

ВІДГУК

офіційного опонента

на дисертаційну роботу Кулікової Дар'ї Володимирівни
«Зниження рівня екологічної небезпеки скиду забрудненої шахтної води в водойми на
основі її ефективного очищення»,
представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека

Дисертація обсягом 223 стор., включаючи 35 рисунків, 21 таблицю, складається зі вступу, 4 розділів, висновку, списку використаних джерел, який нараховує 181 найменувань, а також 8 додатків. Дисертація написана російською мовою.

Актуальність роботи визначається вдосконаленням методів очистки шахтних вод підприємств вугільної промисловості. В результаті впровадження нових теоретичних і практичних розробок, що сприяють підвищенню ефективності очищення стічних вод, очікується зниження рівня екологічної небезпеки скидів шахтних вод в поверхневі водойми.

Особливого значення набуває вивчення умов і чинників екологічної небезпеки скиду забрудненої шахтної води підприємствами вугільної промисловості в поверхневі водойми, до яких належать гідрохімічні показники якості води, а також параметри процесів освітлення шахтної води у відстійниках. У цьому плані робота, поза сумнівом, актуальна та пов'язана з державними програмами «Розробка концепції техногенної безпеки в гірничій справі як складової частини сталого розвитку держави», «Екологічна безпека в гірничо-металургійному комплексі як основа стійкого еколого-економічного і соціального розвитку України», «Розробка заходів з підвищення рівнів екологічної безпеки об'єктів паливно-енергетичного комплексу», «Розробка екологобезпечних технологій ведення гірничих робіт з урахуванням потреб в ліквідації та консервації гірничодобувних підприємств» та відповідає Постанові Верховної ради України «Про Основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки».

Мета досліджень сформульована чітко і логічно, а поставлені та виконані завдання відповідають їй.

До недоліків роботи можна віднести не зовсім вірне трактування об'єкту досліджень, який в роботі аналогічний предмету. Згідно з численними тлумаченнями «об'єкт наукових» досліджень – це реально існуюча певна природна, природно-антропогенна, антропогенна система, або багаторівневе утворення з властивими тільки йому будовою, структурою та еволюцією. В даному конкретному випадку об'єктом дослідження були скиди забруднюючої води і водоприймачі, а не процеси, як зазначено в авторефераті. Процеси були предметом досліджень.

Методи досліджень в цілому забезпечують відповідний рівень виконання поставлених завдань, але їх характеристика наведена узагальнено. Необхідно було б конкретизувати ці методи та навести відповідний обсяг їх застосування (залежності між якими саме конструктивними параметрами відстійнику і гідравлічними показниками розглядаються, кількість експериментів з дослідження осідання завислих речовин тощо).

Наукова новизна одержаних результатів сформульована у п'яти пунктах, з яких найбільш значущими є третій і четвертий:

удосконалено та теоретично обґрунтовано математичну модель управління екологічною безпекою скиду шахтної води, що дозволило, на відміну від існуючих, оптимізувати параметри процесу її освітлення, при яких підвищується ефективність очищення шахтної води та рівень екологічної безпеки її скиду в прилеглі поверхневі водойми;

дістало подальшого розвитку теоретичне обґрунтування та застосування методів оцінки рівня забруднення шахтної води, яка відкачується на поверхню вугледобувними підприємствами, за гідрохімічними показниками її складу, що дозволило встановити залежність рівнів екологічної небезпеки скиду забрудненої шахтної води від комплексу гідрохімічних показників якості води.

Не чітко сформульована другий пункт наукової новизни.

Отримані дані дозволили автору удосконалити конструкцію горизонтального відстійника з метою підвищення ефективності освітлення шахтних вод.

Практичне значення роботи полягає в можливості використання результатів для оцінки екологічної небезпеки скиду забрудненої шахтної води в поверхневі водойми не тільки в межах Західного Донбасу, але й в районах з аналогічною інфраструктурою та гідрогеологічними умовами. Розроблений автором спосіб зниження рівнів екологічної небезпеки скиду забрудненої шахтної води в поверхневі водойми на основі удосконалення її очистки включений в план природоохоронних заходів ПСП «Шахтоуправління Першотравенське» ПАТ «ДТЕК Павлградвугілля» та ДП НВО «Павлоградського хімічного заводу», про що свідчать довідка про впровадження від 05.02.2014 р. та акт про впровадження від 19.05.2014 р. відповідно.

Особистий внесок здобувача зводиться до того, що більшість результатів та висновків дисертаційної роботи отримані здобувачем самостійно. Автором було виконано: 1) збір та систематизація даних літературних джерел; 2) фізичне та математичне моделювання процесу освітлення рідини у відстійнику та аналіз отриманих результатів; 3) розробка форми відстійника з перфорованими перегородками, незатопленим струерозподільчим і водорозливним лотками; 4) виконана еколого-економічна оцінка ефективності застосування горизонтального відстійнику шахтних вод удосконаленої конструкції.

Основні положення дисертації висвітлювались на 6 наукових конференціях державного та міжнародного рівнів, що дозволяє вважати роботу апробованою.

По темі дисертації опубліковано 17 робіт, з яких 9 статей у провідних фахових виданнях, серед них 4 статті включено до міжнародної наукометричної бази Scopus, в тому числі 1 статтю надруковано у закордонному виданні, одноосібних статей немає та 6 робіт в матеріалах конференцій, 2 патенти на корисну модель і на винахід.

Загальна характеристика роботи

Розділ 1 «Состояние разработок в области снижения уровня экологической опасности сброса загрязненной шахтной воды и создания средств ее очистки» присвячений розгляду основних чинників та існуючих засобів зниження екологічної небезпеки скиду шахтної підприємств вугільної промисловості. Автор звертає увагу на низький ефект освітлення (30 %) у традиційних горизонтальних відстійника, який призводить до надходження близько 95 % недостатньо очищених вод у поверхневі водоприймачі (балки, річки) під час скидів.

Завершується розділ формулюванням завдань досліджень та наведенням комплексної методики їх рішення, зображеної у вигляді схеми.

Зуваження до цього розділу:

На 14 с. не вдало розмежовані природні і техногенні фактори, які обумовлюють надходження притоку води у гірські виробки. За змістом природні геолого-структурні фактори аналогічні літолого-структурним.

На 15 с. зазначає наступне: «Приток шахтной воды ... уменьшается с увеличением глубины разработки». Скоріш за все, припущено друкарську помилку, оскільки автор підсумовуючи п.п. 1.1.1 на 18 с. стверджує, що: «переход горных работ на более глубокие горизонты приводит к увеличению объемов шахтной воды ...».

На 17 с. автор зазначає, що за ступенем очистки шахтна вода поділяється на три групи, серед яких переважає група недостатньо очищених і забруднених вод. Доцільно було б, на мій погляд, навести або назви двох інших груп, або надати посилання на використане інформаційне джерело.

На 24 с. наводяться вимоги Правил безпеки на вугільних шахтах, однак у списку використаних джерел даний нормативний документ відсутній.

На 25 с. використано невдале пояснення щодо термінів спрацювання ставка-накопичувача в б. Косьмінна: «сброс (опорожнение) пруда предусматривается в период с сентября по 15 апреля. В остальное время должно происходить накопление шахтной воды в пруду.» Згідно такого формулювання, накопичення шахтних вод триває 4,5 місяці. Це супе-

речить ствердженню автора (на 25 с.), що спрацювання ємності ставка-накопичувача відбувається під час весняної повені протягом 10 діб.

На 27 с. автор стверджує, що більшість шахтних очисних споруд побудовано з недотриманням вимог СНиП, однак не зазначає ні шифр нормативного документу, ні наводить посилання на використане джерело, що є, як відомо, обов'язковим для нормативних документів.

З тексту роботи не зовсім зрозуміло, чому автор порівнює дані про скиди шахтних вод саме 2003 і 2012 років (28 с.).

На 28-29 с. зазначається порівняння визначеного автором і встановленого умовного показника пошкодженості ($УПП_{норм} = 0,300$), проте не пояснюється який нормативний документ використано, чи за якою методикою отримані дані.

На 31 с. відсутнє пояснення звідки отримано коефіцієнт об'ємного використання відстійника 0,5.

На 31 с. автор зазначає наступне: «выполнение днища отстойника горизонтальным», що не співпадає з наведеним похилим дном на схемі традиційного горизонтального відстійника і потребує пояснення у тексті роботи (рис. 1.1, 31 с.).

Під час аналізу відомих підходів дослідження роботи відстійників шахтної води і можливих шляхів їх удосконалення автор розглядає результати досліджень 1940-1973 рр. Не виконаний аналіз сучасних робіт, які лише наведені та датовані 2008-2010 рр. (п.п. 1.4, 34-36 с.).

Не чітко сформульовано гідравлічні умови на 35 с. «... выпуск воды через незатопленные отверстия обеспечивает лучшие гидравлические условия в отношении времени пребывания и скорости протекания воды в отстойнике.».

Не зрозуміло в чому полягає відмінність між поняттями гідравлічна крупність і гранулометричний склад зависів (на 36-37 с.).

Відсутнє пояснення до величини $U_{\sigma} = 12$ мм/с (зазначена лише символом), яка подається в стандарті як гідравлічна крупність (37 с.).

У розділі 2 «Обоснование методов оценки уровня экологической опасности сброса загрязненной шахтной воды» автор аналізує якість води р. Самара в межах промислової зони Західного Донбасу відомими диференціальним і комплексними методами. На підставі виконаних аналітичних розрахунків Кулікова Д.В. виконує оцінку рівня екологічної небезпеки шахтних скидів у поверхневій воді.

Зауваження до другого розділу:

В тексті роботи лише зазначені результати розрахунків автора, однак не наведена методика досліджень за допомогою диференціального методу та комплексних методів, які оцінюють якість води за наявністю зважених речовин з однаковими лімітуючими ознаками шкідливості, за інтегральним гідрохімічним показником забруднення, за величиною узагальноної функції бажаності, за комплексним екологічним коефіцієнтом.

З тексту роботи не зовсім зрозуміло, чому автор аналізує дані про гідрохімічні показники скидів саме за 2001 р. і 2011 р. (43 с.), хоча в першому розділі наводилась стисла порівняльна характеристика скидів шахтних вод в р. Самару за 2003 р. і 2012 р. (п.п. 1.2.2, 28 с.).

Нажаль розділ присвячений докладному огляду використаних методик досліджень пропущено. Так, в п.п. 2.2.1 стисло зазначається методика визначення автором швидкості осідання завислих часток у циліндрах з конусним дном.

Результати аналізу якості шахтних вод за диференціальним методом наведено на 6 сторінках тесту і 4 сторінках ілюстрацій, що з точки зору стилістики надано не зовсім вділо. Інформацію можна було подати більш стисло (п.п. 2.1.1, 45 с.).

Автор не всюди по тексті дисертації розставив посилання на використані джерела. Наприклад, не зазначені чий результати аналізу фізико-хімічних показників якості шахтної води використано в назві дод. Б, хоча по тексту в п.п. 2.1 на 43 с. посилання на джерела зазначаються.

В кінці сторінки залишене місце для 5 строчок (52 с.).

До недоліків дисертаційної роботи можна віднести низьку якість ілюстративного матеріалу. Наприклад, додаток А, де наведена схема водовідливного комплексу шахти «Степова», а також на

31 с. рис. 1.1, на 44 с. на рис. 2.1 пояснено не всі використані умовні позначення, на С. 53 на рис. 2.4 легенда графіку перекриває графічні моделі забруднення ділянок р. Самари. Рисунки 2.2 і 2.3 розміщено на декількох сторінках (46-48 с.) без зазначення розривів чи переносів інформації, а з назви ілюстративного матеріалу не зрозуміло авторство використаних даних для аналізу.

З тексту роботи «... нами принят метод гидравлического расчета горизонтальных отстойников...» не зрозуміло з ким саме співпрацювала Кулікова Д.В. і який авторський внесок (63 с.).

Під час вибору методу гідравлічного розрахунку горизонтальних відстійників автор посилається на інформаційні джерела, датовані 1962 р. і 1964 р., що суперечить ствердженню «... метод опирается на современные воззрения гидромеханики на процесс оседания взвешенных веществ.» (63 с.). Переваги сучасного методу порівнюються з методом, який ґрунтується на елементарній теорії відстійників, при цьому використані дані 1940 р.

В п.п. 2.2.3 на 71 с. не вказані науковці, які розглядали питання гідравлічного моделювання відстійників і які саме аспекти вони досліджували.

На чотирьох сторінках дисертаційної роботи наведені відомі теоретичні обґрунтування гідродинамічної подібності потоків рідини із зазначенням лише на одне використане джерело, датоване 1940 р. (71-74 с.). Звідси не зовсім зрозуміло мету наведення відомих даних і ряду формул, на основі яких сформульована відома необхідність забезпечення геометричної подібності моделі відстійника і його натури для експериментального моделювання процесу освітлення рідини, а також дотримання рівності чисел Фруда.

Припущено також ряд друкарських помилок у дод. Г.3.1-Г.3.2, Г.3.4,-Г.3.6, Г.3.8-Г.3.9, Г.3.12-Г.3.14, дод. Ж, де числа наведені у вигляді «9,533E-35» тощо. В роботі позначений додаток літерою Г, що не дозволяється згідно Основних вимог до дисертацій та авторефератів дисертацій.

Текст не всюди відредаговано. Наприклад, текст роботи (сторінки 12, 52, 53, 71, 135 та ін.), позиції 67, 103, 121, 179 списку використаних джерел; додатки (221 с.) тощо.

В розділі 3 *«Моделирование процесса осветления загрязненной шахтной воды по предложенному способу»* наведені результати фізичного моделювання процесу осідання завислих частинок в лабораторних умовах, отримана чисельна модель масопереносу з урахуванням гідродинаміки відстійника запропонованого автором. На підставі виконаного моделювання Кулікова Д.В. пропонує технічне рішення спрямоване на зниження рівня екологічної небезпеки скиду забрудненої шахтної води у водойми. Вдосконалення конструкції горизонтального відстійника передбачає: виконання корпусу у вигляді жолобу, який звужується в напрямку до зливного отвору з одночасним збільшенням глибини; улаштування перфорованих перегородок; незатоплених струерозподільчих і водозливного лотків. Сформульовані вдало, стисло і чітко очікувані напрями підвищення ефективності освітлення води у відстійнику вдосконаленої конструкції (на 79 с.), аналіз отриманих лабораторних досліджень ефекту освітлення води (93-96 с.) та обґрунтування технічного рішення з підвищення ефективності очистки шахтної води від зважених речовин (п.п. 3.3, 116-122 с.). Це досить специфічна інформація і опанування її здобувачем свідчить про достатньо високий його професійний рівень.

Зауваження до цього розділу:

На 77 с. автор звертає увагу на низький ефект освітлення води у горизонтальних відстійниках, який зазвичай не перевищує 30 %. Однак це суперечить наведеним Куліковою Д.В. даним на 32 с.: «эффективность безреагентной очистки шахтной воды в горизонтальных отстойниках составляет 40-60 %, а при использовании реагентов – 75-85 %.».

На ілюстрації (78 с.) не наведені умовні позначення, які є в тексті роботи, а також не зрозумілі конструктивні рішення, запропоновані автором.

На 78 с. параметри освітлення потоку у відстійнику вдосконаленої конструкції розглянуті узагальнено: «... сечение потока изменяется от не глубокого, но широкого – в области впуска загрязненной шахтной воды, до узкого, но глубокого – в области слива осветленной воды.» та «... образование достаточно высокого слоя осветленной воды.».

В роботі не наведене інформаційне джерело чи авторство використаної методики досліджень, що ускладнює сприйняття наведених даних. Звідси не зрозуміло походження викори-

станих формул.

На 80-81 с. зазначено, що в макеті відстійника влаштовані вертикальні перегородки з металу. Не зрозуміло з якого матеріалу автор пропонує створювати перегородки у реальному відстійнику.

Здобувач пропонує улаштування вертикальних металевих перегородок з отворами діаметром 0,45 см, розташованих на відстані 22,5 см, 46 см і 70 см від впуску води (80-81 с.), але не обгрунтовує відстані від розміщення перегородки до початку макету та вибір розмірів їх перфорації.

В кінці п.п. 3.1.2 здобувач пише від займенника множини, що не зовсім є зрозумілим (на 86 с.).

Відсутні умовні позначення до рис. 3.5 на 87 с. З ілюстрації не зрозуміла відмінність між 3 і 4 характерними етапами переміщення розчину перманганату калію.

На рис. 3.6 (88 с.) відсутній масштаб ліній току води і епюри її швидкості у вертикальному перерізі.

З тексту роботи не зрозуміло звідки взято числове значення узагальненого коефіцієнту використання об'єму проточної частини відстійнику $K_{\text{сет}} \leq 0,5$ (90 с.).

На 91 с. не вказане авторство досліджень, за результатами яких отримана початкова концентрація зважених речовин у шахтній воді $C_0 = 200 \text{ мг/дм}^3$.

На 92 с. в умовних позначеннях до рис. 3.8 з назвою «Иллюстрация определения продолжительности оседания взвешенных частиц...» вказуються рівні води в циліндрах-седиментаторах та не зазначається тривалість відстоювання зависів, яка наводиться в тексті роботи.

В отриманих здобувачем логарифмічних залежностях ефекту освітлення води від гідралічної крупності часток зависів не визначений діапазон варіювання останньої (93, 95 с.). В тексті відсутня розшифровка використаних умовних позначень x – для гідралічної крупності часток зависів та y – для ефекту освітлення води.

В тексті роботи не наведена кількість виконаних автором експериментів фізичного моделювання процесів освітлення з використанням макету відстійника і визначення тривалості осідання зависів в циліндрах-седиментаторах. Звідси не зовсім зрозуміло, автор наводить усереднені дані чи не результати конкретного експерименту.

В роботі немає розрахунків адекватності моделей для групи експериментів, наприклад оцінка за критерієм Стюдента за стандартною методикою згідно РДМУ 109-77 «Методика выбора и оптимизации контролируемых параметров технологических процессов».

В тексті роботи не вдало пояснено авторство використаної методики розрахунків залежностей для встановлення відстаней від впуску до зони осадження зависів у макеті. Не зрозуміло здобувач сам запропонував формули, удосконалив їх або навів відому послідовність виведення формул на 99 с.

В тексті роботи не наведений час, який відповідає ствердженню «эффективность очистки, составляющая $P=65\%$, может быть достигнута при оседании частиц с $\mu=0,053 \text{ мм/с}$ на глубину $h_{\text{ос}}=12,04 \text{ см}$ от поверхности воды...» (102 с.).

Не зазначене інформаційне джерело, з якого здобувач наводить дані про ефект освітлення води у традиційних горизонтальних відстійниках 30 %, при якому випадають в осадок лише доволі крупні частинки з гідралічною крупністю вище $\mu=0,47 \text{ мм/с}$ (102 с.).

В роботі не наведено кількість виконаних автором експериментів з дослідження кількості зважених речовин, які випадають на дно циліндру-седиментатора, в залежності від зміни тривалості відстоювання шахтної води, обробленої сульфатом алюмінію (103 с.).

З тексту роботи не зрозуміло нащо надані діапазони значень ефекту освітлення води в макеті з урахуванням висоти однієї перегородки, а не їх сукупності та відстаней, на яких розташовано перегородки (табл. 3.10, 105 с.).

Гідралічна крупність часток $\mu=0,045 \text{ мм/с}$ і відповідний їй ефект освітлення не ввійшли в діапазон кривої, зображеної на рис. 3.14, б (104 с.), на що посилається автор. Не зовсім зрозуміло з тексту роботи чому на 106 с. глибина осідання зависів $h_{\text{ос}}=0,35 \text{ см}$ при ефекті очистки $P=89\%$ віднесена до місця виходу води з відстійника (на 104 с.), а не до входу, як раніше зазначав здобувач.

В п.п. 3.2 не зазначене авторство застосованих методик математичного моделювання. Так, на сторінках роботи 107-114 с. наведені послідовні виведення математичних рівнянь, при цьому в тексті роботи не визначений внесок здобувача в їх вдосконалення або просто відсутні посилання на відомі результати досліджень інших науковців.

На 107-109 с. дисертаційної роботи надано без посилань використаних інформаційних джерел послідовність виведення відомих математичних формул, які на 110 с. зводяться до рівняння моделювання, отримане іншими дослідниками, про що свідчить відповідне посилання здобувача.

На початку п.п. 3.2.2 (111 с.) не зовсім зрозуміло чи використовується в Україні розрахунок розподілу концентрації зважених часток у горизонтальному відстійнику за допомогою багатовимірного рівняння конвективно-дифузійного переносу зависів або, інакше кажучи, рівняння масопереносу.

Постає питання нащо надане послідовне виведення математичних залежностей на 111-112 с., які приймають остаточний вид відомого рівняння конвективного-дифузійного переносу домішок (на 113 с.), про що свідчать відповідні посилання здобувача.

Не пояснений перехід концентрації зважених частинок у безрозмірні одиниці. Звідси постає питання якій фактичній концентрації, вираженої в мг/л, відповідає наведена автором безрозмірна концентрація, в кількості 100 одиниць («Концентрація ... принята за 100 единиц (в безразмерном виде)» на 114 с.). Далі за текстом стає ясно, що умовна концентрація може свідчити про прийняття будь-якої фактичної концентрації на вході у відстійник розміром 100 %.

На 114 с. здобувач приймає параметри відстійника з урахуванням досвіду створення, експлуатації, обслуговування тощо, без відповідних посилань на джерела.

Не чітке зображення чисел на рис. 3.17-3.19 ускладнює аналіз розподілу концентрацій зависів у відстійниках різної довжини – 9,5 м, 11 м і 13 м (115-116 с.).

На рис. 3.17-3.19 не наведені умовні позначення: місця розташування перегородок і конкретні значення відстаней їх улаштування, відраховуючи від входу води у відстійник, що не пояснюється і у тексті. Не наведені варіанти розташування різної кількості перегородок, однак надається ствердження про раціональність улаштування саме трьох перегородок. Лише з тексту на 122 с. видно, що перегородки розташовані рівномірно по довжині відстійнику.

На 116 с. наведено не вдале, на мою думку, висловлення – дослідження відстійнику...

Не конкретизовано в яких галузях економіки, крім вугільної, можна застосовувати запропонований здобувачем відстійник вдосконаленої конструкції (117 с.).

Не вказано чиї результати досліджень використовує автор, говорячи про раціональний вибір параметрів конструктивних елементів вхідної частини відстійників, наприклад на 121 с.

Не зовсім зрозуміло обґрунтування потреби у суворо горизонтальному розташуванні лотків відводу освітленої води, без допущення незначних похилів.

У третьому пункті висновку до розділу на 123 с. зазначається «В то же время, при заданной продолжительности отстаивания, с увеличением глубины зоны оседания, значения гидравлической крупности частиц, выпадающих в осадок, возрастают, а эффект очистки при этом снижается.». На мою думку, має місце друкарська помилка, оскільки автор суперечить власним результатам досліджень. Слід замінити на наступний вислів «зменшення гідравлічної крупності частинок зависів, що випадають в осад, при збільшенні глибини зони осідання і пониженні ефекту очистки», що здобувач вдало раніше наводив на рис. 3.14, б, 104 с.

Бажано у п'ятому пункті висновку до розділу на С. 123 навести отримане автором поліноміальну залежність другого порядку глибини осідання зважених частинок від ефекту освітлення.

В розділі 4 «Прогноз повышения уровня экологической безопасности сброса шахтной воды в водоемы после реализации предложенного способа ее очистки» наведена методика визначення раціональних параметрів процесу освітлення шахтної води у горизонтальному відстійнику вдосконаленої конструкції, результати еколого-економічної оцінки ефективності впровадження технічного рішення. Прогноз зниження рівнів екологічної небезпеки

скиду шахтної води за умови використання запропонованого технічного рішення виконано диференціальним методом і за комплексом гідрохімічних показників якості води.

Зауваження до цього розділу:

Зазвичай розділ з описом методики виконаних досліджень (п.п. 4.1 на 125-131 с.) розташований перед власне виконанням досліджень, представлених у попередньому розділі.

В алгоритмі визначення раціональних параметрів процесу освітлення забрудненої шахтної води не всі використанні позначення пояснено, що ускладнює ознайомлення з ілюстрацією (рис. 4.1, 126 с.).

З тексту роботи не зовсім зрозуміло, як і в якому розділі раніше отримана залежність між коефіцієнтом пропуску води і діаметрів отворів, оскільки відсутнє посилання (формула 4.1 на 127 с.).

Здобувач не зазначає про залежність ефекту освітлення води від плинну часу у підсумковому восьмому пункті методики визначення раціональних параметрів процесу освітлення шахтної води (п.п. 4.1, 131 с.), хоча це встановлено під час виконання автором аналізу результатів експериментів.

З виконаного автором огляду літератури не зовсім зрозуміло чи існують більш сучасні методики визначення економічного ефекту впровадження споруд механічної очистки, аніж датовані 1979 р. і 1986 р.

Бажано поряд з наведеними нормативними значеннями, зокрема нормативного коефіцієнту ефективності капітальних вкладень, вказувати використаний стандарт (132 с.).

В додатку Д.1 (209 с.) не для всіх позицій наведені розрахункові формули перед обчисленням.

Кошториси представлені без зазначення дати, якій відповідає орієнтовна вартість будівельних матеріалів (дод. Д.2-Д.3 на 211-215 с.).

З результатів визначення економічної ефективності від впровадження розробленого автором технічного рішення, розміром 59,315 тис. грн. (133 с.), не зовсім зрозуміло як враховується вартість переоснащення традиційного відстійнику з метою його модернізації.

Під час оцінки економічної ефективності автор бере до уваги запропонований безреагентний метод освітлення шахтних вод у відстійнику вдосконаленої конструкції у порівнянні з традиційним горизонтальним відстійником. Цікаво було б навести порівняння між традиційним методом, безреагентним відстоюванням та освітленням із додаванням сульфату алюмінію у відстійнику вдосконаленої конструкції. Це було б логічною основою перед представленою в п.п. 4.3 оцінкою зниження рівнів екологічної небезпеки скидів шахтних вод у водойми відносно двох запропонованих варіантів освітлення – простого або безреагентного та з додаванням коагулянту.

Для оцінки економічного ефекту від впровадження запропонованого горизонтального відстійнику бажано було навести термін його окупності.

Не вдало, на мій погляд, використовувати словосполучення «фактична концентрація» для варіанту, що пропонується, а не впроваджений (дод. Д.4 на 216 с.).

Не конкретизоване співавторство досліджень на початку п.п. 4.3.1 у вислові «Поэтому нами решалась задача оценки количества ионов тяжелых металлов в воде и степени уменьшения их содержания после ... отстаивания ...» (136 с.).

Не відредаговано рис. 4.4 на 143 с.

З тексту п.п. 4.3.2 не зрозуміло як отримано діапазон значень 62-65 % зниження рівнів екологічної небезпеки після реалізації запропонованого технічного рішення (144 с.).

В тексті роботи автор зазначає про наявність актів впровадження запропонованих технічного рішення і відповідної удосконаленої методики, однак не представлені посилання на дод. 3.

Загальні *висновки* в цілому відповідають змісту дисертації і відображають її основні теоретичні положення та прикладне значення досліджень.

Зауваження до висновків:

Бажано було б конкретизувати вислів «Полученные соответствующие зависимости от

вышеуказанных параметров имеют нелинейный (логарифмический) характер» шляхом наведення логарифмічних залежностей і діапазону варіації значень їх змінних.

Текст дисертації супроводжується посиланнями на всі джерела у списку.

Однак до списку використаних джерел є таке *зауваження*:

У списку джерел зазначені лише дві з 17 робіт здобувача, а саме під номерами 162 і 176 на 164 с. і 165 с. відповідно.

Основні положення дисертації достатньо повно та обгрунтовано розкриті в опублікованих за темою дисертаційних досліджень в працях, що забезпечує відповідний рівень апробації роботи.

Однак є наступне *зауваження*:

Бажана наявність одноосібної авторської статті.

Зміст автореферату відповідає змісту дисертаційної роботи.

Зауваження до автореферату:

1. Відсутність розділу методики досліджень.
2. Не зрозуміло де і ким виконані аналізи гідрохімічних показників якості води (8 с.).
3. На 9 с. здобувач встановлює тривалість освітлення рідини у відстійнику як один з досліджуваних параметрів під час фізичного моделювання, але вплив часу не враховується у запропонованій залежності ефективності очищення шахтної води від середньої гідравлічної крупності завислих частинок, що містяться в рідині.
4. З тексту автореферату не зрозуміло, що саме вдосконалено в конструкції горизонтального відстійнику (9 с.).
5. Не зазначено діапазон варіювання середньої гідравлічної крупності завислих частинок, при якому отримана автором логарифмічна залежність дійсна (9 с.).
6. З рис. 1, 10 с. не зрозуміло, що розуміє автор під «відстанню».
7. Відсутнє пояснення як автор отримав значення ефективності очищення шахтної води при безреагентному відстоюванні 72 % і після обробки коагулянтном – 89 % (10 с.).
8. Розгляд здобувачем вдосконаленої конструкції відстійнику в якості розробленого технічного заходу необхідно було б детально розписати. Яке функціональне призначення запропонованих конструктивних елементів, зокрема перегородок, водозливного лотку (11 с.).
9. З результатів економічної оцінки впровадження технічного рішення не ясно чи (як) врахована вартість модернізації вже існуючих відстійників (13 с.).
10. Під час розкриття основного змісту роботи (7-13 с.) здобувач жодного разу не згадує про акт впровадження запропонованого технічного рішення.
11. Не зрозуміло зміст поняття «відносні одиниці», що застосовано у табл. 1 на 12 с. під час «Оцінки прогнозованого рівня зниження екологічної небезпеки скиду шахтної води за комплексом гідрохімічних показників якості води після реалізації запропонованого способу її очищення».

Загальна оцінка роботи зводиться до наступного:

1. Дисертація Д.В. Кулікової є самостійною завершеною роботою, в якій запропоновані шляхи зниження рівнів екологічної небезпеки скиду шахтних вод у р. Самару з урахуванням комплексу гідрохімічних показників якості води. Для покращення процесів освітлення забруднених вод здобувачем пропонується впровадження горизонтального відстійника вдосконаленої конструкції, ефективність роботи якого розглядається методами експериментального, математичного моделювання та еколого-економічної оцінки.
2. Викладені в роботі результати досліджень, які знайшли своє відображення в положеннях наукової новизни та висвітлення їх практичного значення, в цілому обгрунтовані теоретично і підтверджені результатами вивчення конкретних об'єктів промислової зони Західного Донбасу.
3. За змістом, структурою, методами досліджень і отриманими результатами дисертаційна робота Кулікової Д.В. «Зниження рівня екологічної небезпеки скиду забрудненої шах-

тної води в водойми на основі її ефективного очищення» відповідає паспорту спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека (технічні науки) та пп. 11, 13, 14 Положення про «Порядок присудження наукових ступенів і присвоєння вчених звань» (редакція, що затверджена Постановою КМУ від 27.07.2013 р. за № 567), а її автор Кулікова Дар'я Володимирівна заслуговує присудження їй наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека.

Офіційний опонент,
викладач кафедри екології
та охорони навколишнього середовища
Дніпропетровського державного
аграрно-економічного університету,
кандидат технічних наук



et al

Н.М. Максимова

Підпис Н.М. Максимової засвідчую

Начальник відділу кадрів

Т.М. Логожа

Відгук отриманий 10.12.2015.

Вчений секретар спецради 02.080.02

Франц Танченко В.В.

