

# Апаратно-програмний комплекс прогнозування хімічної обстановки

## Hardware and software complex for forecasting the chemical situation

**Андрій Бевзюк**<sup>A</sup>

**Corresponding author:** ад'юнкт, e-mail: anbvk@ukr.net, ORCID: 0000-0003-3245-9054

**Анатолій Нікітін**<sup>A</sup>

Доктор філософії, професор кафедри, e-mail: tolik-nikitin@ukr.net, ORCID: 0000-0003-1487-0616

**Andrii Bevziuk**<sup>A</sup>

**Corresponding author:** graduate student, e-mail: anbvk@ukr.net, ORCID: 0000-0003-3245-9054

**Anatolii Nikitin**<sup>A</sup>

Doctor of Philosophy, professor of the department, e-mail: tolik-nikitin@ukr.net, ORCID: 0000-0003-1487-0616

<sup>A</sup> Національний університет оборони України, м. Київ, Україна

<sup>A</sup> National Defense University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

**Received:** October 1, 2023 | **Revised:** October 24, 2023 | **Accepted:** October 31, 2023

**DOI:** 10.33445/sds.2023.13.5.19

**Мета роботи:** висвітлення структури апаратно-програмного комплексу, в якому реалізована удосконалена методика оцінювання ефективності функціонування системи попередження й оповіщення про хімічну загрозу (інцидент).

**Метод:** емпіричний, теоретичний, системний.

**Результати дослідження:** розроблений спеціальний апаратно-програмний комплекс дозволить підвищити точність і оперативність обґрунтування пропозицій щодо хімічного захисту населення та особового складу сил оборони.

**Теоретична цінність дослідження:** підвищення ефективності функціонування системи збору, обробки та обміну інформації про хімічну обстановку.

**Тип статті:** описовий та дослідницький.

**Purpose:** elucidation of the structure of the hardware and software complex, which implements an improved method of assessing the effectiveness of the chemical threat (incident) warning and notification system.

**Method:** empirical, theoretical, systemic.

**Findings:** the developed special hardware and software complex will allow to increase the accuracy and efficiency of the substantiation of proposals for chemical protection of the population and the personnel of the defense forces.

**Theoretical implications:** increasing the efficiency of the system of collecting, processing and exchanging information about the chemical situation.

**Papertype:** descriptive and research.

**Ключові слова:** апаратно-програмний комплекс, хімічна загроза, інформаційні технології, моделювання, інцидент, прийняття рішення, оцінювання обстановки, оповіщення.

**Key words:** hardware and software complex, chemical threat, information technology, modeling, incident, decision-making, situation assessment, notification.

### 1. Вступ

В умовах широкомасштабного вторгнення російської федерації в Україну не виключається можливість застосування агресором зброї масового ураження, зокрема хімічної зброї. Наявні у агресора засоби доставки, перетворюють фактично всю територію країни до зони підвищеного ризику, що потребує значних сил та засобів для захисту населення від її уражаючих факторів. З практики відомо, що протягом воєнного конфлікту постійно підтримувати високий рівень захисних заходів на випадок застосування хімічної зброї дуже складно [1], це негативно впливає на ефективність будь-якої діяльності населення і повинно бути мотивованим. Зміни в поглядах на застосування противником хімічної зброї, потребують і відповідних змін у системі попередження й оповіщення про хімічну загрозу (інцидент), яка наразі функціонує в Збройних Силах України [2]. Головним завданням такої системи має стати постійний моніторинг динаміки конфлікту в режимі реального часу з метою оцінки хімічної обстановки з паралельною підтримкою ефективних управлінських рішень, що мінімізують людські втрати. Задачу такого рівня неможливо вирішити без створення розгалуженого комплексу математичних моделей, інтегрованих в систему підтримки прийняття рішень на всіх етапах функціонування системи попередження й оповіщення про хімічну загрозу (інцидент).

## **2. Теоретичні основи дослідження**

Аналіз останніх досліджень і публікацій показує, що питанням збору, обробки та обміну інформації про хімічну обстановку присвячено низку робіт попередників, які в свій час зробили вагомий внесок щодо підвищення ефективності системи збору, обробки та обміну інформації про хімічну обстановку і оцінювання радіаційної, хімічної та біологічної (далі – РХБ) обстановки в цілому [1,3-9]. В зазначених роботах розглядалися окремі питання удосконалення системи збору, обробки та обміну інформації про РХБ обстановку, а також проводилося оцінювання ефективності окремих елементів даної системи. Разом з тим, дослідниками цієї теми приділяється недостатньо уваги сучасному управлінню наслідкам хімічного зараження, яке базується на активному застосуванні інформаційних технологій, що передбачає: збір та обробку інформації про хімічне зараження, прогнозування розвитку хімічного зараження та оцінювання ризиків, інтеграцію даних моніторингу в режимі реального часу, створення експертних систем та баз знань, координацію дій та інформаційну підтримку при організації взаємодії та застосування підрозділів.

## **3. Постановка проблеми**

Відповідно до засад внутрішньої і зовнішньої політики України, з урахуванням характеру актуальних загроз національній безпеці, а також велику ймовірність застосування у війні з боку противника зброї масового ураження, одним із основних завдань є готовність сил оборони України до дій в умовах радіаційного, хімічного та біологічного зараження. Досягнення критичного ступеня тероризму з боку РФ-ї, збільшення випадків застосування невідомих хімічних речовин особливо задушливої дії, а також враховуючи непередбачувальні дії ворога в цій сфері змушують робити конкретні кроки у напрямку протидії цим викликам.

Наявність зазначених загроз, з урахуванням набутого досвіду, вимагає створення системи попередження та оповіщення військ про хімічну небезпеку, яка повинна оперативно забезпечувати органи військового управління інформацією про хімічну обстановку і як наслідок зменшити втрати особового складу в районах виконання завдань.

Враховуючи зазначене, метою статті є висвітлення структури апаратно-програмного комплексу, в якому реалізована удосконалена методика оцінювання ефективності функціонування системи попередження й оповіщення про хімічну загрозу (інцидент).

## **4. Результати**

За даними Організації із заборони хімічної зброї і Американського медичного співтовариства в Сирії (*Syrian American Medical Society*), громадянська війна в Сирії показала вкрай високий рівень загроз застосування хімічної зброї та небезпечних хімічних агентів, що підтверджується фактами, викладеними у звіті організації від 7 квітня 2018 року "Доповідь Місії по встановленню фактів, що стосуються інцидентів з використанням токсичних хімічних речовин в місті Дума Сирійської Арабської Республіки". Випадки застосування хімічної зброї в різних регіонах світу, її різноманітність, а також розробка нових зразків багатьма країнами не виключають можливості застосування хімічної зброї агресором на території України [10]. Міжнародний досвід локальних конфліктів останніх років показує, що сучасні бойові дії проводяться в умовах високої інтенсивності та динаміки. Ця обставина обумовлює наявність величезного потоку інформації, обробка якої і оперативне прийняття по ній рішення неможливі без застосування автоматизованих систем. Сучасне управління наслідками хімічного зараження базується на активному застосуванні інформаційних технологій, що передбачає: збір та обробку інформації, прогнозування розвитку хімічної обстановки та оцінку ризиків, інтеграцію та консолідацію даних моніторингу в режимі реального часу, створення

експертних систем та баз знань, координацію дій та інформаційну підтримку при організації взаємодії підрозділів. Діяльність, яка пов'язана з інформаційними технологіями в цьому процесі, полягає у створенні та розгортанні інформаційної інфраструктури. Проблема організації збору, обробки та аналізу інформації про хімічну обстановку в даний час є однією з найбільш актуальних проблем, яка потребує вирішення [3, 11].

Військове керівництво армій провідних країн світу відповідно до нових підходів до будівництва збройних сил, особливу увагу приділяє розвитку систем, заснованих на використанні інформаційних технологій як головного фактора у досягненні воєнно-стратегічної переваги. Як приклад, збройні сили країн-членів НАТО у своїй діяльності щодо реагування на хімічні, біологічні, радіологічні та ядерні інциденти виконують вимоги STANAG 2497 AEP-45 "Warning and reporting and hazard prediction of chemical, biological, radiological and nuclear incidents (reference manual)" [12]. В свою чергу інформація про хімічні, біологічні, радіологічні та ядерні (далі – ХБРЯ) інциденти обробляється в автоматичному режимі за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення "CBRN-Analysis" [13].

Україна активно продовжує інтеграцію в колективну систему безпеки та набуття членства в НАТО, що визначено в засадах національної безпеки України. З цією метою Збройним Силам України необхідно досягнути певного рівня сумісності, поступово впроваджуючи стандарти і процедури НАТО, зокрема у сфері забезпечення хімічного, біологічного, радіаційного і ядерного (Chemical, Biological, Radiation, Nuclear-CBRN) захисту, що становить взаємний інтерес для країн НАТО і України з урахуванням досвіду сторін. Реалізуючи зазначений напрямок, з метою забезпечення єдиного погляду на побудову системи попередження та оповіщення про хімічні, біологічні, радіологічні та ядерні інциденти та відповідно до положень STANAG 2497 Ed. 6/AEP-45, наказом Міністерства оборони України від 22.03.2023 №152 затверджена Інструкція з функціонування системи попередження і оповіщення про хімічну, біологічну, радіологічну та ядерну загрозу (інцидент) у системі Міністерства оборони України [2].

Незважаючи на те, що обидві системи: "Warning and reporting" (далі – W&R) та "попередження і оповіщення про ХБРЯ загрозу (інцидент)" мають схожу мету, вони відрізняються в способах і методах її досягнення. Головна відмінність, яка може суттєво вплинути на досягнення певного рівня сумісності наших підрозділів під час спільних дій з підрозділами країн-членів НАТО є відсутність в підрозділах та органах управління ЗС України спеціального автоматизованого апаратного та програмного забезпечення для виявлення, прогнозування та оповіщення про ХБРЯ загрозу (інцидент), яке є основою функціонування системи попередження та оповіщення (W&R) сил НАТО [14].

Запропонований у статті апаратно-програмний комплекс "Prognosis" має вирішити зазначені невідповідності, зокрема, в режимі реального часу здійснювати збір, облік та обробку інформації про хімічну обстановку (яка надходить від первинних джерел інформації), а також формувати та видавати необхідну інформацію про обстановку в текстовому та графічному вигляді, що має забезпечити керівника якісною інформацією про хімічну обстановку для своєчасного й обґрунтованого прийняття рішення для ефективного застосування сил і засобів та виконання поставлених завдань.

Основне призначення комплексу – прогнозування (моделювання) хімічної обстановки в наслідок застосування противником хімічної зброї, оцінювання, узагальнення та обробка інформації про хімічну обстановку, яке здійснюється за оперативними (підтвердженими) даними після застосування бойових отруйних речовин.

Для прийняттого та коректного функціонування комплексу, він використовується в 32-х розрядних операційних системах Microsoft Windows (Win 7, Win 10, XP, Vista). Для його розробки використовувалося середовище програмування JavaScript.

Структурно апаратно-програмний комплекс складається з блоків, що наведені на рис. 1.

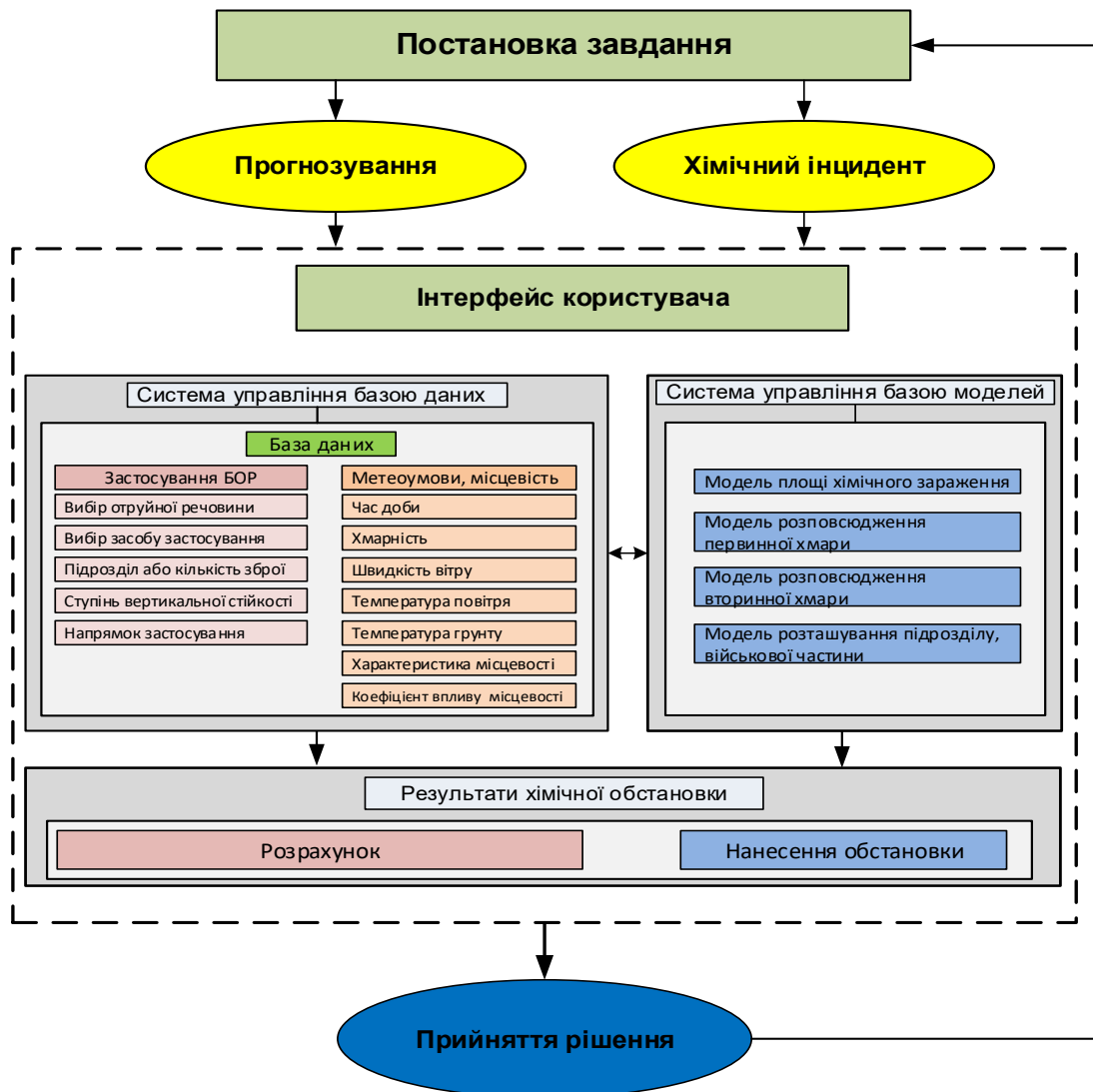


Рисунок 1 – Структурна схема апаратно-програмного комплексу “Prognosis”

Інтерфейс користувача структурно складається з системи управління базою даних, системи управління базою моделей та результатів обробки даних, крім того забезпечує введення початкових даних і виведення результатів на екран монітору.

У системі управління базою даних зберігаються відомості для початку оцінювання хімічної обстановки та міститься інформація: про засоби та способи застосування бойових отруйних речовин (тип бойових отруйних речовин, тип засобу застосування бойових отруйних речовин, кількість або тип підрозділів противника, якими застосована хімічна зброя, напрямок застосування зброї противником), ступінь вертикальної стійкості повітря, метеорологічну обстановку у приземному шарі повітря (час доби, хмарність, швидкість вітру, температуру повітря та ґрунту), місцевість (характеристика місцевості, коефіцієнт впливу місцевості), як показано на рис. 2.

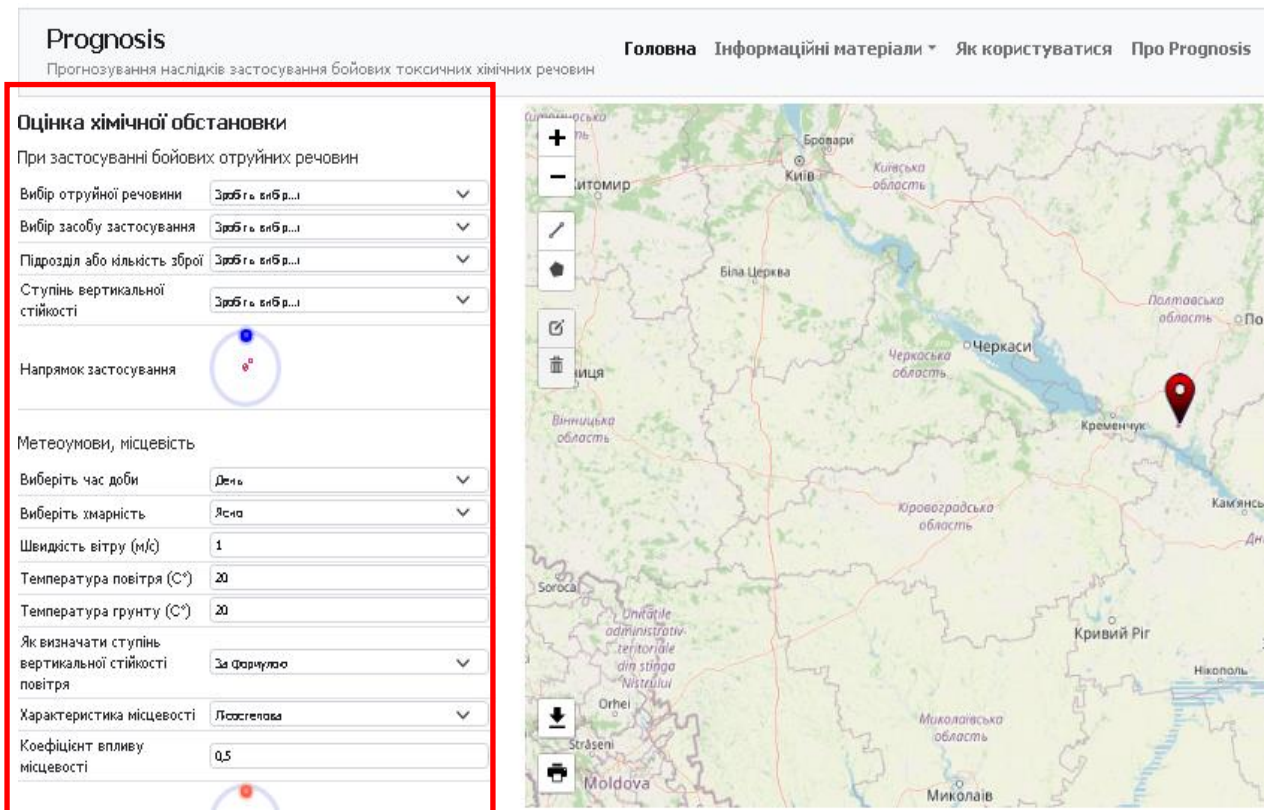


Рисунок 2 – Система управління бази даних

У систему управління базою моделей закладений набір формалізованих математичних моделей, які являють собою систему математичних виразів та відображають основні властивості та закономірності побудови району (ділянки) хімічного зараження, первинної та вторинної зон хімічного зараження, глибини поширення хмари зараженого повітря та часу підходу її до визначеного об'єкта, район розташування підрозділу, як показано на рис. 3.

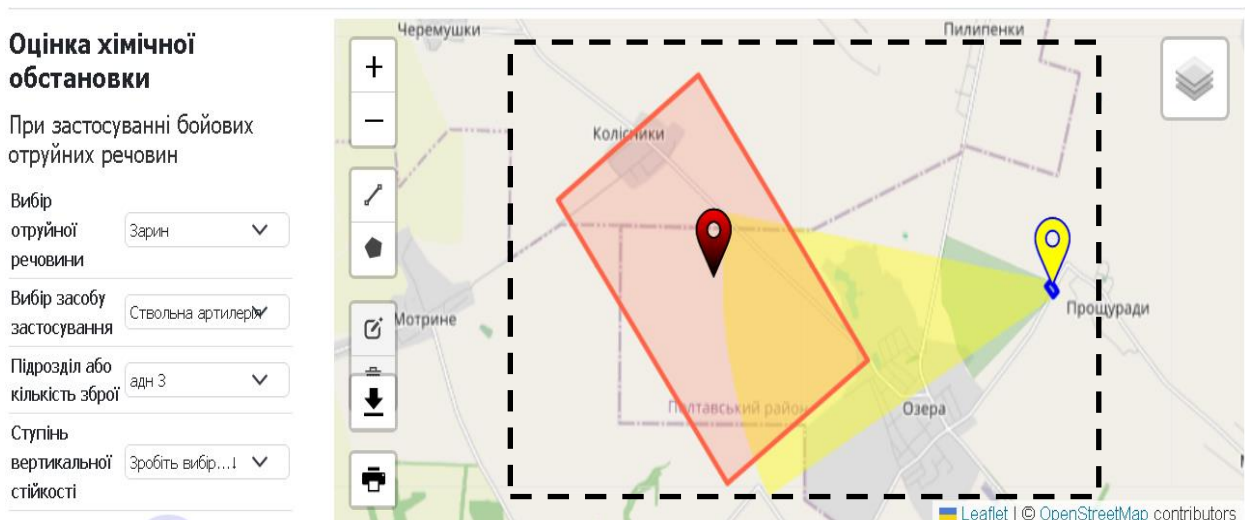


Рисунок 3 – Система управління базою моделей

Результати хімічної обстановки дозволяють оперативно отримати текстову та графічну інформацію про поширення, часу підходу та тривалості уражаючої дії бойових токсичних хімічних речовин, можливі втрати особового складу та цивільного населення, як показано на рис. 4-8.

Результати розрахунків

Поширення бойових токсичних хімічних речовин	
Ступінь вертикальної стійкості повітря	Інверсія
Площа району застосування (км <sup>2</sup> )	0.02
Фронт району застосування (км)	0.2
Глибина району застосування (км)	0.1
Коефіцієнт впливу температури повітря	1.03
<b>Kt</b>	
Коефіцієнт впливу температури ґрунту	0.96
<b>Ktn</b>	
Значення кута $\varphi$ для первинної хмари	20
Значення кута $\varphi$ для вторинної хмари	30
Таблична глибина поширення первинної хмари (км)	11
Таблична глибина поширення вторинної хмари (км)	4
Глибина поширення первинної хмари (км)	5.67
Глибина поширення вторинної хмари (км)	1.92
Площа первинної хмари (км <sup>2</sup> )	12.13
Площа вторинної хмари (км <sup>2</sup> )	2.14

Рисунок 4 – Розрахунок поширення бойових токсичних хімічних речовин

Результати розрахунків

Поширення бойових токсичних хімічних речовин	
<b>Час підходу хмари БТХР</b>	
Відстань від джерела до об'єкта (км)	0
Орієнтовний час підходу хмари БТХР (хвил)	0

Рисунок 5 – Розрахунок часу підходу бойових токсичних хімічних речовин

Результати розрахунків

Тривалість вражаючої дії БТХР	
У межах району застосування хімічної зброї	15 год
Видалення від підвітряної межі зараженої ділянки (км)	0
За межами району застосування хімічної зброї (год)	визначте видалення
По парах на зараженому озброєнні й військовій техніці	0,5 год
Відкритих непроточних джерел води (природне знезаражування)	7 год
Шкірно-резорбтивної дії VX під час зараження озброєння й військовій техніці	не визначається

Рисунок 6 – Розрахунок тривалості уражаючої дії бойових токсичних хімічних речовин

Результати розрахунків

Можливі втрати особового складу (%)	
Відкрито розташованого (у пішому ладі)	25
У районі, частково обладнаному в інженерному відношенні (колона на місці)	20
У районі, повністю обладнаному в інженерному відношенні (колона в русі)	10

Рисунок 7 – Розрахунок можливих втрат особового складу %

Результати розрахунків

Можливі втрати цивільного населення	
Щільність населення (осіб/км <sup>2</sup> )	0
Коефіцієнт захищеності	0.72
Площа ураженої території (км <sup>2</sup> )	0
Кількість населення в ПЗХЗ (осіб)	0
Прогнозована кількість уражених (осіб)	0

Рисунок 8 – Розрахунок можливих втрат цивільного населення

## 5. Висновки

В умовах сучасної обстановки відсічі збройної агресії російської федерації проти України, яка здійснюється агресором із застосуванням усіх засобів ураження проблема оперативності управління захистом населення та сил оборони набуває особливої актуальності. Підвищення її ефективності можна досягти шляхом скорочення циклу управління за рахунок комплексної автоматизації процесів управління. Створення сучасних АСУВ, розробка спеціального програмно-математичного комплексу дозволить підвищити точність і оперативність обґрунтування пропозицій хімічного захисту населення та особового складу сил оборони. Реалізація запропонованих рекомендацій дозволить досягти підвищення ефективності функціонування системи збору, обробки та обміну інформації про хімічну обстановку на 25...30%.

Таким чином, використання апаратно-програмного комплексу "Prognosis" дозволить покращити якість та оперативність роботи посадових осіб на різних етапах вироблення рішення в умовах застосування противником хімічної зброї.

## 6. Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

## 7. Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

### Список використаних джерел

1. Нікітін А.А., Блекот О.М., Романюк В.П. та Бевзюк А.П. (2022). Метод оцінки ймовірного ризику втрати здоров'я людини в умовах забруднення небезпечними хімічними речовинами. Український військово-медичний журнал, 3 (4), 121-127. [https://doi.org/10.46847/ujmm.2022.4\(3\)-121](https://doi.org/10.46847/ujmm.2022.4(3)-121) [Дата звернення 28 вересня 2023].
2. Про затвердження Інструкції з функціонування системи попередження і оповіщення про хімічну, біологічну, радіологічну та ядерну загрозу (інцидент) у системі Міністерства оборони України. Наказ МО України від 22.03.2023 №152. URL: [https://www.mil.gov.ua/content/mou\\_orders/mou\\_2023/152\\_nm\\_2023.zip](https://www.mil.gov.ua/content/mou_orders/mou_2023/152_nm_2023.zip). [Дата звернення 28 вересня 2023].
3. Поплавець С., Гузченко С., Нікітін А., Мещеряков І. та Капля І. (2023). Деякі погляди на визначення обсягу збору, обробки, аналізу, узагальнення та оприлюднення інформації про хімічну, біологічну, радіологічну обстановку.

### References

1. Nikitin A.A., Blekot O.M., Romaniuk V.P. and Bevziuk A.P. (2022). A method of assessing the probable risk of loss of human health in conditions of contamination by hazardous chemical substances. *Ukrainian Military Medical Journal*, 3 (4), 121-127. [https://doi.org/10.46847/ujmm.2022.4\(3\)-121](https://doi.org/10.46847/ujmm.2022.4(3)-121) [View date September 28, 2023].
2. On the approval of the Instructions on the functioning of the chemical, biological, radiological and nuclear threat (incident) warning and notification system in the system of the Ministry of Defense of Ukraine. Order of the Ministry of Defense of Ukraine dated March 22, 2023 No. 152. Available from : [https://www.mil.gov.ua/content/mou\\_orders/mou\\_2023/152\\_nm\\_2023.zip](https://www.mil.gov.ua/content/mou_orders/mou_2023/152_nm_2023.zip). [View date September 28, 2023].
3. Poplavets S., Guzchenko S., Nikitin A., Meshcheryakov I. and Kaplia I. (2023). Some views on determining the scope of collection, processing, analysis, generalization and disclosure of information about the chemical,

- Соціальний розвиток і безпека, 13 (3), 184-195.  
<https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.3.1>  
[2](#) [Дата звернення 28 вересня 2023].
4. Мещеряков І., Антонов А. (2023). Удосконалена методика оцінки ефективності хімічного, біологічного, радіологічного та ядерного захисту. Соціальний розвиток і безпека, 13 (1), 161-176.  
<https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.1.1>  
[4](#) [Дата звернення 28 вересня 2023].
5. Нікітін А.А., Хіврич О.В. та Володченко Н.В. (2018). Удосконалення методики оцінювання ризику в умовах надзвичайної ситуації. Харчова промисловість, 24, 131-137. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/28735/1/NHVol%20131-137.PDF> [Дата звернення 28 вересня 2023].
6. Нікітін А., Воробйов О., Парталян А., Куртсеітов Т., Романюк В. та Івашук О. (2022). Обґрунтування раціонального розподілу пунктів спеціальної обробки на маршрутах руху в разі руйнування об'єкта ядерної енергетики. Соціальний розвиток і безпека, 12 (4), 129-137.  
<https://doi.org/10.33445/sds.2022.12.4.1>  
[2](#) [Дата звернення 28 вересня 2023].
7. Нікітін А.А., Мещеряков І.С., Хіврич О.В., Дерман В.А., Полянова Н.В. (2022). Вплив фізико-географічних і кліматичних умов на прогноз поширення забрудненого атмосферного повітря при можливих надзвичайних ситуаціях техногенного характеру в Донецькій області. Інженерія природокористування, 2(20), 105-111.  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7263862>  
[Дата звернення 28 вересня 2023].
8. Вавілова Н.В., Хомік М.М. та Єфименко Г.А. (2021). Методичний підхід до оцінювання хімічної небезпеки при застосуванні сил оборони під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. Збірник наукових праць НУОУ "Труди університету", 4(167), 187-203. biological, radiological environment. *Social Development and Security*, 13 (3), 184-195.  
<https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.3.1>  
[2](#) [View date September 28, 2023].
4. Meshcheryakov I., Antonov A. (2023). An improved method of assessing the effectiveness of chemical, biological, radiological and nuclear protection. *Social Development and Security*, 13 (1), 161-176.  
<https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.1.1>  
[4](#) [View date September 28, 2023].
5. Nikitin A.A., Khivrych O.V. and Volodchenkova N.V. (2018). Improvement of the methodology of risk assessment in emergency situations. *Food industry*, 24, 131-137. Available from: <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/28735/1/NHVol%20131-137.PDF> [View date September 28, 2023].
6. Nikitin A., Vorobyov O., Partalyan A., Kurtseitov T., Romanyuk V. and Ivashchuk O. (2022). Justification of the rational distribution of special processing points on traffic routes in the event of the destruction of a nuclear power plant. *Social Development and Security*, 12 (4), 129-137.  
<https://doi.org/10.33445/sds.2022.12.4.1>  
[2](#) [View date September 28, 2023].
7. Nikitin A.A., Meshcheryakov I.S., Khivrych O.V., Derman V.A., Polyanova N.V. (2022). The influence of physical, geographical and climatic conditions on the forecast of the spread of polluted atmospheric air during possible emergency situations of man-made nature in the Donetsk region. *Environmental engineering*, 2(20), 105-111.  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7263862>  
[View date September 28, 2023].
8. Vavilova N.V., Khomik M.M. and Yefimenko G.A. (2021). A methodical approach to the assessment of chemical hazards during the use of defense forces during the liquidation of the consequences of emergency situations. *Collection of scientific works of the National Educational Institution "Works of the*

- [Дата звернення 28 вересня 2023].
9. Шемчук В.А., Гутченко О.А., Шемчук О.М. (2021). Конструювання педагогічної моделі формування професійних компетентностей майбутніх офіцерів різних інституцій сектора безпеки й оборони до дій в умовах радіаційної, хімічної та біологічної небезпеки. *Інноваційна педагогіка*, 1 (32), 166-170. <https://doi.org/10.32843/2663-6085/2021/32-1.36> [Дата звернення 28 вересня 2023].
9. Shemchuk V.A., Gutchenko O.A., Shemchuk O.M. (2021). Construction of a pedagogical model of formation of professional competences of future officers of various institutions of the security and defense sector for actions in conditions of radiation, chemical and biological danger. *Innovative pedagogy*, 1 (32), 166-170. <https://doi.org/10.32843/2663-6085/2021/32-1.36> [View date September 28, 2023].
10. Устінова Л.А., Баркевич В.А., Курділь Н.В., Швець Р.М., Сагло В.І. та Євтодьєв О.А. (2019). Сучасний стан та тенденції розвитку засобів ідентифікації бойових отруйних речовин в Україні: шляхи гармонізації у відповідності до стандартів ЄС і НАТО. *Український журнал сучасних проблем токсикології*, 2 (86), 44-52. <https://doi.org/10.33273/2663-4570-2019-86-2-44-52> [Дата звернення 28 вересня 2023].
10. Ustinova L.A., Barkevich V.A., Kurdil N.V., Shvets R.M., Saglo V.I. and Yevtodiev O.A. (2019). The current state and trends in the development of means of identification of combat toxic substances in Ukraine: ways of harmonization in accordance with EU and NATO standards. *Ukrainian Journal of Modern Problems of Toxicology*, 2 (86), 44-52. <https://doi.org/10.33273/2663-4570-2019-86-2-44-52> [View date September 28, 2023].
11. Бевзюк А.П., Нікітін А.А. (2021). Схема методу збору та ідентифікації інформації для підтримки прийняття рішень в умовах виникнення хімічного зараження. Наукові праці Третьої міжнар. наук.-практ. конф. "Сучасні тенденції розвитку інформаційних систем і телекомунікаційних технологій", 25–26 січня 2021 р., НУХТ, 39-42. URL: <https://www.cipma.org.ua/data/conference/Conf STRISITT03 2021-02-08.pdf#page=39> [Дата звернення 28 вересня 2023].
11. Bevziuk A.P., Nikitin A.A. (2021). Scheme of the method of collection and identification of information to support decision-making in the conditions of occurrence of chemical contamination. Scientific works of the Third International science and practice conf. "Modern trends in the development of information systems and telecommunication technologies", January 25-26, 2021, NUHT, 39-42. Available from: <https://www.cipma.org.ua/data/conference/Conf STRISITT03 2021-02-08.pdf#page=39> [View date September 28, 2023].
12. Тактична публікація "Інструкція "Попередження, оповіщення та прогнозування загрози хімічних, біологічних, радіологічних та ядерних інцидентів". URL: <https://jurkniga.ua/contents/poperedzhennya-opovishchennya-ta-prognozuvannya-zagrozi-khimichnikh-biologichnikh-radiologichnikh-ta-yadernikh-intsidentiv.pdf> [Дата звернення 28 вересня 2023].
12. Tactical publication "Instructions "Warning, alerting and forecasting the threat of chemical, biological, radiological and nuclear incidents". Available from: <https://jurkniga.ua/contents/poperedzhennya-opovishchennya-ta-prognozuvannya-zagrozi-khimichnikh-biologichnikh-radiologichnikh-ta-yadernikh-intsidentiv.pdf> [View date

13. CBRN-Analysis. URL: <https://bruhn-newtech.com/cbrn-analysis/> [Дата звернення 28 вересня 2023].
14. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. Наукове видання Тез доповідей XXVIII Міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD-2020 у п'яти частинах. 2020. Ч. V. 25-26. URL: [https://science.kpi.kharkov.ua/wp-content/uploads/2020/11/TEZI\\_VITV\\_-\\_A5\\_MK\\_-2020.pdf](https://science.kpi.kharkov.ua/wp-content/uploads/2020/11/TEZI_VITV_-_A5_MK_-2020.pdf) [Дата звернення 28 вересня 2023].
13. CBRN-Analysis. Available from : <https://bruhn-newtech.com/cbrn-analysis/> [View date September 28, 2023].
14. Information technologies: science, engineering, technology, education, health. Scientific edition Abstracts of reports XXVIII International. science and practice conf. MicroCAD-2020 in five parts. 2020. Ch. V. 25-26. Available from : [https://science.kpi.kharkov.ua/wp-content/uploads/2020/11/TEZI\\_VITV\\_-\\_A5\\_MK\\_-2020.pdf](https://science.kpi.kharkov.ua/wp-content/uploads/2020/11/TEZI_VITV_-_A5_MK_-2020.pdf) [View date September 28, 2023].