

ВІДЗІВ

офіційного опонента, д.т.н. (21.06.01), професора Цибулі С.Д. на дисертаційну роботу Яцишин Теодозії Михайлівни «Розроблення наукових основ запобігання розвитку екологічно-небезпечних процесів нафтогазовидобувними об'єктами», подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека

Дисертаційна робота загальним обсягом 418 сторінок складається з вступу, переліку умовних скорочень, семи розділів, висновків, списку використаних джерел (362 найменування), містить 93 рисунки, 47 таблиць та 12 додатків.

Актуальність теми дисертаційної роботи.

Споживання енергоресурсів на пряму залежить від чисельності населення у Світі та розвитку економік країн. Збільшення чисельності населення на Землі до 2030 р. очікується до 8 млрд. За даними Департаменту енергетики США, комісії Євросоюзу та Міжнародного енергетичного агентства споживання енергоресурсів збільшиться на 60% порівняно з 2000 р. В Україні для забезпечення внутрішніх потреб передбачається збільшення майже в 1.5 рази видобутку власного природного газу завдяки прискореному освоєнню ресурсів нафти і газу. Цей процес буде супроводжуватись зростанням кількості пробурених свердловин, які несуть потенційний екологічний ризик довкіллю, як при регламентованих технологічних процесах, так і під час аварійних ситуацій. Вдосконалення системи управління екологічними ризиками в нафтогазовидобувній галузі шляхом запобігання розвитку та зниженню ймовірності виникнення екологічно-небезпечних процесів на об'єктах нафтогазовидобутку є актуальною науково-прикладною проблемою, на вирішення якої і спрямована дисертаційна робота Яцишин Т.М.

Зв'язок дисертаційної роботи з науковими програмами, планами, темами.

Тематика дисертаційної роботи відповідає пріоритетним напрямкам наукових досліджень і науково-технічних розробок, які визначені Постановою Кабінету Міністрів України від 07.09.2011 р. №942. Робота виконана відповідно до наукової

тематики Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу в рамках науково-дослідних робіт: НФДУ 220.01/0417 «Підвищення рівня екологічної безпеки процесів видобування та транспортування енергетичних вуглеводнів» (2020-2022); Д-6-19-П "Прогнозування та запобігання деградації територій та об'єктів видобутку і транспортування корисних копалин" (2019-2020) (РК 0119U000473); РК 0118U006601 «Технології захисту навколишнього середовища шляхом контролю, моделювання та прогнозування стану довкілля» (2017-2020).

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Наукові положення, які сформульовані у дисертації ґрунтуються на достатньому обсязі теоретичних та експериментальних досліджень, і є достатньо обґрунтованими. Для встановлення взаємовпливу компонентів довкілля і нафтогазовидобувних об'єктів застосовано системний підхід.

Актуальність висновків і рекомендацій підтверджується також впровадженням результатів роботи в ПрАТ «Укргазвидобуток», Стрийському ВБР БУ «Укрбургаз», ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України».

Таким чином, ступінь обґрунтованості, достовірність наукових положень, розроблених автором, висновків та рекомендацій не викликає сумнівів.

Наукова новизна роботи.

Авторкою вперше: на основі аналізу життєвого циклу нафтогазових свердловин встановлено найбільш небезпечні періоди їх роботи та запропоновані шляхи зменшення наслідків їх впливу на довкілля; запропоновано використання багатфакторного рангового підходу для оцінки екологічності нафтогазового устаткування, що поєднує характеристики етапів життєвого циклу та критерії його екологічної досконалості; встановлено закономірності розсіювання забруднювальних речовин у приземному шарі атмосфери при непалаючому фонтануванні газової свердловини.

Для ефективного вирішення завдань прогнозування розвитку надзвичайних ситуацій удосконалено та одержали подальший розвиток математичні моделі

розподілу нафтового забруднення на земній поверхні при аварійних ситуаціях, які враховують процеси випаровування, абсорбцію ґрунтом, а також інтенсивність його надходження у довкілля.

Практична значимість результатів роботи.

Авторкою вдосконалено методологію управління екологічною безпекою на об'єктах нафтогазовидобутку, яка включає: алгоритм створення екологічного безпечного устаткування; програмно-аналітичну систему оцінки екологічного ризику, вибору технологій і сценаріїв ліквідації аварійних ситуацій; методику визначення екологічної досконалості однотипного устаткування.

З метою:

- захисту довкілля від забруднення буровим розчином, розроблено модернізовану схему насосно-циркуляційної системи;
- запобігання виникненню аварійних ситуацій – газонафтоводопроводів (ГНВП) та відкритих фонтанів, запропоновано рекомендації щодо зменшення їх негативного впливу, як на етапі спорудження свердловин, так і при виведенні їх з експлуатації; а також вдосконалено систему діагностування обладнання, для виявлення дефектів, що можуть призвести до аварійних ситуацій із забрудненням довкілля.

Практична значимість отриманих в роботі результатів підтверджується їх впровадженням як на вітчизняних підприємствах: ПрАТ «Укргазвидобуток», Стрийському ВБР БУ «Укрбургаз», ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», так і пропозиціями співпраці у напрямку досліджень від Технічного університету Клуж-Напока Університетського центру в Байя-Маре (Румунія) і Університету Томаса Бати в Зліні (Чехія).

Загальна характеристика роботи.

Авторкою у *вступі* обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету і визначені завдання досліджень. Сформульовано об'єкт і предмет дослідження, наведена методика досліджень, особистий внесок здобувачки, зв'язок дисертації з

науковими програмами та темами, дані щодо апробації роботи, її структури та обсягу публікацій.

У *першому розділі* проаналізовано стан проблеми природно-техногенної безпеки нафтогазовидобувних об'єктів в контексті світової екологічної кризи, зумовленої споживчим форматом існування суспільства. Наголошено, що забезпечення енергетичної безпеки України буде супроводжуватись збільшенням обсягів власного видобутку нафти і газу, що потребує пошуку нових їх покладів і, відповідно, бурінням свердловин, які несуть потенційну екологічну загрозу. Визначені етапи життєвого циклу свердловин та встановлені екологічні показники, щодо оцінки їх впливу на довкілля. Розроблений алгоритм запобігання виникненню небезпечних процесів для довкілля на нафтогазовидобувних об'єктах.

У *другому розділі* здійснюється визначення методологічних підходів до проведення теоретичних досліджень та встановленню критеріїв системи управління екологічними ризиками. Надана характеристика найвагоміших чинників впливу на ризик виникнення та розвитку екологічно небезпечних процесів для довкілля. Методом побудови діаграми Ісікави візуалізована дія можливих факторів та ідентифіковано найбільш вагомий вплив, з т.з. виникнення екологічно небезпечних ситуацій при нафтогазовидобутку. Здобувачкою запропоновано критерії системи управління екологічними ризиками в нафтогазовидобувній галузі, які базуються на аналізі впливу найбільш вагомих факторів, з врахуванням національних стандартів. Розроблено основні концептуальні положення інноваційної політики з пріоритетом на міжнародні стандарти ISO 14001:2015, ISO 9000, принципи LEAN-менеджменту та методику оцінки етапів життєвого циклу об'єктів нафтогазового комплексу.

Третій розділ присвячено аналізу етапів життєвого циклу свердловин в системі «нафтогазова свердловина – навколишнє середовище», де методику оцінки життєвого циклу (ОЖЦ) застосовано для умов нафтогазової свердловини. Експертна оцінка методики здійснена на реальних об'єктах: Стрийського відділення бурових робіт, Прикарпатського управління бурових робіт, матеріалів Державного науково-виробничого підприємства «Державний інформаційний геологічний фонд України», паспортів свердловин, ОВД на буріння свердловин, геолого-технічних нарядів, навчально-виробничому полігоні Івано-Франківського національного технічного

університету нафти і газу та на об'єктах родовищ Карпатського регіону. Авторкою, з метою проведення ОЖЦ нафтогазової свердловини і визначення її екологічної ефективності та потенціалу скорочення викидів, розроблено схему життєвого циклу та проведено теоретичний аналіз кожного етапу щодо впливу на навколишнє природне середовище.

У *четвертому розділі* здійснено аналіз факторів, які формують забруднення атмосферного повітря при виникненні аварійних ситуацій на нафтогазових свердловинах, зокрема, їх фонтануванні. Авторка розглянула особливості фізичних процесів, які визначають масові витрати газової суміші та нафти при відкритому фонтануванні, а також у випадку спалахування. Запропоновані математичні моделі, що дозволяють визначити забрудненість атмосфери за різних умов викиду, а також обсяги витоку нафтового флюїду на земну поверхню.

У *п'ятому розділі* розроблені математичні моделі забруднення атмосферного повітря і земної поверхні реалізовані у розробленому здобувачкою програмно-моделюючому комплексі, який включає підсистеми: управління даними, математичного моделювання та прогнозування, візуалізації результатів та прийняття рішень. Адекватність розроблених математичних моделей перевірена шляхом співставлення результатів моделювання і натурних даних концентрацій забруднювальних речовин – метану та сірководню. Для цього створена відповідна закладка у програмно-моделюючому комплексі. Результати моделювання вкладаються у довірчі інтервали вимірювання.

У *шостому розділі* запропоновані методичні підходи до формування системи упередження виникнення аварійних ситуацій із забрудненням довкілля при експлуатації нафтогазових свердловин, основою яких є – екологічна досконалість однотипного устаткування (ЕДУ). Забезпечення ЕДУ формується на всіх етапах його життєвого циклу – виготовлення, експлуатація, утилізація. В основу ЕДУ покладено розроблений індекс екологічної досконалості, який оцінюється за 10-ти бальною шкалою. Для кожного етапу життєвого циклу запропоновані критерії для оцінювання. Заключним етапом аналізу екологічної досконалості устаткування є матриця оцінювання і сумарний індекс, за яким і здійснюється відповідна оцінка. В розділі

пропонуються також принципи Стратегії зменшення забруднення довкілля на етапах життєвого циклу нафтогазових свердловин.

У *сьомому розділі* на основі принципів Стратегії зменшення забруднення довкілля, які запропоновані у шостому розділі дисертації, розроблена модель управління екологічною безпекою нафтогазової свердловини. Розроблено вдосконалену схему насосно-циркуляційної системи бурової установки, яка підвищує рівень екологічної безпеки та ефективності промивання свердловини, що буриться, за рахунок максимальної герметизації всіх ділянок системи і раціонального розташування комплектуючих елементів. Запропоновано конструктивне вирішення пристрою для очищення свердловинного інструменту, який дозволяє провести ефективне очищення інструменту зі складними формами поверхні та нейтралізувати небезпечні речовини. Також удосконалено магнітний дефектоскоп, який дозволяє відбирати дефектні штанги, що зменшує ризик виникнення аварійних ситуацій із забрудненням довкілля. Розроблено природоохоронні заходи для реалізації на етапах життєвого циклу нафтогазової свердловини.

Оформлення дисертації та автореферату.

За структурою, мовою та стилем викладання відповідає вимогам до оформлення дисертації, затвердженим МОН України (наказ №40, 12.11.2017 р.). Мова і стиль викладання дисертації і автореферату чітко висвітлюють одержані науково-практичні результати, які визначені метою дослідження. Зміст і структура автореферату відображають викладені у дисертації наукові результати та висновки.

Повнота викладення результатів дисертації у наукових фахових виданнях.

Основні результати дисертаційної роботи відображено в 55 наукових працях, з них: 25 статей у наукових фахових виданнях (8 одноосібних, 10 у виданнях, що індексуються у науково-метричній базі SCOPUS), 22 – це матеріали конференцій, патент на винахід та 2 патенти на корисну модель. Матеріали дисертації опубліковані також у 3-х монографіях, у співавторстві.

Апробація результатів дисертаційного дослідження.

Результати дисертаційних досліджень Яцишин Т.М. пройшли широку апробацію на понад 20-ти всеукраїнських і міжнародних науково-технічних і науково-практичних конференціях (в тому числі закордоном), що свідчить про достатню поінформованість наукової спільноти щодо виконаних пошукачем досліджень і отриманих результатів.

Ідентичність змісту автореферату основним положенням дисертації та відповідність паспорту спеціальності.

Зміст автореферату та основні положення дисертації ідентичні.

Дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека.

Зауваження до змісту та оформлення дисертації.

1. В таблиці 3.4 наводиться відстань від досліджуваних свердловин до населеного пункту (50 м, 30 м, 500 м, тощо). Не зрозуміло, відстань від свердловини до якого саме об'єкту вказується: адміністративна межа населеного пункту чи житлових споруд.

2. В дослідженнях оцінки життєвого циклу свердловин (розділ 3) наводиться інформація щодо «оцінки життєвого циклу нафтогазової свердловини». Виникає питання, чому саме нафтогазової, оскільки існують нафтові, газові і нафтогазові свердловини?

3. На рисунку 3.17 Вхідні та вихідні потоки в системі «Нафтогазова свердловина» незрозуміло, що означає вказаний напрям від етапу «Спорудження» до етапу «Ліквідація і консервація».

4. Розроблені авторкою матриці оцінювання екологічної досконалості (табл. 6.5-6.7) містять, так званий, «непередбачуваний показник». Зазначений показник в роботі немає жодного пояснення, тому, не зрозуміло, які дані можуть заноситися в дану графу таблиці.

5. На схемі 7.5 наведена модернізована насосно-циркуляційна система, яка, за словами авторки, складається з герметичних ємностей. Однак, під час виробничих процесів створюються умови для накопичення газів, тому незрозумілим є те, куди будуть вони діватися?

6. В авторефераті дисертаційного дослідження на стор. 11 йдеться про розроблені «концептуальні положення інноваційної політики з пріоритетом на міжнародні стандарти ISO 14001:2015, ISO 9000 та принципи LEAN-менеджменту». Однак в дисертаційній роботі нічого не згадується про LEAN-менеджмент.

7. В тексті дисертаційної роботи зустрічаються окремі граматичні помилки та описки.

Загальний висновок.

Приведені вище зауваження не впливають на обґрунтованість наукових положень та висновків дисертації і не знижують наукової новизни одержаних результатів. Дисертація Яцишин Теодозії Михайлівни є завершеною науковою працею, основні положення якої не викликають заперечень. Зміст дисертаційної роботи відображений в авторефераті дисертації.

В цілому дисертаційна робота за актуальністю, новизною отриманих результатів, їх достовірності та практичної значимості відповідає паспорту спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека (технічні науки) і пп. 11, 12, 14 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», а здобувач Яцишин Теодозії Михайлівни заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека.



Офіційний опонент:

Директор навчально-наукового інституту
механічної інженерії, технологій і транспорту
Національного університету «Чернігівська політехніка»
доктор технічних наук, професор

15.01.21  С.Д. Цибуля

Вчений секретар ради
Національного університету
«Чернігівська політехніка»
д.н. з державного управління, професор



 I.M. Олійченко
Вісник ради з питань
2020.05.05 21.01.21р.
Вч. секретар 