

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук, професора
Виноградова Бориса Володимировича на дисертаційну роботу

Сліденка Віктора Михайловича

“Розвиток наукових основ стабілізації ударно-хвильових процесів
гідроімпульсних систем гірничих машин”, представлену на здобуття наукового
ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.05.06 – "Гірничі машини"

1. Актуальність проблеми і її зв'язок з державними і галузевими програмами

Підвищення продуктивності гірничих машин, збільшення їх надійності та зниження енерговитрат один із пріоритетних напрямків розвитку гірничої промисловості в Україні. Застосування гідроімпульсних систем (ГПС) з генерацією ударно-хвильових процесів ефективно для руйнування гірських порід, але вимагає застосування засобів віброзахисту з демпфіруванням та поглинанням енергії віддачі, яка передається від ГПС на базову гірничу машину. На сьогодні відомо, що ефективність застосування демпферів та гасників коливань на основі традиційних термодинамічних тіл обмежено термодинамічною компактністю не вищою, ніж $600 \text{ Дж/м}^3\text{К}$, декремент затухання коливань в гідромеханічних системах в середньому не перевищує 1,4, а коефіцієнт динамічності від реакції віддачі для ГПС складає більше 1,8.

Вплив ГПС на вибій пов'язаний із ударно-хвильовим навантаженням і створенням в гірському масиві напружено-деформованого стану достатнього рівня для руйнування масиву в тій локальній області, в якій це необхідно за технологією проведення виробки. Постановка такої задачі актуальна в умовах підземних чи відкритих гірничих робіт, де область руйнування ґрунта чи гірської породи обмежена і вимагає максимального використання енергетичних ресурсів ГПС. Потужність ГПС обмежується впливом ударно-хвильових процесів ГПС на гірничу машину через реакцією віддачі, яка призводить до нестабільного функціонування, високо амплітудних коливань, збільшення коефіцієнта динамічності та зниження надійності елементів її конструкції.

Застосування для стабілізації ударно-хвильових процесів, в якості потужного дисипатора енергії гетерогенної ліофобної системи (ГЛС), як нового робочого тіла має низку переваг порівняно з використанням класичних робочих тіл з властивостями дисипації: більш ніж на порядок вища питома енергоємність, квазіконденсований стан системи, можливість функціонування без перегріву при високочастотних механічних навантаженнях.

Тому, розвиток наукових основ стабілізації ударно-хвильових процесів гідроімпульсних систем з урахуванням закономірностей впливу на процес коливань пружно-дисипативних зв'язків з застосуванням ГЛС з високою термодинамічною компактністю, з розробкою методів розрахунку параметрів є **актуальною науковою проблемою** в області створення нових і вдосконалення існуючих елементів конструкцій гірничих машин.

Робота відповідає фаховому напряму Наукової ради МОН "Галузеве машинобудування" за напрямками: "Створення нових та вдосконалення існуючих конструкцій технологічного обладнання і машин для різних галузей, обґрунтування параметрів робочих органів машин для ресурсощадних технологій" та "Визначення та обґрунтування процесу взаємодії робочих органів (інструменту) технологічного устаткування і машин з робочим середовищем".

Дисертаційна робота є складовою наукових досліджень, проведених в Національному технічному університеті України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", а також у рамках науково-дослідних восьми держбюджетних тем, в яких автор брав безпосередню участь як відповідальний виконавець.

2. Відповідність мети, об'єкту, предмету та завдань дослідження паспорту спеціальності

Метою дослідження є розвиток наукових основ стабілізації ударно-хвильових процесів гідроімпульсних систем гірничих машин на основі встановлення закономірностей впливу ударно-хвильових процесів ГІС на елементи конструкції гірничої машини в залежності від параметрів пружно-дисипативних зв'язків з ГІС та на основі розробки методів і моделей – обґрунтування параметрів гірничих машин для підвищення їх надійності та ефективності.

Об'єктом дослідження є ударно-хвильові процеси взаємодії елементів гірничої машини, імпульсного виконавчого органу та гірського масиву.

Предметом дослідження є закономірності зміни енергетичних, силових, конструктивних параметрів ударно-хвильових процесів ГІС в процесі пружно-дисипативної стабілізації гірничої машини з урахуванням параметрів та характеристик гірського масиву.

Для досягнення мети дослідження автором були поставлені та послідовно вирішені наступні завдання:

- встановити закономірності розподілу динамічних характеристик елементів гірничої машини з ГІС впливових на ударно-хвильові процеси та обґрунтувати діапазони їх зміни та критерії оцінки;

- визначити динамічні характеристики функціонування з забезпеченням рекуперації енергії та стабілізації ударно-хвильових процесів ГІС на основі розробленої імітаційної диференціально-різницевої моделі;

- розробити континуальні моделі ударно-хвильових процесів ГІС та визначити хвильові характеристики в інструменті гідромолота з урахуванням явищ пружного гістерезису і пружної післядії деформації гірських порід;

- встановити закономірності хвильового процесу в інструменті гідромолота змінного поперечного перерізу з визначенням амплітуди і частоти коливань реакції віддачі;

- встановити закономірності впливу на форму і частоту коливань перехідних елементів механізму подачі гідромолота, які мають особливі нелінійні симетричні, асиметричні та розривні характеристики жорсткості;

- встановити залежності потужної дисипації енергії в вузлах молекулярно-поверхневих енергетичних взаємодій в гетерогенній ліофобній системі (ГЛС) в процесі її ізотермічного стиснення, інтрузії та екструзії та розробити механізм дисипативної стабілізації коливань частин базової машини з ГЛС;

- запропонувати конструктивні рішення, обґрунтувати параметри, впровадити у виробництво ГЛС з рекуперацією енергії, пристрої віброізоляції і потужного пружно-дисипативного впливу ГЛС на стабілізацію ударно-хвильових процесів ГЛС гірничої машини та методики їх розрахунків.

За метою, об'єктом, предметом та завданнями досліджень дисертаційна робота відповідає формулі та паспорту спеціальності 05.05.06 – гірничі машини.

Дисертаційна робота відповідає спеціальності 05.05.06 – Гірничі машини у контексті напрямів досліджень Паспорту спеціальності: пункту 1 – “Розробка наукових основ створення та експлуатації засобів комплексної механізації виробничих процесів ...”; пункту 2 – “Встановлення закономірностей робочих процесів гірничих машин, комплексів та агрегатів з урахуванням впливу навколишнього середовища ...”; пункту 4 – “Наукове обґрунтування і розробка методів досліджень та розрахунку гірничих машин ...”.

3. Ступінь обґрунтованості і достовірність основних наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації

Дослідження автора є вкладом в розвиток пріоритетних напрямів науки і техніки на період до 2020 року: фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави; енергетика та енергоефективність; нові речовини і матеріали.

Обґрунтованість наукових положень і висновків дисертації базується на фундаментальних положеннях класичної і хвильової механіки суцільного середовища, механіки гірських порід, базується на коректності аналітичних й експериментальних досліджень процесу стабілізації імпульсних виконавчих органів гірничих машин, пристроїв подачі та пристроїв захисту базової машини від коливань з застосуванням спеціального стенду для дослідження термомолекулярної системи керованого функціонування ГЛС з зіставленням розрахункових значень та експериментальних даних, розбіжність між якими не перевищує 10%, а регресійні залежності визначені на інтервалі з довірчою імовірністю 0,95.

4. Наукова новизна і практичне значення одержаних результатів

Наукова новизна одержаних результатів полягає у встановленні закономірностей зміни статистичного математичного сподівання коефіцієнта динамічності для окремих кінематично зв'язаних елементів гірничої машини, індексу стабілізації та розподілу декрементів затухань ударно-хвильових процесів ГЛС, підвищення енергії удару за рахунок рекуперації енергії в гідроприводі, регулювання енергії зарядки пневмоакумулятора в залежності від робочого ходу бойка та

об'єму камери пневмоакумулятора, впливу на реакцію віддачі геометричної форми інструмента гідромолота з урахуванням явища пружної післядії гірської породи при розвантаженні, нелінійних характеристик жорсткості перехідних елементів, які забезпечують захист конструкції гірничої машини від резонансів, розробці на цій базі нового наукового напрямку – дослідження стабілізації динамічних процесів гірничих машин застосуванням нових робочих тіл – гетерогенних ліофобних систем з підвищеним коефіцієнтом термодинамічної компактності та потужною гістерезисною дисипацією енергії.

Наукова новизна формулюється у вигляді наступних положень.

1. Вперше експериментально встановлені статистичні характеристики впливу ударно-хвильових процесів на розподіл навантажень окремих кінематично зв'язаних елементів гірничої машини за експоненціальною залежністю математичного сподівання коефіцієнта динамічності, індекс стабілізації, а також діапазони зміни декрементів затухань коливань для гідроприводу та металоконструкцій, в залежності від умов позиціонування і подачі виконавчого органа ГІС на вибір впливових на стабілізацію ударно-хвильових процесів та на величину і характер навантаження силових рамних конструкцій.

2. Вперше встановлені параметри енергорозподілу в процесі функціонування ГІС в залежності від рекуперації енергії за рахунок комбінованої дії пневмоакумулятора та гідроприводу, що дозволяє збільшити енергію удару на 10-15% та встановити раціональні діапазони адаптивного регулювання енергії зарядки пневмоакумулятора, на прикладі гідромолота ГПМ-300А, в залежності від робочого ходу бойка та від зміни об'єму камери пневмоакумулятора.

3. Вперше встановлені залежності амплітуди коливань торця інструмента гідромолота для випадку асиметричного опору гірської породи з ефектом пружної післядії та встановлені межі декрементів 1,3...1,4 для жорсткості породи $6 \cdot 10^7$ Н/м при навантаженні і $7 \cdot 10^7$ Н/м при розвантаженні, встановлений вплив на декремент затухань різниці жорсткостей, а також встановлений характер впливу на амплітуду і частоту хвильових процесів в інструменті гідромолота, конструктивні та енергетичні параметри.

4. Вперше встановлено, що на амплітуду і частоту коливань реакції віддачі на базову машину впливають нелінійні характеристики жорсткості перехідних елементів, які моделюється поліномами другого і третього порядків, а зі збільшенням жорсткості силових елементів конструкції доцільно підвищувати порядок полінома, який апроксимує жорсткість зв'язків, що дозволяє забезпечити ефективний захист елементів конструкції гірничої машини від резонансів.

5. Вперше для реального гідроприводу експериментально встановлена характеристика ГІС з термодинамічною компактністю на порядок більшою відносно традиційних робочих тіл через інтрузією незмочуваної рідини в нанопори твердого ліофобного тіла під тиском, що супроводжується примусовим розвитком міжфазної поверхні і накопиченням великої поверхневої енергії Гіббса, а при зменшенні тиску – рідина в процесі екструзії під дією поверхневих сил натягу витісняється з порового простору матриці і повертає систему в початковий стан з фор-

муванням петлі гістерезису та з дисипацією енергії в 80...90% за один цикл “навантаження-розвантаження”, за умови статичної, періодичної та ударної дії.

6. Розроблена математична диференціально-різницева модель процесів енергетичних перетворень в циклі функціонування ГЛС, яка відрізняється від відомих застосуванням імітаційних обчислювальних процедур у відповідності до циклограми роботи ГЛС та врахуванням комплексної дії пневмоаккумулятора і гідроприводу з рекуперацією енергії в процесі реверсу бойка та з можливістю визначення раціональних параметрів адаптивного регулювання енергії зарядки пневмоаккумулятора, в залежності від робочого ходу бойка та зміни об’єму камери пневмоаккумулятора.

7. Вперше розроблено модель нелінійної жорсткості ГЛС з високою термодинамічною компактністю та з силовою характеристикою асиметричного гістерезису для визначення раціонального режиму коливань зі збільшенням декременту затухання коливань до 1,8...1,95 і формуванням нового напрямку наукових досліджень по застосуванню ГЛС для захисту обладнання гірничих машин від дії ударного навантаження.

Практичне значення одержаних результатів.

1. Розроблено інженерну методику та математичне забезпечення програмного комплексу реалізації інженерних задач по розрахунку на комп’ютері динамічних процесів, визначення оптимальних параметрів елементів конструкцій робочого обладнання та силових рамних конструкцій гідравлічного екскаватора з гідромолотом за виробничих умов ВО “Червоний екскаватор” – “Атек”.

2. Розроблено:

- інженерну методику визначення раціональних параметрів комплексу гідроімпульсного обладнання з застосуванням ГЛС-дисипаторів;
- програму експериментальних досліджень комплексу (Імпульс-Ренфорс) за виробничих умов ЗАТ “Ренфорс” та НВО “Азгарт” для адаптивного руйнування гірських масивів з різноманітними механічними характеристиками.
- елементи конструкції комплексу гідроімпульсного обладнання з застосуванням ГЛС-дисипаторів, для адаптивного руйнування гірських масивів з різноманітними механічними характеристиками.

3. Розроблено методику та проведені експериментальні дослідження тунелепрохідницького комплексу Wirth за умов ПАТ “Київметробуд” з визначенням напрямків модернізації гідроприводу.

Аналіз змісту дисертації

Оцінюючи наукові результати слід відмітити наступне.

Повний обсяг дисертації становить 492 сторінки, у тому числі 309 сторінок друкованого тексту основної частини, що складається із вступу, 7 розділів і висновку, 23 сторінок анотації, 36 сторінок переліку використаних джерел з 220 найменувань і 119 сторінок тринадцяти додатків. Дисертація містить 234 рисунків і 31 таблицю.

У вступі наведена актуальність роботи, її зв’язок з науковими програмами,

планами, темами, мета і завдання досліджень, наукова новизна, реалізація та практичне впровадження результатів роботи, наведені відомості щодо публікації результатів дисертаційних досліджень та їх апробації.

У розділі 1 “Проблеми стабілізації функціонування гідроімпульсних систем гірничих машин” наведені основні напрямки, аналіз попередніх теоретичних та практичних досліджень завдань з проблеми стабілізації ударно-хвильових процесів гідроімпульсних систем. Аналізом підтверджено, що виконавчий елемент ГІС – гідромолот досить ефективно забезпечує руйнування гірських порід різної міцності, а важливим фактором, що впливає на ефективність використання гідромолота, є ефективність передачі енергії одиничних ударів в гірський масив за умов стабілізації ударно-хвильових процесів зі зменшенням реакції віддачі.

На підставі проведеного аналізу були сформовані завдання дослідження, кінцевою метою яких є розвиток наукових основ стабілізації ударно-хвильових процесів гідроімпульсних систем для підвищення їх ударної потужності та підвищення надійності гірничих машин захистом обладнання від коливань застосуванням гетерогенних ліофобних систем.

Зауваження:

- 1) В розділі недостатньо уваги приділено дослідженню механізму виникнення реакції віддачі для наведених схем гідроімпульсних систем;
- 2) Поза увагою дисертанта залишились проблеми інтерференції відбитих хвиль та ймовірність їх накладання.

У розділі 2 “Дослідження функціонування гідроімпульсних систем в комплексній взаємодії “гірничі машина-вибій” на основі експериментальних досліджень екскаватора ЕО-4321 з гідромолотами, відповідно ГПМ-300 та СП-70, встановлено основні фази впливу ударно-хвильових процесів на базову машину: подачі гідромолота на вибій, розгону бойка гідромолота та хвильової реакції через відбиту від вибою хвилю напруження, умови перевантаження базової конструкції і значного перевантаження рами ходового пристрою.

Встановлено, що стабілізація ударно-хвильових процесів ГІС характеризується: величиною статистичного математичного сподівання коефіцієнта динамічності та його зменшенням за експоненціальною залежністю для окремих кінематично зв’язаних елементів гірничої машини; індексом стабілізації, який визначається величиною оберненою до середньоквадратичного відхилення від статистичного математичного сподівання коефіцієнта динамічності, який для тиску в гідроприводі в 2...3 рази більший ніж для напруження в металокопструкції; декрементом затухань коливань для гідроприводу в межах 1,4...1,8 та для металокопструкцій – 1,1...1,3; умовами позиціонування і подачі виконавчого органа ГІС на вибій; величиною та характером навантаження силових рамних конструкцій.

Визначено, що раціональний діапазон адаптивного регулювання енергії зарядки пневмоакумулятора характеризується степеневими залежностями: в межах 1,7...3,05 кДж – від робочого ходу бойка; в межах 2,6...3,05 кДж – від зміни об’єму камери пневмоакумулятора, а збільшення енергії удара на 10-15% досягається за рахунок рекуперації енергії в гідроприводі і комбінованої дії пневмоакумулятора гідромолота і гідроприводу.

Зауваження:

1) Недостатньо уваги приділено дослідженню впливу характеристик гірських порід на формування амплітудних характеристик ударних імпульсів реакції віддачі.

У розділі 3 “Метод скінченних різниць та моделювання ударно-хвильових процесів гідроімпульсних систем” сформовані континуальні і моделі з їх ідентифікацією методом скінченних різниць. Верифікація запропонованого методу реалізована шляхом порівняння результатів чисельного різницевого методу з методом Фур’є, який дозволяє отримати аналітичні рішення. Порівняння результатів показує прийнятну збіжність результатів за амплітудою і частотою, та більшими відхиленнями за формою характеристики. Досліджено вплив на ударно-хвильові процеси явища пружної післядії, яке полягає в уповільненому зникненні деякої частини пружних деформацій. Встановлено, що за амплітудою і частотою ударно-хвильова система достатньо чутлива до зміни параметрів жорсткості, а при рівному розподілі жорсткості відносно середнього значення більш значний вплив на амплітуду має зменшення жорсткості в фазі навантаження, ніж збільшення її в фазі розвантаження, тим не менше його слід враховувати. Збільшення різниці між жорсткостями при навантаженні і розвантаженні призводить до прискорення затухань коливань, що пояснюється збільшенням опору гірської породи при розвантаженні через явище післядії.

Зауваження:

1) Бажано було б навести кількісну оцінку відхилень в розрахунках методами Фур’є та скінченно-різницеvim.

У розділі 4 “Дискретно-континуальні моделі ударно-хвильових процесів гідроімпульсних систем” наведені результати дослідження ударно-хвильових процесів ГС за допомогою дискретно-континуальних моделей, які відображають поєднання елементів гідроприводу та металоконструкції гірничої машини.

Встановлено, що зменшення амплітуди коливань торця інструмента гідромолота, для випадку асиметричного опору гірської породи з ефектом пружної післядії, характеризується експоненціальною залежністю з декрементом затухань в межах до 1,3...1,4 для жорсткості породи $6 \cdot 10^7$ Н/м при навантаженні і $7 \cdot 10^7$ Н/м при розвантаженні, причому, при збільшенні різниці між жорсткостями декремент затухань зростає.

Встановлені залежності параметрів реакції віддачі на маніпулятор: амплітуди, частоти в залежності від деформації пружного елемента з заданою жорсткістю. Визначена характерна область частот власних коливань системи, яка лежить в смузі частот, які генеруються гідромолотами 3...5 Гц, що можливо спричинити резонансні явища, а на амплітуду і частоту хвильових процесів в інструменті гідромолота мають кореляційний вплив його розміри та форма, а також величина та форма ударного імпульсу.

Зауваження:

1) В роботі не наведено, який саме діапазон частот сприяє стабілізації коливань зі зменшенням амплітуди, а який, навпаки, призводить до підвищення амплітуди коливань.

В розділі 5 “Закономірності стабілізації динамічних процесів з особливими нелінійними характеристиками” розглянуті моделі елементів стабілізації ударно-хвильових процесів ГС з особливими нелінійними характеристиками для телескопічного механізму подачі гідромолота з елементами пружно-дисипативного захисту маніпулятора, базової машини та оператора від коливань за умови лінійних та нелінійних пружних елементів. Обґрунтовано використання пружних елементів з симетричною нелінійною характеристикою жорсткості, значення якої прогресивно збільшуються при відхиленнях від точки статичної рівноваги.

Встановлено, що нелінійні характеристики жорсткості перехідних елементів, які моделюються поліномами другого і третього порядків, впливові на процес регулювання амплітудних і частотних характеристик реакції віддачі на базову машину, а симетрична характеристика жорсткості зв'язку гідромолота з маніпулятором забезпечує ефективний захист елементів конструкції від резонансів, причому зі збільшенням жорсткості силових елементів конструкції доцільно підвищувати порядок полінома, що апроксимує жорсткість їх зв'язків.

Зауваження:

1) В роботі не наведені чіткі пояснення, яка принципова відмінність між пружним та інженерним керованим гістерезисом.

У розділі 6 “Стабілізація ударно-хвильових процесів гетерогенними ліофобними системами” обґрунтовано застосування гетерогенних ліофобних систем для стабілізації ударно-хвильових процесів ГС. Досліджено й практично застосовано нові термодинамічні робочі тіла для реального гідроприводу на основі використання поверхневих явищ у високодисперсних системах.

Встановлено, що збільшення декремента затухання коливань тиску до 1,8...1,95 для гідроприводу гірничої машини з застосуванням ГЛС, за умови статичної, періодичної та ударної дії, пропорціональне площі петлі гістерезису, а квадрат його величини визначається відношенням енергії інтрузії до залишкової енергії екструзії, що визначається різницею значень граничного тиску на початку процесів інтрузії та екструзії ГЛС з гістерезисною дисипацією енергії в 80...90% за один цикл.

Зауваження:

1) В роботі не вказаний діапазон частот коливань зовнішнього навантаження, за яких застосування ГЛС досягає максимальної ефективності.

2) В диференціальних рівняннях руху дисипація енергії коливань враховується так як і для традиційних демпферів. Стверджується, що використання гетерогенних систем порівняно з традиційними дозволяє швидше гасити енергію імпульсу. Може треба було б підкреслити, що ефект гасіння імпульсу при використанні ГЛС може бути досягнутий при менших габаритах демпфера?

У розділі 7 “Синтез засобів та обґрунтування параметрів стабілізації ударно-хвильових процесів” розглянуто вплив на динамічні процеси ГЛС віброзахисних властивостей елементів гірничої машини: демпферів, динамічних гасників, адаптивних податчиків та адаптивних гідромолотів, сформувано вимоги до застосування резонансних гасників та відображено основні напрямки впровадження результатів дисертаційних досліджень.

Додатки містять значну кількість документів за результатами досліджень та їх практичного використання, які підтверджують актуальність проблеми, її зв'язок з галузевими програмами і використання технічних рішень за виробничих умов ПАТ “Київметробуд”, ЗАТ “Ренфорс”, ВО “Червоний ексаватор” - “Атек”. В додатках наведено математичні викладки, результати розрахунків, обробки експериментальних даних, які допомагають обґрунтувати наукові положення, що внесені на захист.

6. Висновки до розділів та за результатами роботи

Висновки до розділів та за результатами роботи сформульовані досить чітко, вони впливають зі змісту роботи, відповідають меті та завданням дисертаційної роботи.

Наукові положення та результати наукових досліджень кандидатської дисертації Сліденка В.М. “Створення рами базової машини, взаємодіючої з гідромолотом і гірським масивом”, представлену за спеціальністю 05.05.06 – “Гірничі машини”, не виносяться на захист у його докторській дисертації.

У цілому дисертаційна робота Сліденка В.М. є завершеним науковим дослідженням, в якому вирішено актуальну наукову проблему – розвиток наукових основ ударно-хвильових процесів гідроімпульсних систем шляхом встановлення закономірностей, що характеризують ударно-хвильові процеси ГС і вплив на них нелінійних гістерезисних характеристик пружно-дисипативних зв'язків, гетерогенних ліофобних систем і розвитку на базі цього наукових методів стабілізації ударно-хвильових процесів ГС, методів розрахунку параметрів, які мають значення для створення нових і вдосконалення існуючих елементів конструкцій гірничих машин та їх пружно-дисипативних зв'язків з потужним захистом від динамічних навантажень.

7. Повнота викладу основних результатів дисертації в опублікованих працях

Основні наукові положення та результати дисертації опубліковані в 57 наукових працях, з яких: 5 монографій; 27 – у спеціалізованих фахових виданнях (11 з яких входять до наукометричних баз або надруковані в іноземних журналах) 17 – у збірниках наукових праць та матеріалах міжнародних конференцій, 3 авторських свідоцтва на винаходи, 6 патентів України, 11 робіт без співавторів.

Дисертаційна робота написана ясною та зрозумілою для фахівців гірничої справи мовою. Наприкінці кожного розділу роботи зроблено конкретні, обґрунтовані висновки. Стиль, мова, оформлення дисертації та автореферату відповідають вимогам до докторських дисертацій та демонструють вміння автора стисло, ясно і чітко викладати теоретичні та практичні результати наукової роботи.

8. Загальний висновок

Дисертаційна робота Сліденка В.М. за темою “Розвиток наукових основ стабілізації ударно-хвильових процесів гідроімпульсних систем гірничих машин”, що представлена на здобуття вченого ступеня доктора технічних наук, є завершеною науковою працею, що в сукупності вирішує актуальну наукову проблему в галузі гірничого машинобудування – встановлення закономірностей, що характеризують ударно-хвильові процеси ГІС і вплив на них нелінійних гістерезисних характеристик пружно-дисипативних зв’язків, гетерогенних ліофобних систем і розвитку на базі цього наукових методів стабілізації ударно-хвильових процесів ГІС, методів розрахунку параметрів, які мають значення для створення нових і вдосконалення існуючих елементів конструкцій гірничих машин та їх пружно-дисипативних зв’язків з потужним захистом від динамічних навантажень.

Дисертація повністю відповідає формулі та паспорту спеціальності 05.05.06 – “Гірничі машини” та вимогам п.п 9, 11-14 положення про “Порядок присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567, а її автор **Сліденко Віктор Михайлович** заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.05.06 – “Гірничі машини”.

Завідувач кафедри обладнання хімічних
виробництв Державного ВНЗ “Український
державний хіміко-технологічний університет”
МОН України,
доктор технічних наук, професор

Б.В. Виноградов

8. Загальний висновок

Дисертаційна робота Сліденка В.М. за темою “Розвиток наукових основ стабілізації ударно-хвильових процесів гідроімпульсних систем гірничих машин”, що представлена на здобуття вченого ступеня доктора технічних наук, є завершеною науковою працею, що в сукупності вирішує актуальну наукову проблему в галузі гірничого машинобудування – встановлення закономірностей, що характеризують ударно-хвильові процеси ГС і вплив на них нелінійних гістерезисних характеристик пружно-дисипативних зв’язків, гетерогенних ліофобних систем і розвитку на базі цього наукових методів стабілізації ударно-хвильових процесів ГС, методів розрахунку параметрів, які мають значення для створення нових і вдосконалення існуючих елементів конструкцій гірничих машин та їх пружно-дисипативних зв’язків з потужним захистом від динамічних навантажень.

Дисертація повністю відповідає формулі та паспорту спеціальності 05.05.06 – “Гірничі машини” та вимогам п.п 9, 11-14 положення про “Порядок присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року №567, а її автор **Сліденко Віктор Михайлович** заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.05.06 – “Гірничі машини”.

Завідувач кафедри обладнання хімічних
виробництв Державного ВНЗ “Український
державний хіміко-технологічний університет”
МОН України,
доктор технічних наук, професор

Б.В. Виноградов

