевчук С.П., Зайченко С.В. Енергозберігаючі мехатронні методи збагачення вугілля з силовим видаленням складових компонентів// Науковий журнал «Енергетика: економіка, технології, екологія», НТУУ «КПІ», Київ, 2016-№1, с.51-57.
10. Шевчук С.П., Зайченко С.В., Поліщук В.О. Кінематика ресурсозберігаючого підйомного комплексу з мехатронною системою мінімізації динамічних навантажень електропривода// Науковий журнал «Енергетика: економіка, технології, екологія», НТУУ «КПІ», Київ, 2016-№2, с.70-76.
11. Шевчук С.П., Зайченко С.В., Шевчук Н.А., Вовк О.О. Аналітичне дослідження процесу мехатронної вібраційної системи різання гірничої породи плоскими різцями шнекового бура// Науковий вісник Національного гірничого університету. Дніпропетровськ №3, 2016, с.29-34
12. Шевчук С.П., Зайченко С.В., Полищук В.О., Босак А.В. Кинематика подъёмной установки с минимизацией динамических нагрузок привода// Сборник научных трудов «Проблемы недропользования», Санкт-Петербург, 2016, с. 204-206
13. Шевчук С.П., Зайченко С.В., Вапничная,В.В. Энергоресурсосберегающие мехатронные комплексы обогащения угля с силовым удалением составляющих// Проблемы недропользования. Сб. научн. трудов.Санкт-Петербург, 2015, с.166-168
14. Шевчук С.П., Зайченко С.В., Захарова І.В., Омелянюк В.А. Механика контактного взаимодействия процесса виброразрушения горной породы плоскими резцами шнекового бура// Проблемы недропользования. Сб. научн. трудов. Санкт-Петербург, 2015, с.166-168
15. Шевчук С.П., Калинчик В.П., Мейта О.В. Нейросетевое моделирование мехатронного комплекса «дробилка-мельница»// Збірник наукових праць XXVміжн.

наук.-прак. інтернет конф. «Проблеми та перспективи розвитку науки у країнах Європи та Азії. Переяслав-Хмельницький, 2016, с. 203-206

**16.** Надати ключові слова до розробки  
ДИСИПАЦІЯ, АДАПТАЦІЯ, МАНІПУЛЯТОР, ГІРСЬКА ПОРОДА, ГІРНИЧА  
МАШИНА, КОРИСНА КОПАЛИНА