

ВІДГУК

офіційного опонента д.т.н., проф. Середюка О.Є.
на дисертаційну роботу Рудика Юрія Івановича «Оцінювання безпеки складних організаційно-технічних систем кваліметричними методами з урахуванням ризиків»,
яку подано на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.01.02 – стандартизація, сертифікація та метрологічне забезпечення

Актуальність теми дисертаційної роботи

Кваліметричні підходи знаходять все більше застосування на сучасному етапі розвитку суспільства, бо сприяють реалізації основного принципу світової політики – сталому розвитку. Завдяки такому підходу досягається підвищення рівня якості життя людей, їх занять, безпеки навколишнього середовища, вдосконалення технологій та інше. Одним із компонентів практичної реалізації цього підходу є всебічне застосування міжнародних стандартів ISO серії 9000 та інших галузевих стандартів.

Характеристикою безпечності продукції (тобто виробів, процесів, послуг з точки зору їх технічного забезпечення) є її якість як узагальнюючий критерій, а необхідний рівень безпеки у всіх галузях досягається використанням адекватних систем управління якістю. Таким чином, проектування систем управління якістю в галузі безпеки виробництва слід виконувати не лише через дотримання формальних вимог стандартів ISO 9000 щодо забезпечення роботи механізмів стандартизації у виробничій структурі, які підвищують якість, а й запровадження систем керування ризиками згідно зі стандартами ISO серії 31000.

За таких умов актуальними постають питання щодо розвитку кваліметричних методів оцінювання безпеки, розробленню засобів для досягнення нормативних рівнів ризику складних організаційно-технічних систем (СОТС) та застосуванню результатів випробувань елементів систем безпеки СОТС. Саме тому в розгляді цих питань характеризується актуальність дисертаційного дослідження Рудика Ю.І.

Загальна характеристика дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації складає 312 сторінок, з яких 276 сторінок основного тексту. Робота містить 47 рисунків

та 22 таблиці. Список використаних джерел складає 239 найменувань на 20 сторінках. Два додатки розміщені на 17 сторінках.

У *вступі* зазначено актуальність теми, сформульовано мету та основні завдання дослідження. Наведено зв'язок роботи із науковими програмами, планами, темами. Визначено наукову новизну отриманих результатів та їх практичну цінність. Показано об'єкт, предмет та методи дослідження, а також зазначено інформацію про особистий внесок здобувача, апробацію результатів досліджень та публікації отриманих результатів.

У *першому розділі* на основі аналізу літературних джерел, публікацій та нормативних документів за напрямом дисертаційних досліджень визначено законодавчу базу, стан стандартизації вимог промислової безпеки та охорони праці та регулювання вимог безпеки іншими нормативно-правовими інструментами в Україні стосовно складних організаційно-технічних систем.

Розглянуті принципи побудови систем управління ризиком відповідно до ISO 31010:2013 та ISO 45001:2018 та здійснена систематизація стану безпеки і класифікації рівнів безпеки СОТС.

Окреслено основні проблеми кваліметрії безпеки і досягнення прийнятого рівня безпеки в технічному регулюванні СОТС.

Сформульовано напрями досліджень.

У *другому розділі* на основі кваліфікованого застосування методів кваліметрії (аналіз експертного оцінювання, вимірювальний та реєстраційний метод) для аналізу динаміки змін кількісних показників небезпечних чинників, а також математичного апарату для моделювання (метод розрахункової оцінки, метод Монте-Карло) досліджені теоретичні основи розгляду складових безпеки в показниках якості для СОТС.

Розглянуті ризик-орієнтовані підходи до оцінювання безпеки СОТС і науково-методологічні засади управління безпекою в процесах розвитку таких систем.

Запропоновано застосування коефіцієнтів, які враховують оптимальне значення безпекового показника СОТС. На цій основі вони можуть бути прийняті як критерій безпеки і тому дозволяють комплексно оцінювати рівень безпеки складових елементів СОТС.

У *третьому розділі* висвітлено перехід до розроблення заходів і засобів оцінювання безпеки СОТС шляхом наукового обґрунтування моделі оцінювання безпеки протягом життєвого циклу складної системи на основі використання ідентифікації складових безпекового показника якості та формалізації компонентів управління безпекою складної системи. Розглянуті

аспекти перевірки дійсності методу оцінювання безпеки. Обґрунтовано поняття функції якості системи безпеки і її особливості застосування для оцінювання процесу функціонування системи безпеки.

Опрацьовано методологічні засади отримання інтегрального безпекового показника якості з використанням математичних залежностей побудови матриць функції безпеки, що забезпечує отримання неупередженої та об'єктивної оцінки безпеки. Організаційна складова в оцінці виражена через модель досягнення фахової компетентності для підготовки освітніх програм з оцінювання безпеки.

У четвертому розділі наведено результати практичного застосування безпекового показника якості в процесі випробування та експлуатації елементів СОТС, зокрема прикладні аспекти реалізації процесів оцінювання безпекового показника якості для кабельно-провідних виробів і кабельних ліній та при випробуваннях показників пожежної безпеки матеріалів для вогнезахисту будівельних конструкцій. Цим показано рівень відповідності отриманої оцінки до вимог безпеки щодо названих елементів СОТС. Проведені експериментальні дослідження виконані з описом метрологічних характеристик методів і засобів вимірювань та з аналізом невизначеності отриманих результатів.

Також проведено оцінювання ефективності заходів безпеки СОТС та розв'язано задачу оптимізації діяльності СОТС в умовах ризику.

П'ятий розділ присвячений дослідженню перспективи застосування запропонованих підходів для оцінювання безпекового показника якості. Це розглянуто на прикладі систем управління якістю атомних електростанцій та при оцінюванні ризику блискавки в системі управління безпекою. Запропонований підхід, який дозволяє визначати час контролю і виявляти потенційно-небезпечні елементи СОТС при їх експлуатації.

З метою кількісної оцінки невизначеності та застосування її при проектуванні розроблена модель ймовірності відмов евакуації мешканців на основі теорії надійності. Реалізація розробленої системи моделювання оцінювання ризик-орієнтованого підходу містить аналіз відбору проб методом Монте-Карло та визначення ймовірності відмови евакуації під впливом різних факторів. У порівнянні з іншими методами, що описують результати розрахункової реалізації, розроблена модель враховує кількість вихідних даних та характеризується вищою точністю.

Розглянуті питання оптимізації діяльності з оперативного визначення безпеки та підвищення ефективності функціонування інформаційної системи

моніторингу безпеки території обслуговування рятувального підрозділу або окремого об'єкта. Це реалізується за допомогою запропонованої структури геоінформаційної системи, що дозволяє рятувальнику при прийнятті рішення комплексно оцінювати обстановку в ході запобігання та ліквідації надзвичайної ситуації. Це дозволяє підвищувати ефективність рятувальних заходів.

У *додатках* наведений список публікації здобувача за темою дисертації і подані акти впровадження результатів докторської дисертації.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у розвитку теоретичних, технічних, організаційних та методичних засад оцінювання безпеки СОТС кваліметричними методами з урахуванням ризиків, систематизації показників якості та їх оптимізації на основі теорії систем та експертних оцінок, експериментального дослідження елементів СОТС за критеріями внеску в загальну оцінку безпеки.

Найвагомішими науковими результатами є наступні:

1. Вперше на основі матриці структурування безпекового показника якості за функцією втрат і ступенем ризику складних організаційно-технічних систем запропоновано оцінювати кількісні характеристики величини комплексного безпекового показника якості, які дають можливість визначати миттєвий стан безпеки системи та її стан за певний період часу.

2. Вперше розроблено методологічні засади отримання інтегрального безпекового показника якості з використанням математичних залежностей побудови матриць функції безпеки, що забезпечує отримання неупередженої та об'єктивної оцінки безпеки в системі технічного регулювання на основі зворотного зв'язку в інфраструктурі якості.

3. Вперше запропонована методологія розроблення шкали комплексного безпекового показника якості за відносними параметрами (частоти, довжини хвилі, часу взаємодії і відстані від впливу електромагнітного випромінювання) у вигляді математичного співвідношення, що дало фізичне обґрунтування співставлення оцінок безпеки СОТС.

4. Удосконалено математичну багатокритеріальну модель оцінювання безпеки СОТС у вигляді цільової функції, яка базується на залежності комплексного безпекового показника якості від значень окремих характеристик стану безпеки об'єкта щодо ризику, та визначено її оптимізаційні умови за допомогою функції втрати якості.

5. Набула подальшого розвитку методологія отримання нормативного оцінювання безпеки СОТС введенням коефіцієнта регулювальної функції та

доведено доцільність їх ймовірнісного аналізу за рівнем ризику, що підвищує результативність оцінювання безпеки.

6. Набула подальшого розвитку концепція експрес-контролю показників безпеки СОТС (типу «чек-лист») з розробленням шляхів їх нормування, що сприяє підвищенню ефективності функціонування інформаційної системи моніторингу безпеки.

Практична цінність отриманих у дисертації результатів полягає:

– у розробленні методології отримання нормативного оцінювання безпеки складної організаційно-технічної системи та обґрунтування аналізу оцінюваних об'єктів за рівнем ризику, що впроваджено в умовах ВП «Южно-Українська АЕС»;

– у застосуванні отриманих математичних моделей залежності температурних параметрів об'єктів від умов випробувань, що впроваджено у виробничий процес підприємства ТзОВ «Термомір», а також при випробуванні за пожежонебезпечними показниками покрівельного теплоізоляційного матеріалу у виробничому процесі відокремленого підрозділу «Хмельницька АЕС» ;

– у впровадженні концепції експрес-контролю показників безпеки складних організаційно-технічних систем в ТзОВ «Автономні джерела струму», ТзОВ «Торговий дім «Системи Безпеки» ;

– у впровадженні результатів дисертаційної роботи у навчальний процес кафедри промислової безпеки та охорони праці Львівського державного університету безпеки життєдіяльності.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій.

Представлені у дисертаційній роботі теоретичні та практичні положення логічно викладені та є науково обґрунтованими, підтверджуються чітким формулюванням мети, коректністю постановки і вирішення завдань дослідження, використанням широко апробованих методів моделювання показників якості безпеки складних організаційно-технічних систем. Застосовані автором у роботі теоретичні та методологічні розробки побудовані на працях вітчизняних та зарубіжних вчених і спираються на відомі факти та наукові досягнення в обраній сфері.

Достовірність наукових результатів, положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертації, забезпечується проведеними комплексними теоретичними та експериментальними дослідженнями, використанням атестованого вимірювального обладнання, збіжністю

результатів оцінювання похибки за розробленою математичною моделлю та їх узгодженням з експериментальними даними, отриманими при дослідженні іншими методами.

Отримані автором наукові результати у відповідності до поставлених задач дослідження є логічними, не суперечать загальновідомим фізичним закономірностям, що обґрунтовано значним обсягом теоретичних та експериментальних досліджень, а також підтверджуються достатньою апробацією основних положень і висновків на міжнародних науково-технічних конференціях.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність в цілому, відповідність встановленим вимогам до оформлення дисертацій. Дисертаційна робота написана загальноприйнятою науковою мовою із використанням сучасної правильної української наукової термінології. Робота виконана на належному науковому рівні, є завершеною науковою працею, має практичне значення та відображає рішення актуальної науково-прикладної проблеми розвитку наукового обґрунтування методу комплексного кваліметричного оцінювання рівня безпеки складних організаційно-технічних систем з урахуванням ризиків.

Оформлення дисертації в цілому відповідає темі досліджень і вимогам пунктів 9, 10, 12-14 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 567 (зі змінами), які ставляться до докторських дисертацій, Наказу Міністерства освіти і науки «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій» від 12.01.2017 № 40, чинним пунктам Наказів Міністерства освіти і науки України «Про опублікування результатів дисертацій на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук» від 23.09.2019 р. №1220 та Листа МОН України від 04.12.2015 р. № 1/9-586 «Про опублікування результатів дисертацій у періодичних виданнях», а також паспорту спеціальності 05.01.02 – стандартизація, сертифікація та метрологічне забезпечення.

Відповідність автореферату до змісту дисертації. Автореферат в загальному написаний відповідно до вимог МОН України до авторефератів. Він містить всі необхідні складові структурної побудови і в ньому викладена основна суть виконаних наукових досліджень, а також наведені висновки та список основних публікацій. В цілому зміст автореферату дисертації адекватно відображає основну суть виконаної роботи.

Повнота викладення основних наукових положень, висновків та рекомендацій. Основні положення та результати дисертаційної роботи

опубліковано в 57 наукових працях, серед них: 27 статей у фахових виданнях України, 4 статті у виданнях, що включені до міжнародних наукометричних баз, 3 статті у періодичних виданнях інших держав, 22 тез доповідей на міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференціях та 1 патент України на винахід. Тому апробацію результатів дисертаційних досліджень можна вважати достатньою.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи та автореферату.

1. В роботі відсутні моделі СОТС з конкретизацією об'єкта і числових значень параметрів, які формують критерій оптимальності безпеки СОТС (підрозділ 3.1).

2. Недостатньо розкрито суть застосування, функціонування і умов використання поняття нульового приросту комплексного безпекового показника якості (підрозділ 2.2).

3. Частина підрозділу 2.2 (сторінки 105-109) слід було б винести в аналіз наукових публікацій розділу першого як суттєве теоретичне підґрунтя до застосування запропонованого варіанту методу вимірювання окремих властивостей, що повинно закінчуватися розрахунком відносного показника.

4. Вимагає уточнення питання, яке частково розкрито у підрозділах 1.2, 2.2, 2.3: чи у всіх випадках ймовірнісні методи відповідають описам СОТС і чи нечіткі методи та моделювання з використанням нечітких контролерів можуть дати вірогідні та захищені відповіді. Що розуміють під поняттям нечіткі контролери?

5. Автором недостатньо висвітлено застосовані положення теорії оцінювання невизначеності щодо розрахунку закону розподілу ймовірності наслідків небезпечних ситуацій та визначення рівня точності оцінювання безпеки складних організаційно-технічних систем.

6. У підрозділі 3.3 недостатньо розкрито фізичний зміст застосування критерію оптимальності безпеки при формалізації моделі безпеки СОТС.

7. В роботі наявна недостатня кореляція між завданнями дослідження та висновками. Наприклад, висновки не відображають як розв'язані завдання дисертаційної роботи, сформульовані у пункті 3 (дослідити основні підходи до структурування характеристик об'єктів оцінювання безпеки) і у пункті 7 (запропонувати метод валідації оцінювання безпеки).

8. Незрозумілим є згідно яких критеріїв кабельні лінії і вогнезахисні покриття для сталевих конструкцій відносяться до СОТС, що досліджено в

розділі 4. Які вони містять підсистеми, про необхідність яких слідує із підрозділу 1.2?

9. Недостатньо розкрито суть використання методу моделювання Монте-Карло для оцінки впливу ризику в цілому та для екологічних ризиків зокрема, і як це дозволило встановити рівень невизначеності у досягненні ключових показників ефективності (який рівень, яких показників, як практично реалізовано моделювання).

10. Відсутні алгоритми розрахунку значень індексу безпекового показника якості та комплексного безпекового показника якості.

11. Незрозумілим є питання щодо авторства (дисертант чи запозичення) формул (2.13)-(2.20), які кількісно можуть характеризувати показники безпечності продукції.

12. Робота містить низку зауважень щодо оформлення:

12.1 Занадто великий перелік умовних позначень, серед яких є загальновідомі, наприклад ДСТУ, EN, АЕС, ЗВТ, а також є ряд нерозкритих аббревіатур, наприклад ЕМВ, ЕС, НПЗ, НВЧ, ЕП. Також їх доцільно було би упорядкувати за алфавітом.

12.2 У переліку кількості публікацій не врахований патент України на винахід за участю автора.

12.3 Пункт 7 висновків не стосується висновків, а формулювання пунктів 8, 9 висновків містять стилістичні помилки у їх викладенні.

12.4 В анотації дисертації є посилання на літературне джерело (на сторінці 6) і на формулу (на сторінці 7), які не входять в склад анотації.

12.5 Висновки до дисертації не містять трьохелементних складових.

12.6 Наявні неправильні посилання на літературу (наприклад на сторінках 43, 105, 127).

Висновок про відповідність дисертації вимогам Міністерства освіти і науки України.

Дисертаційна робота Рудика Юрія Івановича є завершеною працею, яка містить нові науковообґрунтовані дослідження, що в сукупності забезпечують розв'язання актуальної науково-прикладної проблеми розвитку наукового обґрунтування методу комплексного кваліметричного оцінювання рівня безпеки складних організаційно-технічних систем з урахуванням ризиків та розроблення заходів і критеріїв підвищення рівня безпеки цих систем,

відповідає науковому рівню робіт, що подаються на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук.

Мета роботи, поставлені та розв'язані в ній завдання досліджень, викладені основні наукові результати, достатня кількість і обсяг публікацій та апробацій дають можливість зробити висновок про те, що дисертаційна робота «Оцінювання безпеки складних організаційно-технічних систем кваліметричними методами з урахуванням ризиків» повністю відповідає паспорту спеціальності 05.01.02 – стандартизація, сертифікація та метрологічне забезпечення.

Вказані зауваження не стосуються основних наукових положень дисертації і не впливають на загальну позитивну оцінку роботи та на її наукову цінність.

Вважаю, що дисертаційна робота Рудика Ю.І. за актуальністю, науковою новизною, практичною цінністю отриманих в ній результатів досліджень та рівнем виконання повністю відповідає вимогам МОН України згідно п. 9, 10, 12-14 Положення про «Порядок присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567, які ставляться до робіт на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, а її автор Рудик Юрій Іванович заслуговує присвоєння наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.01.02 – стандартизація, сертифікація та метрологічне забезпечення.

Офіційний опонент,
завідувач кафедри метрології та
інформаційно-вимірювальної техніки
Івано-Франківського національного
технічного університету нафти і газу,
доктор технічних наук, професор

О.Є. Середюк

03 09 2021 р.
03 09 21 р.
03.09.2021 р.