

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U004084

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 11-11-2025

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



## II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Смалій Василь Вікторович

2. Vasyl V. Smalii

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1484-7216

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 122

Назва наукової спеціальності: Комп'ютерні науки

Галузь / галузі знань: інформаційні технології

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: 46829 Комп'ютерні науки

Дата захисту: 22-12-2025

Спеціальність за освітою: Хімічні технології палива та вуглецевих матеріалів

Місце роботи здобувача: Інститут проблем математичних машин і систем Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417503

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, Київ, 03680, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

### **III. Відомості про організацію, де відбувся захист**

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** PhD 26204004

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут проблем математичних машин і систем  
Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05417503

**Місцезнаходження:** проспект Академіка Глушкова, Київ, 03680, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:**

### **IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію**

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут проблем математичних машин і систем  
Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05417503

**Місцезнаходження:** проспект Академіка Глушкова, Київ, 03680, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:**

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 20.54

**Тема дисертації:**

1. Інформаційна технологія визначення початкових умов формування аварійних ситуацій при викидах небезпечних речовин
2. Information technology for determining the initial conditions of the formation of emergency situations due to emissions of hazardous substances

**Реферат:**

1. Дисертація присвячена вирішенню актуального наукового завдання, сутність якого полягає у створенні у відповідності до діючих європейських і міжнародних стандартів нових моделей, методів та програмного забезпечення оцінки параметрів початкових умов формування аварійних ситуацій, як невід'ємної частини інформаційної технології безпеки, для мінімізації похибки кількісної оцінки наслідків реалізації аварійних ситуацій на виробництві, що дозволить більш ефективно розподіляти ресурси на елементи системи безпеки промислового об'єкта. Хімічна і нафтохімічна промисловість відрізняється високим рівнем складності архітектури систем і створюваних ними загроз, що зумовлює нагальну потребу у ефективному вирішенні завдань з мінімізації як потенційних збитків, так і витрат на системи безпеки (за умови дотримання

прийняттого рівня ризику) за допомогою сучасних інформаційних технологій безпеки, які дозволяють в автоматизованому режимі здійснювати логіко-імовірнісне моделювання виникнення аварій, а також обчислення багатьох фізико-хімічних явищ, які супроводжують аварійний сценарій. Отримана таким методом інформація про безпеку хімічного виробництва дозволяє приймати управлінські рішення стосовно рівнів ризику на об'єкті підвищеної небезпеки. Джерелами небезпеки хіміко-технологічних систем як правило стають ємнісні апарати – реактори, абсорбери, рефлюксні ємності, ємності зберігання, теплообмінні апарати, колони та ін. Такі апарати характеризуються складно передбачуваною поведінкою у разі відхилення параметра процесу від цілі проєкту, і особливо під час розгерметизації. Практично неможливо встановити таку поведінку на підставі думки експерта, не підкріплену розрахунками. Високий рівень складності процесів у хімічному обладнанні зумовлює відсутність відповідних моделей, методів серед національних, а у деяких випадках і міжнародних стандартів. Також спостерігається обмеженість наявних на ринку програмного забезпечення інформаційних технологій безпеки, які могли б у достатній мірі забезпечувати потреби експерта у адекватному і автоматизованому моделюванні початкових умов формування аварійних ситуацій. Наведені вище фактори ускладнюють розробку інформаційних технологій безпеки для галузі хімічної промисловості і зумовлюють низку науково-технічних задач, які стосуються:

- створення верифікованої методичної основи прогнозування початкових умов формування аварійних ситуацій, яка би відповідала парадигмі сучасного кількісного аналізу і оцінки ризику з урахуванням рекомендацій міжнародної нормативно-правової документації;
- створення відповідних моделей, програмних модулів, як частини інформаційної технології промислової безпеки з необхідних рівнем автоматизації передачі інформації і гнучкості застосування.

Отже, постає необхідність створення у відповідності до діючих європейських і міжнародних стандартів нових моделей, методів та алгоритмів (як частини інформаційної технології безпеки) для оцінки параметрів граничного стану настання аварії та аварійного викиду, які реалістично відображають дійсний процес розгерметизації ємнісного обладнання хімічного та нафтохімічного сектору і дають змогу точніше і швидше здійснювати оцінку розповсюдження небезпечних речовин, формування та впливу уражаючих факторів на реципієнтів. Метою даної дисертаційної роботи є уточнення розрахункових параметрів процесу аварійної розгерметизації технологічного устаткування хімічного та нафтохімічного сектору шляхом розроблення інтегрованої інформаційної технології, що містить набір необхідних для моделювання розгерметизації моделей (програмних модулів) і забезпечує автоматизоване передавання даних між модулями. У відповідності до сформованої мети для вирішення зазначеного науково-прикладного завдання підвищення точності і автоматизації моделювання початкових умов формування аварійних ситуацій при викидах небезпечних речовин, у роботі були отримані такі наукові результати:

1. Вперше розроблено взаємопов'язані динамічні моделі процесу аварійної розгерметизації апарата з багатокомпонентною хімічною сумішшю, які дозволяють організувати відповідність і автоматизацію передачі даних між моделями.
2. Вперше розроблено інформаційну технологію динаміки процесу аварійної розгерметизації апарата, що містить багатокомпонентну хімічну суміш, для двох сценаріїв: розрив оболонки апарату і витік через аварійний отвір.
3. Подальшого розвитку набула процедура HAZOP-дослідження, яка завдяки формалізації і аналізу моделі інформаційних потоків процедури HAZOP та інтеграції динамічної моделі апарату з багатокомпонентною хімічною сумішшю і фазовою рівновагою, дозволила квантифікувати відхилення і їх вплив на параметри фазової рівноваги в апараті, а також визначити параметри граничного стану, що передуює аварії.

2. The dissertation is devoted to solving an urgent scientific problem, the essence of which is to create, in accordance with the latest European and international standards, new models, methods and software for assessing the parameters of the initial conditions for the formation of emergencies, as an integral part of safety information technology, to minimise the error in quantifying the consequences of the occurrences of emergencies in production which allows more efficient allocation of resources to the elements of the industrial facility safety system. The chemical and petrochemical industry is characterised by high level of complexity in the architecture of systems and the threats they pose, which creates an urgent need to effectively address the challenges of minimising both potential losses and the costs of security systems (subject to an acceptable level of risk) using

modern safety information technologies that allow an automated logical and probabilistic modelling of accidents, as well as the calculation of many physical and chemical phenomena that accompany an emergency scenario. The information on chemical production safety obtained in this way allows making managerial decisions on risk levels at a high-risk facility. The sources of hazards in chemical and technological systems are usually capacitive devices such as reactors, absorbers, reflux tanks, storage tanks, heat exchangers, columns, etc. Such vessels are characterised by difficult to predict behaviour in case of deviation of the process parameter from the design intent, and especially during depressurisation. It is virtually impossible to establish such behaviour on the basis of an expert opinion that is not supported by calculations. The high level of complexity of processes in chemical equipment results in the absence of appropriate models and methods among national and, in some cases, international standards. There is also a limited number of safety information technologies available on the software market that could sufficiently meet the needs of an expert in adequate and automated modelling of the initial conditions for the formation of emergencies. The above factors complicate the development of safety information technologies for the chemical industry and cause a number of scientific and technical problems related to: • creation of a verified methodological basis for forecasting the initial conditions for the formation of emergency situations, which would correspond to the paradigm of modern quantitative analysis and risk assessment, taking into account the recommendations of international regulatory documents; • creation of appropriate models and software modules as part of industrial safety information technology with the required level of automation of information transfer and flexibility of application. Thus, there is a need to create new models, methods and algorithms (as part of the safety information technology) in accordance with the latest European and international standards to assess the parameters of the accident limit state and accidental release, which realistically reflect the actual process of depressurisation of the chemical and petrochemical sector's tank equipment and allow for a more accurate and faster assessment of the spread of hazardous substances, the formation and impact of damaging factors on recipients. The aim of this thesis is to clarify the design parameters of the process of emergency depressurisation of technological equipment in the chemical and petrochemical sector by developing an integrated information technology containing a set of models (software modules) necessary for modelling depressurisation and providing automated data transfer between modules. In accordance with the stated goal, to solve this scientific and applied problem of improving the accuracy of modelling the initial conditions for the formation of emergencies during the release of hazardous substances from the mass and heat exchange equipment of chemical production, the following scientific results were obtained: 1. For the first time, interconnected dynamic models of emergency depressurization process of an apparatus with a multicomponent chemical mixture were developed, which allow organizing the correspondence and automation of data transfer between models. 2. For the first time, an information technology for the dynamics of the process of emergency depressurization of an apparatus containing a multicomponent chemical mixture was developed for two scenarios: shell rupture and leakage throughout an emergency hole. 3. The HAZOP study procedure was further developed, which, due to the formalization and analysis of the information flow model of the HAZOP procedure and the integration of the dynamic model of the apparatus with a multicomponent chemical mixture and phase equilibrium, made it possible to

**Державний реєстраційний номер ДіР:**

**Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:** Інформаційні та комунікаційні технології

**Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:** Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

**Підсумки дослідження:** Нове вирішення актуального наукового завдання

**Публікації:**

- Smalii V., Tolok E. Model of multicomponent liquid pool evaporation formed due accidental spills. Ecological Safety and Balanced Use of Resources. 2022. Vol. 2, No 26. P. 122–132. DOI:10.31471/2415-3184-2022-2(26)-122-

132.

- Смалій В., Бегун В. Аналіз сучасного стану інформаційних технологій безпеки: актуальні задачі і шляхи їх вирішення. Кібербезпека: освіта, наука, техніка. 2025. Вип. 4, № 28. С. 490–497. DOI: 10.28925/2663-4023.2025.28.819.
- Смалій В.В. Інтеграція математичного моделювання і HAZOP-дослідження з метою квантифікації наслідків впливу відхилень на параметри стану джерел небезпеки. Математичні машини і системи. 2025. № 2. С. 60–66. DOI: 10.34121/1028-9763-2025-2-60-66.
- Смалій В. В., Бегун В. Розвиток ризик-орієнтованого підходу у період цифровізації суспільства. Безпека людини у сучасних умовах : зб. доп. 15-ї Міжнар. наук.-метод. конф. та Міжнар. наук. конф. Європ. Асоц. наук з безпеки (EAS), м. Харків, 7-8 груд. 2023. Харків. С. 111-113. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/71906213-7831-4c8f-b9fb-f5ea7ae28081>.
- Шмелев О. С., Смалій В. В. Гидравлические сети в производствах с непрерывным циклом работы: формирование и расчёт. Комп'ютерне моделювання в хімії та технологіях і системах сталого розвитку – КМХТ-2019 : зб. наук. статей Шостої міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 6-8 трав. 2019. Київ. С. 389–395. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/27846>.

**Наукова (науково-технічна) продукція:**

**Соціально-економічна спрямованість:**

**Охоронні документи на ОПВ:**

**Впровадження результатів дисертації:** Впроваджено

**Зв'язок з науковими темами:** 0120U000212

## **VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Бегун Василь Васильович
2. Vasyl V. Begun

**Кваліфікація:** д. т. н., доцент, 05.13.06

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-0045-8586

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут проблем математичних машин і систем Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05417503

**Місцезнаходження:** проспект Академіка Глушкова, Київ, 03680, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:**

## **VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів**

**Офіційні опоненти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Лифар Володимир Олексійович
2. Volodymyr O. Lyfar

**Кваліфікація:** д.т.н., доц., 05.13.06**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-7860-9663**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля**Код за ЄДРПОУ:** 02070714**Місцезнаходження:** вул. Іоанна Павла II, Київ, 01042, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Яцишин Андрій Васильович
2. Andrii V. Yatsyshyn

**Кваліфікація:** д. т. н., с.н.с., 21.06.01**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-5508-7017**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Центр інформаційно-аналітичного та технічного забезпечення моніторингу об'єктів атомної енергетики Національної академії наук України**Код за ЄДРПОУ:** 25198635**Місцезнаходження:** пр. Академіка Палладіна, Київ, 03142, Україна**Форма власності:****Сфера управління:** Національна академія наук України**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується**Рецензенти****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Беженар Роман Васильович
2. Roman V. Bezhenar

**Кваліфікація:** д. т. н., с.д., ст.н.с., 05.13.06**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-7047-5229**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут проблем математичних машин і систем  
Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05417503

**Місцезнаходження:** проспект Академіка Глушкова, Київ, 03680, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Бровченко Ігор Олександрович

2. Ihor O. Brovchenko

**Кваліфікація:** д. ф.-м. н., член-кор., с.д., 01.02.05

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-0576-351X

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут проблем математичних машин і систем  
Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05417503

**Місцезнаходження:** проспект Академіка Глушкова, Київ, 03680, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:**

## VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
голови ради**

Ковалець Іван Васильович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
головуючого на засіданні**

Ковалець Іван Васильович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Каревіна Наталія Павлівна

**Реєстратор**

Юрченко Тетяна Анатоліївна

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є  
відповідальним за реєстрацію наукової  
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна