

15.05.2017
1/6-05.77

ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, професора

Каргіна Анатолія Олексійовича

на дисертацію **Лифара Володимира Олексійовича**

на тему: «**Моделі, методи та інформаційні технології оцінки техногенного ризику об'єктів підвищеної небезпеки**», що подана на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології

Актуальність теми дисертаційної роботи.

Збільшення темпів техногенного розвитку країн з сучасною економікою супроводжується збільшенням ризику аварій (в тому числі з катастрофічними наслідками), які можуть привести до порушення сталого розвитку суспільства, та до страт що перевищують користь від виробничої діяльності. Такі аварії можливі як на окремих небезпечних об'єктах, так і сукупності техногенних об'єктів, що зосереджені в певному регіоні. Розбіжності та суперечки, що неминуче виникають при прийнятті рішень щодо діяльності об'єктів підвищеної небезпеки необхідно вирішувати з використанням прозорих об'єктивних та зрозумілих методів, що спираються на ризико-орієнтований підхід управління рівнем безпеки виробництв.

Розроблені до цього часу моделі, методи, інформаційні технології оцінки рівня небезпеки та ризику та програмні засоби, які дозволяли б реалізувати на практиці ризико-орієнтований підхід управління рівнем техногенної безпеки не в повній мірі забезпечують процеси прийняття рішень, можливість аналізу даних, що отримуються, та доказовість рішень, що приймаються. Особливо важливо, що представлені окремі методи та засоби не є злагодженими і не дозволяють виконати повний цикл робіт, який передбачається в системах управління промисловою безпекою. Таким чином, необхідність розробки комплексної системи підтримки прийняття рішень в галузі техногенної безпеки є актуальною.

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

Дисертаційні дослідження проводилися з відповідністю до завдань таких програм: "Методологія та інформаційна технологія управління техногенним ризиком об'єктів підвищеної небезпеки" за тематикою науково дослідних робіт № 0115U004878, 2014-2018 рр.; "Аналіз роботи існуючої системи спостереження за станом атмосферного повітря та дослідження джерел впливу на стан атмосферного повітря у м. Сєвєродонецьку" № 0108U007618, 2008-2010; "Розробка програмно-технічного комплексу

хімічного виробництва" № 0104U000391, 2003-2006 рр.; "Аналіз стану та розробка інформаційної структури технозони" № 0104U000390, 2003-2006 рр., які виконувалися згідно з планами наукових досліджень, затверджених РНБО України, Національною програмою інформатизації від 4 лютого 1998 р., стратегією державної екологічної політики України на період до 2020 р. Наукові дослідження реалізовані також в програмі міжнародних досліджень на контрактній основі з установами Німеччини, та на договірній основі з НВО «Імпульс» (м. Сєвєродонецьк).

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає:

вперше

– концепція створення і застосування інформаційних технологій комплексного аналізу та отримання множин рішень при оцінці техногенного ризику за рахунок методів синтезу імітаційно-подієвих моделей процесів складної хіміко-технологічної системи об'єктів підвищеної безпеки, що, на відміну від існуючих, засновані на аналізі причинно-наслідкових зв'язків ймовірних подій та їх наслідків;

– теоретичні підходи до визначення рівня безпеки об'єктів підвищеної небезпеки за рахунок автоматизації збору, групування та аналізу даних і представлення їх в базі знань з використанням геоінформаційних технологій, що дозволяє визначити значення прийнятного та поточного рівня ризику;

– багаторівневий підхід до моделювання та аналізу можливих аварійних подій та визначення їх наслідків, який відрізняється від відомих тим, що дозволяє використовувати моделі як фізичних явищ, так і моделі знань причинно-наслідкових подій і методи аналізу відмов для пошуку множин альтернативних рішень. Такий підхід дає можливість автоматизувати процес обробки інформації при пошуку рішення в стратегії коригування техногенного ризику та забезпечити доказовість висновків;

одержали подальший розвиток:

– модель прийняття рішень в умовах невизначеності, заснована на аналізі багатьох різноспрямованих цілей при наявності конкуруючих рішень за рахунок спільного використання методів навігації в просторі Парето та математичного моделювання при оцінці рівня безпеки техногенних об'єктів, що надає можливість використовувати її на всіх етапах узгодження протиріч;

– метод планування зниження рівня техногенної безпеки та ризику з використанням принципу ALARP (As low as is reasonably practicable), що дозволяє обґрунтувати запропоновані процеси управління промисловою безпекою;

удосконалені:

– модель опису небезпечних процесів та станів техногенних об'єктів, в якій, на відміну від існуючих, враховуються динаміка небезпечних процесів, стан та властивості об'єктів, що знаходяться в небезпеці, стохастичні властивості елементів систем та процесів, які аналізуються, що дозволяє визначити кількісні показники ризику для пошуку оптимальних рішень щодо прийнятного рівня ризику;

– метод корегування техногенного ризику, в якому враховується зв'язок надійності й ефективності систем керування та захисту техногенних об'єктів, можливих негативних наслідків аварій, попереджувальних заходів до них, економічних можливостей сталого розвитку з урахуванням відновлювальних можливостей та формування критеріїв прийнятного ризику;

- методи моніторингу та реагування на надзвичайні ситуації при транспортуванні небезпечних речовин, що на відміну від існуючих дозволяють врахувати поточні умови аварії.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень та висновків дисертаційної роботи.

Обґрунтованість і достовірність одержаних наукових результатів забезпечена коректним використанням сучасних методів математичного моделювання, верифікацією теоретичних результатів, ефективним впровадженням розроблених методів та моделей у вигляді програмних засобів та їх експлуатацією при виконанні конкретних оцінок ризику об'єктів ОПО, позитивними оцінками вчених і спеціалістів на науково-технічних конференціях, в яких автор приймав участь.

Усі отримані теоретичні результати пройшли випробування на практиці при виконанні робіт при визначенні ризику об'єктів підвищеної небезпеки, розробці спеціальних розділів проектів безпеки.

Практичні результати роботи, їх рівень і ступінь впровадження.

На основі узагальнення відомих результатів і застосуванні нових наукових положень, запропонованих в дисертації, можливо виконувати науково-дослідні роботи по визначенню показників ризику промислових об'єктів підвищеної небезпеки, зокрема при розробці звітів промислової безпеки; розробці систем управління промисловою безпекою виробництв; розробці планів ремонтно-відновлювальних робіт з виходом на режим «ремонт по стану», з використанням принципу ALARP; проведенні передстрахового аудиту; розробці вимог до елементів АСУТП до рівня SIL,

що потребується; проведенні регресійних експертиз аварій на підприємстві; обґрунтуванні безпеки промислових об'єктів.

Результати дисертаційних досліджень впроваджено при розробці програмних засобів системи підтримки рішень щодо техногенного ризику в Німеччині Wiwasoft GmbH; при виконанні проекту розробки засобів АСУТП на рівні SIL-3 ПрАТ «СНВО «Імпульс»; при розробці спеціальних частин проектів нафтопереробних виробництв ПрАТ «Сєверодонецький ОРГХІМ» та ТОВ «Хімотехнологія»; розробці планів ліквідації аварій в Луганській області ГУ ДСНС України, та інших проектах. Розроблені моделі, методи та інформаційні технології впроваджені в навчальний процес Технологічного інституту Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля на кафедрі комп'ютерної інженерії.

Повнота викладу основних результатів у наукових виданнях та апробація.

Основні наукові положення, результати, висновки й рекомендації дисертаційної роботи отримані автором самостійно. По темі дисертації особисто та у співавторстві опубліковано 35 наукових праць в міжнародних і вітчизняних виданнях (з них 9 одноосібно), що досить повно відображають зміст основних положень дисертації. У тому числі 23 опубліковано фахових публікації, з яких 18 праць у наукових фахових виданнях України, 5 праць в наукових виданнях інших держав та у фахових виданнях України, що включені до наукометричних баз; 1 патент на корисну модель, 11 тез доповідей у збірниках матеріалів і праць конференцій.

Оцінка змісту дисертації та її завершеності в цілому.

Дисертація закладається із вступу, п'яти розділів, висновків та додатків і за структурою та обсягом відповідає вимогам щодо докторських дисертацій з технічних наук.

У вступі наведено загальну характеристику роботи, зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, визначено об'єкт, предмет дослідження, сформульовано мету роботи, завдання і методи досліджень. Викладено основні положення, що виносяться на захист, наукова новизна, практична цінність роботи, позначені апробація роботи та особистий внесок здобувача.

У першому розділі здійснено аналіз сучасного стану в галузі управління техногенним ризиком, описано і проаналізовано застосування і можливості існуючих інформаційних технологій, що використовуються для оцінки ризику та гармонізації протиріч, що виникають при управлінні

рівнем безпеки виробничих об'єктів підвищеної небезпеки. Наведено теоретико-методологічні аспекти та концептуальні засади управління техногенною безпекою, що використовуються при застосуванні інформаційних технологій підтримки прийняття рішень в галузі техногенного ризику. Обрано методи моделювання при визначенні показників техногенного ризику; розглянуто організаційні, технологічні, економічні та інші методи управління техногенним ризиком, у тому числі й вимоги для інформаційних технологій їх підтримки. Розглянуто основні вимоги і проблеми забезпеченості інформаційного супроводу підтримки прийняття рішень при реалізації ризико-орієнтованого підходу до управління рівнем техногенної безпеки. Сформульовано проблеми і задачі, що вирішуються в процесі досліджень і визначені завдання досліджень і розробки інформаційних технологій.

У другому розділі описані математичні моделі комплексної оцінки техногенного ризику і формалізації методів підтримки прийняття рішень при доведенні рівня ризику ОПН до прийнятного. Методи, моделі та інформаційні технології, що розроблені в дисертації, використовуються для оцінки техногенного ризику, та відрізняються від існуючих комбінованим підходом до моделювання станів складної хіміко-технологічної системи. При цьому враховується просторове взаємне розташування джерел небезпеки, причинно-наслідкові зв'язки між спільними і несумісними подіями і процесами в складній технологічній системі на основі врахування пуассоновських потоків подій. На відміну від відомих методів дискретно-подієвого моделювання (DES) автором дисертації пропонується врахувати як стохастичні параметри, що виникають в графі подій, так і послідовність (хронологію) і динамічні характеристики сполучень взаємовпливаючих і взаємозалежних подій, за рахунок імітаційно-подієвого моделювання.

У третьому розділі представлені основні положення методів, засобів оцінки техногенного ризику об'єктів підвищеної небезпеки, отримання кількісних показників та аналізу отриманих даних і підходів до прийняття рішень на їх основі. Описано методи імітаційного-подієвого моделювання процесів, що відбуваються в складній виробничій системі і можуть бути аварійними, що базується на аналізі відмов елементів складної системи, побудови причинно-наслідкових зв'язків, формалізації цих зв'язків шляхом розробки «дерев відмов» та і методи оцінки ефективності та надійності засобів захисту з використанням механізму «дерев подій». Комбінування вказаних методів дає можливість отримання кількісних даних про ймовірності реалізації підсумкових негативних фізичних процесів, що виникають при аваріях. При цьому стає можливим прийняття принципових

рішень щодо рівня надійності та ефективності протиаварійних заходів. Описані методи використання коефіцієнтів значущості для аналізу рівня впливу відмов елементів на підсумкові показники ризику об'єкту, що вивчається.

У четвертому розділі описано формальні методи і моделі, що дозволяють визначити рівень експлуатаційної надійності та кількісні показники наслідків аварій. Представлені методи проведення SIL-аналізу при виробленні вимог до електронних та програмованих пристроїв управління технологічними процесами. Описано методи визначення показників надійності елементів обладнання та залишкового ресурсу.

Представлені базові математичні моделі, що дозволяють визначити показники небезпеки при аваріях. Запропонована модель класу CFD, що дозволяє врахувати газодинамічні параметри розповсюдження небезпечного домішки в оточуючому середовищі.

Запропоновані методи визначення небезпечного впливу уражаючих факторів аварій на людину.

У п'ятому розділі описано практичні результати досліджень, представлені програмні засоби, розроблені для впровадження інформаційних технологій оцінки ризику.

Описана розроблена структура програмних і апаратних засобів функціонування системи підтримки безпеки переміщення небезпечних вантажів. Запропоновані методи моніторингу поточного стану переміщення небезпечних вантажів для реагування на виникнення аварійних ситуацій. Узагальнені і представлені методи моніторингу техногенного ризику на об'єктовому і державному рівнях. Запропоновано структуру державного рівня коригування техногенного ризику на основі ризико-орієнтованого підходу. Описано організаційні та економічні методи впливу на техногенний ризик, що дозволяють здійснити регуляторні функції на основі об'єктивних показників безпеки і забезпечити сталий розвиток суспільства шляхом застосування економічних механізмів страхування та прийняття рішень щодо рівня експлуатаційної надійності небезпечних об'єктів. В основі програмних засобів лежить додаток, що здійснює доступ до всіх засобів комплексу в структурі «проекту» - засоби модульної побудови процесу подання та обробки даних, що дозволяє структурувати зв'язкові взаємозалежні дані і моделі в формалізоване спрямоване дослідження ризику.

У висновках відображено основні результати отримані в роботі.

В додатках представлені додаткові матеріали, що уточнюють терміни, визначення і приклади в галузі управління техногенною безпекою, методи визначення залишкового ресурсу обладнання, приклад застосування

методики визначення шкоди при аваріях, приклади аналізу дерев відмов та обчислень вхідних показників аварійних процесів. Продемонстровані деякі можливості розробленого програмного комплексу підтримки рішень щодо рівня безпеки виробництв. Приведені акти впровадження дисертаційних досліджень (всього 6 актів).

Зауваження до змісту та оформлення дисертації:

1. Зауваження до розділу «Вступ» дисертації. По-перше, актуальність теми не розкрито до кінця, не зважаючи на те, текст цієї частини вступу займає більш ніж 3.5 сторінки. По-друге, другий пункт наукової новизни, що відноситься до рубрики *удосконалені*, а саме «модель класу CFD (Computational fluid dynamics), що, на відміну від існуючих, дозволяє визначити характеристики газодинамічної системи з урахуванням джерел фазових і хімічних перетворень в багатокомпонентній домішці, моделювати такі явища як розсіювання небезпечних домішок в просторі і часі, пожежі, вибухи, випаровування, конденсацію чисельними методами, що є складовими створеної інформаційної технології» не має відношення до спеціальності 05.13.06 «Інформаційні технології». По-третє, Пункти 1-5 підрозділу «Практичне значення одержаних результатів» вступу не несуть будь якої конкретної інформації. У більшості випадків інформація що наведена у цих пунктах немає ніякого відношення до розкриття практичного значення роботи, а є констатацією виконаних досліджень.

2. Підрозділ 1.1 «Теоретико-методичні аспекти сучасної концепції техногенної безпеки» займає 13 сторінок. При цьому майже всюди відсутні посилання на літературні джерела при розгляді окремих аспектів концепції. З цього підрозділу не зрозуміло яка у роботі приймається концепція.

3. У п. 1.2 «Інформаційні технології оцінки рівня небезпеки і техногенного ризику об'єктів підвищеної небезпеки» є посилання на табл. 1.2 «Існуючі інформаційні технології оцінки ризику і рівня небезпеки». Ця таблиця запозичена з роботи, яка не має відношення до інформаційних технологій, а саме «Белов П.Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере / Белов П.Г. – М.: Академия, 2003. – 512 с.» Крім того матеріал цього розділу у більшій мірі присвячений аналізу математичних моделей, що використовуються для опису різної природи аварій, а не інформаційним технологіям.

4. У підрозділі 2.2 «Інформаційна модель оцінки техногенного ризику» не наведено жодного компонента, який мав би бути щодо розкриття інформаційної моделі: моделі інформаційних потоків, моделі даних, джерела інформації і таке інше. По тексту є посилання на «схему моделі оцінки

техногенного ризику, представлену на рис. 2.3» У той же час підпис до цього малюнку оголошує «Схема функціональної моделі оцінки ризику». Це викликає деякі питання. Чи автор не зрозуміє різницю, чи це є неакуратність та неуважне відношення до своєї роботи?

5. Розділи дисертаційної роботи погано структуровані. Так на стор. 74 наведено назву підрозділу 2.2. Інформаційна модель оцінки техногенного ризику. За ним на чотирьох сторінках 74-77 йде текст і тільки зі 78 сторінки починається підпункт 2.2.1 Математична модель оцінки техногенного ризику. У цілому п. 2.2 включає ще підпункти 2.2.2 Структурна модель оцінки техногенного ризику та 2.2.3 Структурна інформаційна модель моніторингу ризику. Але й там відсутнє опис інформаційної моделі. Мова йде, зі слів автора, «наведені вище моделі дозволяють прогнозувати надійність технологічного обладнання». Тільки одна фраза «Основні джерела інформації: журнал ремонтних робіт; журнал прийому-видачі обладнання в ремонт (з ремонту); звіт керівника об'єкта або відповідального за експлуатацію, обладнання та ін.» у цьому підрозділі з 74 по 96 сторінки має відношення до інформаційної моделі.

6. Висновки по розділу 2, де розглядаються основні моделі, не підводять до необхідності дослідження питань, що наведені у наступних 3 і 4 розділах. Все це складає враження що відсутня єдина логічна цілісність роботи.

7. Розділ 3 починається з підрозділу «3.1 Основні положення і методи оцінки техногенного ризику». У той же час уся друга глава роботи присвячена техногенному ризику. Матеріал цього розділу у більшому ступені конкретизований й є формалізованим. Такий розкид матеріалу по роботі говорить про погану структурування самої роботи.

8. Загальні висновки по роботі не відповідають вимогам. Інформація що там наведена розкриває (повторює) наукову новизну та практичну цінність, що наведено у вступі й тому можна сказати, що загальні висновки по роботі відсутні.

9. Третій та четвертий розділи присвячені імітаційно-подієвому моделюванню. У той же час відсутні посилання на літературні джерела засновників цього напряму: Бусленко Н.П. та Растрігіна Л. А. Список літературних джерел та форма посилань на нього оформлені з порушеннями. Його наведено і ні в алфавітному порядку і ні в порядку посилань. Так на стор. 6 після посилання за номером 74 йдуть посилання на джерела 174, 180 і таке інше.

10. Не дотримано усіх вимог щодо оформлення дисертацій. Зокрема зустрічаються перенесення рисунків, та розриви таблиць по тексту, використання крапок та деякі недоліки в оформленні рисунків.

11. В авторефераті дисертації в анотаціях не витримані відносні об'єми інформації, та є відмінності в російськомовному та англomовному варіантах.

Однак наведені вище недоліки не впливають на загальну позитивну оцінку отриманих у дисертаційній роботі результатів.

Загальний висновок.

Дисертаційна робота Лифара Володимира Олексійовича є завершеною науково-дослідною роботою, в якій розв'язана важлива науково-прикладна проблема, що полягає у розробці моделей, методів та інформаційних технологій оцінки техногенного ризику об'єктів підвищеної небезпеки та зменшення його до прийняттого рівня.

Дисертація характеризується достатнім теоретичним рівнем, наявністю нових взаємопов'язаних наукових і практичних результатів.

Вважаю, що дисертаційна робота за своїм змістом і науковим рівнем наведених матеріалів відповідає пунктам 11, 13, 14 «Порядку присудження наукових ступенів» щодо докторських дисертацій, а її автор, Лифар Володимир Олексійович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

Офіційний опонент,
завідувач кафедри інформаційних
технологій Українського державного
університету залізничного транспорту
(м. Харків),
доктор технічних наук, професор

А. О. Каргін



Особистий підпис
засвідчую _____ 20__ р.
Завідуючий канцелярією
УкрДУЗТ

Каргін А.О.