

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Вовк О.О. «Управління напружено–деформованим станом підроблюваного масиву для підвищення стійкості природних і інженерних об'єктів при сейсmodинамічних навантаженнях» представлену до захисту на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.15.09 – Геотехнічна і гірнича механіка.

Рецензуванню підлягає робота, що структурно складається з вступу, 7 розділів, висновків, викладених на 347 сторінках комп'ютерного тексту. Робота містить 64 таблиці, 84 рисунки, список використаних джерел із 146 найменувань на 17 сторінках та 5 додатків на 18 сторінках.

Згідно з вимогами положень інструкції ДАК щодо змісту рецензії офіційного опонента, в якій повинно бути передбачено висвітлення ряду положень щодо актуальності теми, її науково – практичної значимості, методичних підходів, новизни отриманих результатів, їх відповідності поставленим в роботі задачам, обсягу і характеру практичної реалізації висновків і рекомендацій у вигляді як досягнутих, так і очікуваних показників, можна відзначити цілковиту відповідність таким вимогам інструкції як: повнота змісту дисертації в оприлюднених публікаціях авторки (за їх кількістю, зокрема, в фахових виданнях) та автореферату, а також в джерелах, включених в перелік міжнародних наукометричних баз видань.

Актуальність теми дисертації. Стратегія належного розвитку будь-якої держави вимагає забезпечення одного з найважливіших секторів економіки – енергетики по можливості, на базі власних енергоресурсних джерел з мінімальною імпортозалежністю. При цьому, наявна структура енергогенеруючих потужностей і власний ресурсний потенціал забезпечують енергопотреби за рахунок теплової складової паливно – енергетичного балансу на твердих (вугільних) енергоносіях, тобто актуальною задачею є інтенсифікація розвитку вугледобувної галузі. Він повинен бути достатнім, щоб забезпечити, окрім цього, потреби

коксохімвиробництва, комунально – побутового сектору, а в майбутньому, можливо, і підприємства по переробці в рідкі та газоподібні палива.

З іншого боку, вугледобувна промисловість – це одна з найбільш екологонебезпечних галузей виробництва, що характеризується високим рівнем негативного техногенного впливу на навколишнє середовище. Наслідком цього впливу є виникнення деформацій поверхні Землі знакоперемінних напрямків, з пошкодженням поверхневих об'єктів (дна водоймищ, пошкодженням фундаментів будівель і споруд) під дією як статичних гравітаційних полів в деформованому геологічному масиві над виробленим простором, так і сейсmodинамічних напруг при виникненні гірничих ударів або виконанні висаджувальних робіт, як технологічного елемента впливу на механізм для їх попередження, або локалізації.

Таким чином, вивчення механізму зміни напружено – деформованого стану підроблюваного масиву у поєднанні з динамікою зародження осередків гірничих ударів, енергетичних і динамічних параметрів, виникаючих при цьому деформацій і хвильових процесів, в залежності від літологічних і технологічних факторів, їх впливу на інженерно – будівельну інфраструктуру, природні об'єкти, слід вважати однією із найбільш актуальних науково – технічних проблем гірничої справи. При цьому, проблема ускладнюється необхідністю дотримання міжнародних екологічних стандартів і вимог у сфері екологізації промислово – виробничої та видобувної галузей. Виходячи з вищевикладеного можна вважати актуальність теми дисертації безсумнівно важливою як в економіко – екологічному, так і науково – технічному аспектах. Інша справа, як вдалось дисертанту вирішити поставлені в роботі завдання як з позиції методичних підходів, так і стосовно отриманих висновків і рекомендацій: новизни, науково – прикладної значимості, рівня можливої та досягнутої їх реалізації в науково – педагогічній та виробничій сферах. Не маючи на меті детальне викладення змісту дисертації, що вже зроблено авторкою в авторефераті, вважаю за доцільне зупинитись на найбільш вагомим положеннях, які б дали

можливість впевнитись в наявності переконливих підстав для атестації пошукувачки на науковий ступінь доктора технічних наук, із відповідністю всім вимогам ВАК, про які вже згадувалось.

Дозволю собі розпочати оцінку дисертації з аналізу основних методичних механізмів, використаних дослідженнях, що є одним із найбільш важливих аргументів для підтвердження достовірності і обґрунтованості отриманих результатів та їх імплементації в наявний науково – інформаційний масив з окреслених в роботі проблем. При цьому слід відзначати, що робота носить комплексний характер і потребувала застосування як класичних методів, так і емпіричних або напівемпіричних співвідношень при розв'язанні задач уздовж векторного ланцюга по опису напружено – деформаційного стану в окремих його ланках: від порушення гравітаційної рівноваги над виробленим простором в статичному режимі до динамічних явищ виникнення гірничих ударів за рахунок утворення зон критичних напруг та емісію і розповсюдження сейсмічних коливань по надпластовій геологічній товщі, до статико – динамічних деформаційних процесів на земній поверхні, і їх взаємодії з спорудами та природними об'єктами. Все це звичайно ускладнює пошук ефективних науково – обґрунтованих методичних підходів, що відповідали б сутності досліджуваних об'єктів, і дозволяли отримувати достовірні показники в просторово – часових координатах та змушувало застосовувати певні спрощення, припущення, коригуючі емпіричні коефіцієнти тощо.

1. Використання деяких класичних механічних моделей, як, наприклад, пружного тіла (Гука, Кельвіна – Фойгта) в алгоритмах хвильових задач містить в собі певне протиріччя: зміна параметрів (амплітуд максимальних зсувів і швидкостей) з відстанню (r) відбувається не лише законами розходо – мості з коефіцієнтами $K_p^{у,сф} = \left(\frac{r_3}{r}\right)^n$, як це притаманно при ідеально пружних коливаннях, але й в залежності від фактора поглинання, що визначається коефіцієнтом α_n (декрементом загасання), пропорційним частоті (w), в той

час як в рамках пружної моделі дисперсія відсутня. Таким чином, в сейсмічних коливаннях відсутні ознаки моделі в'язко – пружного тіла з різними показниками дисперсії в залежності від частоти. Задача ускладнюється ще й тим, що параметри середовища змінюються не лише на швидкісних межах поміж різними породними пластами, але й в межах одного потужного нашарування в залежності від відстані пункту емісії сейсмічних хвиль, або від чергової швидкісної межі. Цей фактор був досліджений в роботі і враховувався належним чином.

2. Вкрай важливим методом вивчення геомеханічних процесів, починаючи з осередку і закінчуючи їх впливом на поверхню Землі та її інфраструктуру, є застосування інваріантного показника у вигляді енергетичних характеристик при визначенні статико – динамічних напружено – деформаційних параметрів, як об'єднуючого початку в окремих ланках сформульованої в роботі причинно – наслідкової проблеми.

Якщо застосування силових критеріїв дозволяє, головним чином, лише окреслити коло показників в окремих ланках, то з використанням енергетичних оцінок з'явилась можливість в багатьох випадках вийти на їх кількісні співвідношення та співставляти в алгоритмах цих окремих ланок. Зокрема, такий підхід дав можливість за допомогою енергетичних співвідношень Клапейрона отримати показники початкових геометричних параметрів сеймовипромінювачів, виходячи з концепції авторки по незалежності зародження і руху об'ємних хвиль двох різновидів, виконувати оцінку закономірностей руху сейсмічних хвиль по питомій енергії, а не лише за динамічними і силовими параметрами, отримати значення коефіцієнта переходу енергії R – хвилі в споруду, що захищаються, поєднавши ці два джерела інформації. Енергетична концепція покладена авторкою в основу моделювання явища гірничого удару тротиловим еквівалентом, розробки метода оцінки інтенсивності R – хвиль за допомогою енергетичного коефіцієнта E_R , по показнику критичної питомої енергії та інш.

На завершення розгляду цього сегменту методичних положень відзначимо, що в процесі виконання досліджень дисертантка поряд з застосуванням зонної моделі Родіонова та енергетичної двостадійної теорії деформації Гріффітса, доповнює положенням, так званої, теорії кластеризації академіка Жукова, що допомогло з'ясувати сутність механізму поведінки середовища в зоні підвищених докритичних та критичних параметрів деформацій в межах осередку гірничого удару.

3. Дисертантка з успіхом застосовує методи моделювання деформаційних процесів земної поверхні (геометричне), залежності стійкості укосів від ряду факторів (фізичне), у тому числі, вібраційних коливань і характеру їх загасання уздовж призми сповзання (інерційно – силове), прогнозу гірничих ударів шляхом знаходження коефіцієнта небезпеки (K_H) в лабораторних умовах (енергетичне), як співвідношення накопиченої пружної енергії до затраченої на деформування зразка. Останнє вкрай важливо, оскільки дає можливість значно впевненіше розробляти прогнозні оцінки вірогідності виникнення явища, маючи на увазі обмеженість наявної інформації в реальних виробничих умовах та повну її відсутність на стадії проектування підприємства.

Раніше вже згадувалось про моделювання енергетичного параметра гірничого удару тротиловим еквівалентом, що дало можливість використати певні наукові положення промислової сейсміки вибухового походження в ударосейсмічних задачах, зокрема, при встановленні початкових параметрів сейсмоколиваль.

4. Достатньо ефективним методичним інструментом можна вважати порівняльний аналіз розрахункових даних, отриманих за алгоритмами різних авторів, але, по можливості, в максимально ідентичних умовах для виключення впливу відмінності фізико – механічних показників на кінцеві результати. Такий підхід дав можливість суттєво підвищити достовірність початкових параметрів сейсмоколиваль в об'ємних і поверхневих хвилях, зокрема, їх частотно – часових характеристик, та зробити важливі висновки

стосовно їх функціональної залежності від $Q_{ep}^{1/3}$, або $Q_{ep}^{1/6}$. Аналізуючи дані табл. 5.8, 5.9, графіків на рис. 5.4 в роботі сформульовані концептуальні підходи стосовно знаходження початкових періодів коливань в Р – хвилі з співвідношення $T_p = f(Q_{ep}^{1/3})$, і для S – хвилі розглядати його як функцію $Q_{ep}^{1/6}$ з відповідними емпіричними коефіцієнтами пропорційності.

Ще одним важливим наслідком цього аналізу є визнання суттєвої ролі масштабного фактора, що обмежує діапазон придатності діючих емпіричних співвідношень і потребує відповідного коригування (рис. 5.4). Так, згідно з графіками на цьому рисунку, емпіричні залежності для T_p і T_s можуть застосовуватись без суттєвих похибок в межах маси заряду до 1000 кг (при умові додержання ідентичності середовища).

Не менш важливими були отримані і проаналізовані розрахункові дані за тією ж схемою стосовно періоду поверхневої хвилі, відносно якого в літературі містяться численні невизначеності, в той час, як період коливань R – хвилі на межі «грунт – фундамент» є одним з визначальних при удосконаленні нормативів по сейсмосахисту будівель і споруд шляхом застосування коефіцієнта $K_m(m_\tau)$. При цьому, в роботі наголошується на невизначеності кінцевого результату розрахунку величини періоду T_R : за одними існуючими формулами автори пропонують розрахувати період T_R як функцію $Q_{ep}^{1/6}$, $Q_{ep}^{0,03}$, за іншими – координатні складові по x і z T_R^x , T_R^z , причому, ці показники часто майже співпадають, тобто T_R за однією з формул практично мало відрізняється від T_R^z , за іншою – від T_R^x .

В цілому, застосування вищезгаданих формул призводить до зменшення реальної величини періода в R – хвилі, а значить і показника m_τ , що, як зазначається в роботі, впливає на достовірність нормативів сейсмобезпеки. Тому дисертанткою пропонується користуватись величиною періода коливань у вигляді суми z і x – складових, як фактично діючого параметра, який в залежності від приведеної відстані r_{np} та маси заряду більше в 1,25 – 1,35 раза у порівнянні з z – складовою T_R^z , часто вживаного в

якості видимого періода R – хвилі, отже і показник m_r в розрахунках повинен збільшуватись у такому ж співвідношенні.

Відзначимо найбільш суттєві результати, отримані в роботі з використанням наведених методичних концепцій та обґрунтувань з числа викладених у висновках до окремих розділів і в цілому по роботі.

1. Опускаючи перший оглядовий розділ акцентуємо увагу на тих розробках другого і третього розділів, завдяки яким досягнуто значний розвиток певних теоретичних положень по опису деформованого стану підроблюваної поверхні з урахуванням як фізико – механічних властивостей геологічної товщі, включаючи її верхні напорування, так і сейсmodинамічного чинника, збільшуючого негативний вплив деформацій на поверхневі об'єкти. Спираючись на ці аналітичні закономірності, а також на результати моделювання і з використанням наявного досвіду, головним чином, польських і російських фахівців, авторці вдалось отримати досить переконливу цілісну картину утворення і руху мульди осідання в напрямку посування фронту очисних робіт, визначення головних її параметрів, та запропонувати комплекс практичних рекомендацій по прогнозу параметрів деформацій у вигляді класифікації поверхні і ступеня небезпеки для будівель і споруд (по параметрам ε, T, R, K_0), стійкості укосів (по показнику K_v), враховуючи при цьому динамічну складову силових полів, що діють на ці об'єкти.

Відзначимо декілька важливих наукових висновків і рекомендацій, пов'язаних з розвитком механіки хвильових процесів з урахуванням реальних умов при виникненні та розповсюдженні сейсмічних хвиль в шаруватих середовищах, а саме:

а) пропозиція по удосконаленню методики знаходження коефіцієнта прозорості монотонної хвилі на швидкісній межі не лише для випадку кута падіння $\alpha = 0$, а й в інших напрямках променя по відношенню до межі (тобто $\alpha > 0$) шляхом введення поправочного коефіцієнта $(1 - \sin \alpha)$;

б) виходячи з факту зміни, зокрема, коефіцієнта Пуассона в товщі однорідних порід поміж осередком і першою швидкісною межею (або поміж наступними межами), що описується відповідною функцією $f(\nu, H)$, в формулу для знаходження швидкості руху поздовжньої сейсмічної хвилі V_p вводиться поправка $K_\nu(\nu)$ в залежності від категорії порід і глибини пункту спостереження, що практично означає уточнення показника акустичної жорсткості при визначенні коефіцієнта проходження на швидкісній межі;

в) дослідження впливу на початкові та біжучі енергетичні показники емітованих коливань на межі осередку і уздовж променя, співвідношення модулів пружності і зсуву та швидкості поздовжніх і поперечних хвиль ($n = V_p/V_s$), згідно з якими в наступних розділах викладені результати вивчення геодинамічних явищ, зокрема гірничих ударів, що виникають внаслідок виймання вугільних пластів, завдяки формуванню зон підвищених (з досягненням критичних) накопичень пружної енергії, що вивільняється внаслідок руйнування матеріала цієї зони (осередку) і руху вбік виробленого простору з одночасною емісією сейсмічних хвиль в протилежному напрямку.

В результаті дослідження механізму їх зародження і виникнення в роботі сформульовані принципові підходи стосовно прогнозу вірогідності виникнення, енергетичних і сейсmodинамічних параметрів, способів їх запобігання або локалізації в передбачуваних рівнях і координатах.

Пропонуються критерії прогнозу на основі гравітаційної (відношення гравітаційного тиску ρH_0 до міцності вугілля), енергетичної ознаки та з урахуванням технологічних факторів.

Аналізуючи і узагальнюючи світовий досвід по вивченню геодинамічних явищ та на основі власних досліджень, дисертанткою розроблено комплексну класифікацію за декількома ознаками: місцем розташування осередку по відношенню до виду гірничих робіт (очисні, підготовчі, капітальні) та різновиду середовища зони зародження (вугілля, вміщуючої породи), характером прояву та інш. Використання її дисертантка

вважає доцільним у поєднанні з діючою класифікацією за енергетичними ознаками, отримуючи, таким чином, надійний інструмент повноцінного всебічного аналізу явища в кожному конкретному випадку при виникненні потреби в прогнозних проектних схемах.

3. Значна частина дисертації присвячена дослідженню сейсмохвильових процесів з урахуванням деяких концептуальних положень викладених в Розділі 3. Найбільш визначальними вважаю:

а) положення про незалежні механізми формування і руху об'ємних хвиль P – і S – різновидів, що дало можливість отримання деяких початкових (у першу чергу геометричних) параметрів з використання зонної моделі Родіонова та емпіричних співвідношень Союзвибухпрому при аналізі сейсмовибухових хвиль;

б) використання окремих положень промислової сейсміки в задачах ударохвильової сейсміки в поєднанні з енергетичними оцінками за критеріями потенційних питомих витрат на об'ємні та пластичні деформації матеріала осередку гірничого удару згідно законів Клапейрона. Це дало можливість науково обґрунтувати зокрема геометричні параметри сейсмовипромінювачів, поєднуючи положення зонної моделі Родіонова, що ґрунтуються на закономірностях механіки руйнування, з енергетичними співвідношеннями Клапейрона.

Завдяки цьому методологічному поєднанню концепції, в роботі отримані достатньо обґрунтовані вихідні дані, що гарантує отримання реальних показників на кінцевому пункті руху сейсмічних хвиль; тобто у захищеного об'єкта, сейсмостійкість якого може бути спрогнозована при умові отримання на межі «грунт – споруда» характеристик сейсмоколиваний високого ступеня достовірності. Слід зазначити, що для досягнення згаданого дослідно – експериментального матеріалу необхідно виконати певний обсяг досліджень закономірностей руху поверхневих хвиль, а це вважаємо складною задачею, враховуючи надзвичайно складний механізм формування і руху уздовж вільної поверхні, оскільки R – хвилі виникають

від спільного впливу поздовжніх і вертикальної складової поперечних хвиль, інтенсивність яких змінюється з відстанню від епіцентра (в алгоритмах руху R – хвиль зазвичай застосовують приведену епіцентрально відстань), причому зі зміненим співвідношенням. Фахівці – сейсмологи відзначають, що, наприклад, рух часток в хвилі відбувається по досить складній траєкторії, при чому вважають, що вона наближена до еліптичної конфігурації з постійним співвідношенням великої вісі до малої біля 1,4. В дійсності, як це відзначається в роботі, картина набагато складніша. Принаймні, на двох відрізках епіцентральної приведенної відстані спостерігається два механізми. На першому відрізу відбувається поступове формування R – хвилі до досягнення еліптичної траєкторії руху часток з вищевказаним співвідношенням вісей. Починаючи з цього пункту (названого в роботі r'_R) і до досягнення захищеного об'єкта діє емпіричне співвідношення по опису руху і зміни пошукуваних параметрів R – хвиль за притаманними їм законами загасання і емпіричними коефіцієнтами. Згаданий пункт, зокрема, є початком зростання періода коливань на величину r_{IP}^n , а при знаходженні масової координата, де швидкість приймається максимальною і звідки починається її зменшення, за експоненціальним законом і власним коефіцієнтом поглинання α_R . В роботі запропоновано методику визначення цих початкових, вкрай важливих характеристик R – хвилі, а також знаходження коефіцієнта переходу її енергії в фундамент споруди, про що вже згадувалось. При цьому, робиться висновок про те, що реальна картина коливань часток в хвилі (профіль еліптичної траєкторії) з відстанню змінюється, співвідношення великої вісі до малої 1,4 може мати місце лише в одному з пунктів променя, а з віддаленням від координати r'_R буде зменшуватись, що знаходить своє підтвердження при аналізі векторних показників по x – , z – складовим, а зсув фаз між цими горизонтальною і вертикальною складовими у поверхневій хвилі не завжди складає 90° , оскільки профіль є змінним, адже його формують два різновиди хвиль, що виникають на різних глибинах. Наприклад, над епіцентром згідно з законом

геометричної оптики, поперечна хвиля не впливає на хвильові процеси (коливання по x – складовій відсутні), $A_{ps} = 0$ і, навпаки, на певній епіцентральній відстані буде практично відсутнім вплив поздовжньої хвилі і інтенсивність коливань визначається поперечною до досягнення критичного кута чи повного загасання.

4. В останньому сьомому розділі викладені розробки і рекомендації стосовно впливу на геодинамічні явища в напрямку їх попередження, локалізації (нейтралізації) на основі комплексу заходів по раціональному управлінню геомеханічними процесами.

Серед рекомендацій цього плану можна зазначити:

а) організаційно – технологічного спрямування у вигляді оптимізації швидкості посування вибою, методів управління покрівлею, застосування захисних пластів та інш. В цих розробках найбільш важливим нам представляється останнє, де рекомендації доведені до визначення конкретних просторових параметрів, що забезпечують утворення зон розвантаження в призабійному просторі робочого ударонебезпечного пласта;

б) технологічні пропозиції відносно впливу на геомеханічний стан призабійної зони шляхом застосування вибухових технологій для пониження напруг в цій зоні, дезінтеграції порід покрівлі до чи в період проведення очисних робіт. При цьому, були розроблені рекомендації по параметрам буровибухових робіт вказаного призначення з метою визначення зон деформацій в торцевій, циліндричній та пласкій частинах прилягаючого масиву і інтенсивності сейсмовибухових хвиль для трьох варіантів вибухо – імпульсної дії.

В роботі наведені і інші позитивні науково – практичні розробки, що засвідчують великий обсяг виконаних досліджень, їх результативність, значимість і новизну і дають підставу для позитивної оцінки дисертації та достатньо високої кваліфікації автора.

Як і будь яке інше велике за обсягом наукове дослідження робота містить певні недоліки, на деякі з них вважаю необхідним звернути увагу як

в плані їх виправлення, так і рекомендацій на майбутнє, якщо авторка планує продовжувати дослідження за цими напрямками.

1. У першому розділі викладені численні дані щодо оцінки ударонебезпеки по окремим ознакам без належного аналізу їх прийнятності і визначеності та які з них доцільно використати чи розвинути. Взагалі, про деякі з них можна було не згадувати, або принаймні детально не висвітлювати.

2. В другому розділі по суті той самий недолік – надмірна увага питанням деформацій підробленої товщі при розробці пластів горизонтального залягання, де розрахункові схеми відносно прості і являють собою, головним чином, функцію вертикального осідання, в той час, як при розробках похилих і крутопадаючих пластів аналізувати динаміку розвитку мурди осідання значно складніше, головний вектор зсуву вертикальної і горизонтальної (головного нормативного показника) складової, останню необхідно визначати якомога більш точно.

3. Моделювання процесу зміни контура і коефіцієнта стійкості K_v внаслідок розробки вугільних пластів виконано в діапазоні потужності пластів до 13м, хоча відомо, що на територіях України подібні вугільні родовища відсутні.

4. В п. 3.6 розділу 3 можна було б обмежитись посиланням на відому енергетичну теорію Гріффітса без викладання її суті, приділивши більш уваги теорії кластеризації Жукова, яка в поєднанні з методом акустичної емісії дає можливість обґрунтування прогнозних оцінок механізму протікання деформаційних процесів в середовищі осередку гірничого удару на докритичній і критичній стадіях.

5. При визначенні величини масової швидкості в пунктах r'_R , прийнятому дисертанткою за початкову координату руху R – хвилі, коефіцієнт відбиття, який при куті падіння 0° дорівнює 2, повинен коригуватись, як і коефіцієнт проходження на кожній швидкісній межі функцією кута падіння α_n . Значення цієї функції, що має вигляд $(1 - \sin \alpha_n)$,

на кожній межі в монотипній хвилі буде різним, оскільки кут α_n ($n = 1 - 2 \dots 2 - 3 \dots n$) не є величиною постійною. На межі «скала – наноси» цей кут максимальний і, відповідно, кут переломлення (проходження) теж буде найбільшим і повинен прийматись в розрахунках.

В дисертації коефіцієнт відбиття K_R^0 в пункті r'_R коригується функцією опосередкованого кута α_{np}^{ob} – кута поміж вертикаллю над осередком і прямою, що сполучує центр вогнища з пунктом r'_R . Таке спрощення при наявності декількох швидкісних меж може певним чином позначитись на точності розрахунків на початку руху R – хвилі.

6. З викладеного в розділі 6 незрозуміло, якому способів енергетичної оцінки R – хвилі надається перевага: по фактору щільності, чи по питомій величині.

В роботі мають місце редакційні неточності, в загальні висновки було б доцільним перенести деякі пункти, що містяться в висновках до окремих розділів, зважаючи на їх вагомість, тощо.

Проте зазначені недоліки і зауваження не впливають на загальну оцінку роботи.

На завершення відзначимо вже отримані певні позитивні результати в плані реалізації висновків і рекомендацій роботи в досить широкому діапазоні: в наукових дослідженнях ІГМ НАН України, ДП ДНДІБК Мінбуду України, освітянській діяльності (розробка навчальних курсів, посібників, підготовка магістрів тощо), певний вклад в розробку нормативних документів для сейсмосахисту будівель, укосів, деяких рекомендацій екологічного спрямування – щодо мінімізації деформацій дна водоймищ для запобігання фільтрації, методів управління покрівлею, зі зменшенням обсягу виробленого простору та ін. Є всі підстави очікувати розширення масштабу впровадження та отримання безпосереднього економічного результату.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота «Управління напружено–деформованим станом підроблюваного масиву для підвищення стійкості природних і інженерних об'єктів при сейсמודинамічних навантаженнях» є завершеним науковим комплексним дослідженням, в якому поставлені і вирішені важливі задачі техніко – технологічного спрямування з використанням сучасних світових досягнень в галузі механіки гірських порід і масивів в статико – динамічних побудовах, у тому числі, динаміки хвильових процесів і сейсмічної геометрії з отриманням науково – обґрунтованих висновків і рекомендацій, що частково реалізовані в науково – педагогічній та виробничій сферах.

Робота повністю відповідає вимогам п. 9, 10 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567, а її автор, Вовк Оксана Олексіївна, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.15.09 –Геотехнічна і гірнича механіка.

Офіційний опонент:

заст. директора з наукової роботи

Інститут телекомунікацій і глобального

інформаційного простору НАН України,

доктор технічних наук, професор,

член-кореспондент НАН України



Оксана Вовк
Трофимчук О.М.

Підпис О.М. Трофимчука засвідчую:

Оксана Вовк
Трофимчук