

Інститут систем управління  
МНО Азербайджанської республіки  
Національний технічний університет  
"Харківський політехнічний інститут"  
Харківський національний  
університет радіоелектроніки  
Національний аерокосмічний університет  
імені М. Є. Жуковського  
"Харківський авіаційний інститут"  
Університет технології і гуманітарних наук  
(м. Бельсько-Бяла, Польща)

# **ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ**

Тези доповідей дванадцятої міжнародної  
науково-технічної конференції

21 – 22 листопада 2024 року

**Том 3: СЕКЦІЇ 5, 6, 7**

Баку – Харків – Бельсько-Бяла –2024

У збірнику подано тези доповідей дванадцятої міжнародної науково-технічної конференції “Проблеми інформатизації”. Розглянуті питання за такими напрямками: інформатизація навчального процесу; застосування, експлуатація та безпека функціонування телекомунікаційних систем та мереж; комп’ютерні методи і засоби інформаційних технологій та управління; методи швидкої та достовірної обробки даних в комп’ютерних системах та мережах; цивільна безпека та захист критичної інфраструктури (інформаційна підтримка); сучасні інформаційно-вимірвальні системи.

### ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

#### Співголови оргкомітету:

ГАШИМОВ Ельшан Гіяс огли (д.н.б. & в.н., проф., ІСУ АР, Баку, Азербайджан);  
КАРПІНСЬКІ Миколай (д.н., проф., Університет Бельсько-Бяла, Польща);  
КОВАЛЕНКО Андрій Анатолійович (д.т.н., проф., ХНУРЕ, Харків, Україна);  
КУЧУК Георгій Анатолійович (д.т.н., проф., НТУ «ХПІ», Харків, Україна);  
ФЕДОРОВИЧ Олег Євгенович (д.т.н., проф., НАУ «ХАІ», Харків, Україна).

#### Члени оргкомітету:

ГЛАВЧЕВ Максим Ігорович (к.е.н., доц., НТУ «ХПІ», Харків, Україна);  
ГЛИВА Валентин Анатолійович (д.т.н., проф., КНУБА, Київ, Україна);  
ДОРОНІН Євген Володимирович (к.т.н., доц., НАУ, Київ, Україна);  
ЗАЙЦЕВА Єлена (к.т.н., проф., Університет міста Жиліна, Жиліна, Словаччина);  
ЗАПОЛОВСЬКИЙ Микола Йосипович (к.т.н., проф., НТУ «ХПІ», Харків, Україна);  
КАЛІНІН Євгеній Іванович (д.т.н., проф., НУ БрПкУ, Київ, Україна);  
КОЛОМІЙЦЕВ Олексій Володимирович (д.т.н., проф., НТУ «ХПІ», Харків, Україна);  
КОСЕНКО Віктор Васильович (д.т.н., проф., ДП “ЦД ПКНДІ АП”, Харків);  
КРАСНОБАЄВ Віктор Анатолійович (д.т.н., проф., ХНУ, Харків, Україна);  
ЛЕВАШЕНКО Віталій (к.т.н., проф., Університет міста Жиліна, Жиліна, Словаччина);  
ЛЕВЧЕНКО Лариса Олексіївна (д.т.н., доц., НТУУ «КПІ», Київ, Україна);  
ЛЕЩЕНКО Олександр Борисович (к.т.н., доц., НАУ «ХАІ», Харків, Україна);  
МІХАЛЬ Олег Пилипович (д.т.н., доц., ХНУРЕ, Харків, Україна);  
МОЖАСВ Олександр Олександрович (д.т.н., проф., ХНУ ВС, Харків, Україна);  
ПОДОРОЖНЯК Андрій Олексійович (к.т.н., доц., НТУ «ХПІ», Харків, Україна);  
РУБАН Ігор Вікторович (д.т.н., проф., ХНУРЕ, Харків, Україна);  
РУДИНИЦЬКИЙ Володимир Миколайович (д.т.н., проф., ДНДІ ОВТ, Черкаси, Україна);  
СЄВЕРІНОВ Олександр Васильович (к.т.н., доц., ХНУРЕ, Харків, Україна);  
СЕМЕНОВ Сергій Геннадійович (д.т.н., проф., ПУ, Краків, Польща);  
СМІРНОВ Олександр Анатолійович (д.т.н., проф., ЦНТУ, Кропивницький, Україна);  
ТРЕТЬЯКОВ Олег Вальтерович (д.т.н., проф., НАУ, Київ, Україна);  
ТРИСТАН Андрій Вікторович (д.т.н., проф., ДНДІ ОВТ, Черкаси, Україна);  
ШЕФЕР Олександр Віталійович (д.т.н., проф., ПНТУ, Полтава, Україна).

#### Секретаріат оргкомітету:

КУЧУК Ніна Георгіївна (д.т.н., проф., НТУ «ХПІ», Харків, Україна);  
ЛЯШЕНКО Олексій Сергійович (к.т.н., доц., ХНУРЕ, Харків, Україна).

Institute of Control Systems  
of the Ministry of Science and Education  
of the Republic of Azerbaijan

National Technical University  
Kharkiv Polytechnic Institute

Kharkiv National University  
of Radio Electronics

National Aerospace University  
Kharkiv Aviation Institute

University of Bielsko-Biala

# **PROBLEMS OF INFORMATIZATION**

Proceedings of 12-th International  
Scientific and Technical Conference

November 21 – 22, 2024

**VOLUME 3: SECTIONS 5, 6, 7**

Baku – Kharkiv – Bielsko-Biala –2024

The collection presents abstracts of reports of the twelfth international scientific and technical conference “Problems of Informatization”. Issues in the following areas are considered: informatization of the educational process; application, operation and safety of telecommunication systems and networks; computer methods and means of information technology and management; methods of fast and reliable data processing in computer systems and networks; civil security (information support); modern information and measurement systems.

### *ORGANIZING COMMITTEE*

#### *Co-chairs of the organizing committee:*

Elshan Giyas oglu HASHIMOV (*Dr. national security and mil. sc., Baku, Azerbaijan*);  
Mikolay KARPINSKI (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Bielsko-Biala, Poland*);  
Andriy KOVALENKO (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);  
Heorhii KUCHUK (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);  
Oleg FEDOROVICH (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*).

#### *Members of the organizing committee:*

Maksym HLAVCHEV (*PhD (Econ.), Ass. Prof., Kharkiv, Ukraine*);  
Valentyn GLYVA (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kyiv, Ukraine*);  
Yevhen DORONIN (*PhD (Tech.), Ass. Prof., Kyiv, Ukraine*);  
Elena ZAITSEVA (*Dr. (Comp. Eng.), Prof., Zilina, Slovakia*);  
Nikolai ZAPOLOVSKY (*PhD (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);  
Yevhen KALININ (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kyiv, Ukraine*);  
Oleksii KOLOMIITSEV (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);  
Viktor KOSENIKO (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Poltava, Ukraine*);  
Viktor KRASNOBAYEV (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);  
Vitaly LEVASHENKO (*Dr. (Comp. Eng.), Prof., Zilina, Slovakia*);  
Larysa LEVCHENKO (*Dr. Sc. (Tech.), Ass. Prof., Kyiv, Ukraine*);  
Oleksandr LESHCHENKO (*PhD (Tech.), Ass. Prof., Kharkiv, Ukraine*);  
Oleg MIKHAL (*Dr. Sc. (Tech.), Ass. Prof., Kharkiv, Ukraine*);  
Oleksandr MOZHAIEV (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);  
Andrii PODOROZHNIAK (*PhD (Tech.), Ass. Prof., Kharkiv, Ukraine*);  
Igor RUBAN (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);  
Volodymyr RUDNYTSKYI (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Cherkasy, Ukraine*);  
Oleksandr SIEVIERINOV (*PhD (Tech.), Ass. Prof., Kharkiv, Ukraine*);  
Serhii SEMENOV (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Krakow, Poland*);  
Oleksii SMIRNOV (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kropyvnytskyi, Ukraine*);  
Oleg TRETYAKOV (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kyiv, Ukraine*);  
Andrii TRYSTAN (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Cherkasy, Ukraine*);  
Oleksandr SHEFER (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Poltava, Ukraine*).

#### *Secretariat of the organizing committee:*

Nina KUCHUK (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);  
Oleksii LIASHENKO (*PhD (Tech.), Ass. Prof., Kharkiv, Ukraine*).

Дванадцята міжнародна науково-технічна конференція “Проблеми інформатизації” проводиться 21 та 22 листопада 2024 року в режимі ONLINE.  
Тези доповідей доступні в INTERNET.

### **ТОМ 1**

**СЕКЦІЯ 1. Інформатизація навчального процесу.**

**Керівниця секції:** д.т.н. проф. Н. Г. Кучук, НТУ «ХПІ», Харків.

**Секретарка секції:** к.т.н. О. М. Бельорін-Еррера, НТУ «ХПІ», Харків.

**СЕКЦІЯ 2. Застосування та експлуатація телекомунікаційних систем та мереж.**

**Керівник секції:** д.т.н. проф. Г. А. Кучук, НТУ «ХПІ», Харків.

**Секретар секції:** к.т.н. доц. С. С. Бульба, НТУ «ХПІ», Харків.

**СЕКЦІЯ 3. Безпека функціонування телекомунікаційних систем та мереж.**

**Керівник секції:** д.т.н. проф. О. О. Можаяєв, ХНУВС, Харків.

**Секретар секції:** к.т.н. доц. О. В. Северінов, ХНУРЕ, Харків.

### **ТОМ 2**

**СЕКЦІЯ 4. Комп'ютерні методи і засоби інформаційних технологій та управління.**

**Керівники секції:** д.т.н. проф. І. В. Рубан, ХНУРЕ, Харків.

д.т.н. проф. А. А. Коваленко, ХНУРЕ, Харків.

**Секретар секції:** к.т.н. доц. О. С. Ляшенко, ХНУРЕ, Харків.

### **ТОМ 3**

**СЕКЦІЯ 5. Методи швидкої та достовірної обробки даних в комп'ютерних системах та мережах.**

**Керівник секції:** д.т.н. проф. В. А. Краснобаєв, ХНУ, Харків.

**Секретар секції:** к.т.н. Д. О. Лисиця, НТУ «ХПІ», Харків.

**СЕКЦІЯ 6. Цивільна безпека та захист критичної інфраструктури.**

**Керівник секції:** д.т.н. проф. О. В. Третьяков, ДУ «КАІ», Київ.

**Секретар секції:** к.т.н. доц. Є. В. Доронін, ДУ «КАІ», Київ.

**СЕКЦІЯ 7. Сучасні інформаційно-вимірювальні системи.**

**Керівник секції:** д.т.н. проф. О. В. Коломійцев, НТУ «ХПІ», Харків.

**Секретар секції:** к.т.н. доц. А. О. Подорожняк, НТУ «ХПІ», Харків.

## СЕКЦІЯ 5

# МЕТОДИ ШВИДКОЇ ТА ДОСТОВІРНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ В КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ ТА МЕРЕЖАХ

**Керівник секції:** д.т.н. проф. В. А. Краснобаєв, ХНУ, Харків  
**Секретар секції:** к.т.н. Д. О. Лисиця, НТУ «ХПІ», Харків

### ANALYSIS OF INFORMATION FLOWS IN THE TECHNICAL SUPPORT OF THE ARMY

Talibov A.M.  
Institute of Control Systems, Baku, Azerbaijan  
Hashimov E.G.  
Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

The increase in the amount of equipment in the army creates difficulties in their technical support and management. In order to ensure high quality management of technical issues, the current topic at the present stage is the analysis of the movement of information flows. The studies have shown that the role and importance of military equipment for the army have a high strategic status [1-6]. Therefore, a high-quality solution to the issues of technical support of troops is of great importance.

In providing troops, the entire process of information movement can be conditionally divided into three main blocks: 1) "input information flow", 2) "directly technical service", 3) "output information flow". All three conditional blocks are inextricably linked, the information in them is constantly moving between the blocks, inside them. The flow of information is considered by us as a continuous, unceasing, constantly changing cyclical process, where the specified sources of information, acting as external influences on the flow, at the same time and themselves participate in this process. The article considers the dynamics of information flows in the technical support of troops. A macroscopic model for describing the flows of technical support elements is proposed.

#### References

1. Talibov A. M. et al. On the optimal placement of logistics centers //Baku: Informatics and Control Problems. – 2023. – №. 43. – p. 51-58.
2. Talibov A. et al. Optimal placement of logistics centers in the Republic of Azerbaijan //2nd International Conference on Problems of Logistics, Management and Operation in The East-West Transport Corridor (PLMO 2023).–Baku. – 2023. –p.24-26.
3. Талібов А. М., Гулієв Б. В. A method for assessing the military-economic indicators with the purpose of locating a logistics center for redeploying troops //Advanced Information Systems. – 2021. – Т. 5. – №. 2. – С. 152-158
4. Talibov A.M., Hashimov E.G. Vehicle transport cost calculation method / Current directions of development of information and communication technologies and control tools. Proceedings of 14-th International Scientific and Technical Conference Volume 2: sections 3-6. - Baku – Kharkov – Jilina, april 25 – 26, 2024. -p.107.

## МЕТОДИ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ ДЛЯ НЕЙРОМЕРЕЖ В UX-АНАЛІЗІ

Попов А.В., Ігнатюк Є.О.

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

Глибинні інтерв'ю є інструментом UX-досліджень при розробці цифрових інтерфейсів, дозволяють зрозуміти потреби користувачів. Аналіз інтерв'ю аудіозаписів автоматизують за допомогою використання нейромереж прискорюючи та збільшуючи обсяг оброблюваних даних.

Ефективність аналізу залежить від якості даних, тому їх попередня обробка є важливою.

Попередня обробка даних особливо важлива для інтерв'ю проведених у різних умовах (офіс, кав'ярня, онлайн) включає очищення аудіо – видалення шуму, нормалізацію гучності та фільтрацію частот.

У процесі очищення аудіо застосовують нейромережі CNN та U-Net, що за дослідженням Партха підвищує точність розпізнавання мови на 15-20 % [1]. Також сегментація мовлення виділення окремих висловлювань та розділення мовців для аналізу часових послідовностей аудіо робиться за допомогою нейромереж RNN та LSTM.

Процес трансформації аудіо в текст реалізується за допомогою ASR-систем, таких як DeepSpeech або Wav2Vec 2.0, які досягають рівня помилок слів (WER) менш як 5 % [2], що дозволяє точно транскрибувати інтерв'ю, зберігаючи нюанси висловлювань користувачів.

тексту, яка включає нормалізацію, токенизацію, видалення стоп-слів та лематизацію здійснюється із застосуванням трансформерних моделей BERT або GPT.

Серія експериментів підтверджує ефективність комплексного підходу до обробки даних.

Дослідження показали підвищення точності класифікації емоцій користувачів на 23 %, та виявили на 30 % більше унікальних висновків щодо проблем користувачів, а також досягли 92 % точності у виявленні проблем зручності, що на 18 % краще за традиційні методи [3]. Ці результати демонструють – попередня обробка даних для нейромереж підвищує їх ефективність та покращує якість аналізу даних UX-досліджень.

### Список літератури

1. Guimarães H. R., Nagano H., Silva D. W. Monaural speech enhancement through deep wave-U-net. *Speech Communication*. 2021. Т. 127. С. 43-55.
2. Aouani H., Ben Ayed Y. Speech Emotion Recognition with deep learning. *Pattern Recognition Letters*. 2020. Vol. 140. P. 292-302.
3. Baevski A., Zhou Y., Mohamed A., Auli M. wav2vec 2.0: A Framework for Self-Supervised Learning of Speech Representations. *Advances in Neural Information Processing Systems*. 2020. Vol. 33. P. 12449-12460. DOI: 10.48550/arXiv.2006.11477.

## МЕТОД КЛАСИФІКАЦІЇ ЗВУКОВИХ ПОДІЙ У МЕРЕЖНИХ СИСТЕМАХ АУДІОАНАЛІТИКИ

Порошенко А.І., Коваленко А.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Мережеві системи аудіоаналітики знаходять все ширше застосування для автоматичного моніторингу та аналізу звуків у реальному часі. Зі збільшенням обсягу та різноманітності звукових даних традиційні методи обробки виявляються менш ефективними [1].

Для подолання цих труднощів частіше використовуються методи глибокого навчання, які дозволяють значно підвищити точність і стійкість систем у складних та шумних середовищах.

Глибокі нейронні мережі зарекомендували себе як потужні інструменти для аналізу звуку, здатні точно класифікувати звукові події та ефективно розділяти звукові джерела [2]. Ці архітектури допомагають вирішувати такі завдання, як виділення звукових подій із фону та розпізнавання одночасно відбуваються звуків, що особливо важливо для сценаріїв багатозадачності. Використання спеціалізованих архітектур дозволяє збільшити стійкість системи до зовнішніх шумів, а також мінімізувати кількість хибних спрацювань та пропущених подій.

**Метою доповіді** є розробка та вдосконалення методу класифікації звукових подій у мережевих системах аудіоаналітики за допомогою глибоких нейронних мереж.

У доповіді наводяться результати експериментальних досліджень із застосуванням модифікованих архітектур ResNet і CNN для класифікації звукових подій. Використання глибоких нейронних мереж, таких як ResNet і згорткові нейронні мережі, дозволяє підвищити точність розпізнавання звукових подій і стійкість до шуму, що критично важливо для завдань моніторингу та безпеки.

Експерименти проведені на наборі даних FSD50K, який містить понад 51,000 аудіофрагментів. Проведені експерименти показали, що запропонована архітектура досягає значних результатів.

Модель продемонструвала F1-score 49.6% та Error Rate 0.44, що відповідає сучасним показникам класифікації звукових подій.

### Список літератури

1. Kovalenko, A., & Poroshenko, A. (2022). ANALYSIS OF THE SOUND EVENT DETECTION METHODS AND SYSTEMS. *Advanced Information Systems*, 6(1), 65–69. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2022.1.11>
2. Sharifani, Koosha and Amini, Mahyar, *Machine Learning and Deep Learning: A Review of Methods and Applications* (2023). *World Information Technology and Engineering Journal*, Volume 10, Issue 07, pp. 3897-3904, 2023, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4458723>



## ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ОБРОБКА ВЕЛИКИХ ДАНИХ ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Дерев'янка К.А., Мороз А.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Інтелектуальна обробка великих даних є критично важливим етапом у процесі прийняття рішень, оскільки дозволяє організаціям аналізувати величезні обсяги інформації, отримуючи з них корисні інсайти.

Завдяки застосуванню алгоритмів машинного навчання та штучного інтелекту, компанії можуть автоматизувати аналіз даних, що сприяє швидшому і більш точному прийняттю рішень.

Важливою складовою цього процесу є очищення та підготовка даних, оскільки якість вихідних даних безпосередньо впливає на результати аналізу [1].

Інтелектуальні системи аналізу даних здатні виявляти приховані закономірності, тренди та аномалії, що дозволяє керівникам приймати обґрунтовані рішення на основі фактичних даних. Це особливо актуально в умовах динамічного бізнес-середовища, де швидкість реакції на зміни є критично важливою. Такі системи також забезпечують персоналізацію рекомендацій для клієнтів, що підвищує задоволеність та лояльність споживачів.[2]

Крім того, інтелектуальна обробка великих даних дозволяє здійснювати прогнозування, що дає змогу компаніям виявляти потенційні ризики та можливості на ранніх етапах.

Наприклад, у фінансовому секторі інструменти аналізу даних використовуються для виявлення шахрайства та оцінки кредитоспроможності.

У медичній галузі аналіз великих даних допомагає виявляти тренди захворювань і формувати індивідуальні плани лікування.[3]

**Метою доповіді є** висвітлення ролі інтелектуальної обробки великих даних у прийнятті рішень, а також обговорення ключових методів та технологій, які сприяють цьому процесу, разом із практичними прикладами з різних галузей.

### Список літератури

1. Мазур С.В. Великі дані і їх інтелектуальна обробка: Сучасні методи та технології – Київ: Вид-во "Техніка", 2013. – 193 с. – (Сучасні інформаційні технології).
2. Павлюк М.М. Машинне навчання для бізнесу: Прийняття рішень на основі даних – Харків: Видавництво "Наука і освіта", 2002. – 321 с. – (Інноваційні підходи в управлінні).
3. Кушнір Д.А. Прогнозування та аналіз даних у бізнесі: Інструменти та стратегії – Львів: Видавництво "Кристал", 2007. – 403 с. – (Аналіз даних для бізнесу).

## **ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ ПІД ЧАС ДІАГНОСТИКИ ЗАХВОРЮВАНЬ РОТОВОЇ ПОРОЖНИНИ**

Янковський О.А.

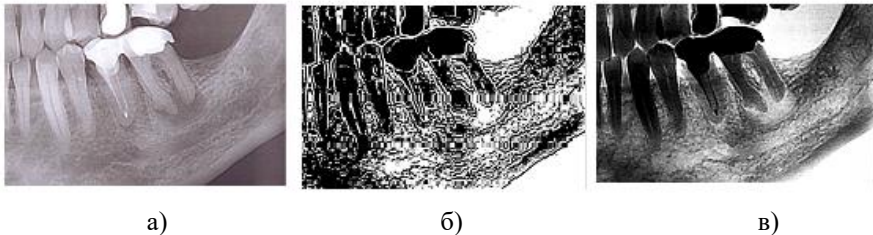
Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

За даними Європейського регіонального бюро ВООЗ, більше половини всього дорослого населення європейського регіону стикаються з серйозними захворюваннями ротової порожнини.

Деякі з розповсюджених серйозних проблем - це різні новоутворення, зокрема кіста, гранулема. У багатьох випадках їх лікування вимагає інвазивного медичного втручання.

**Метою доповіді** є пошук методів аналізу зображень, що дозволяють лікареві робити висновки щодо типу новоутворення та вибирати методологію лікування. Як початкове було обрано зображення, в якому новоутворення видно поблизу зуба № 5 (рис. 1.а).

У результаті використання різних алгоритмів обробки зображень найкращі результати були отримані після застосування процедури інверсії до початкового зображення, після чого проводилася бінаризація зображення за методом Ейквіля (рис. 1.б) та гамма-корекція [2] з коефіцієнтами  $c=0.3$ ,  $\gamma=1.3$  (рис.1.в).



а) б) в)  
Рисунок 1 – Результат обробки зображення:  
а) початкове зображення, б) зображення після бінаризації,  
в) зображення після гамма-корекції

Як результат, було вирішено, що немає доброякісних пухлин, що дозволило відмовитися від хірургічного втручання та обрати терапевтичний метод лікування.

### **Список літератури**

1. Терапевтична стоматологія: Підручник. - У 4 томах /М. Ф. Данилевський, А. В. Борисенко, А. М. Політун, Л. Ф. Сідельнікова, О. Ф. Неситі. К.: Здоров'я, 2004. Т. 2. - 400 с ; іл.
2. Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods. Digital Image Processing Using MATLAB, 3rd edition – Gatesmark Publishing, 2020 – 1009 p.

## **АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ЦИФРОВИХ ФІЛЬТРІВ НА ПЛАТФОРМІ SoC**

Шкіль О.С., Корнієнко В.Р., Карась Д.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Поточний розвиток вимог до систем передачі аудіо та відео у реальному часі ставить нові задачі перед розробниками вбудованих систем де присутня складова пов'язана з digital signal processing (DSP) алгоритмами і їх ефективною реалізацією. Одним з напрямків, що є актуальним, залишається вибір способу реалізації алгоритму DSP на апаратній платформі System-on-Chip (SoC). Зокрема, на платформі ZYNQ, розробнику є доступними варіанти повної реалізації алгоритму на процесорній частині SoC, виконання реалізації з використанням підходу FPGA-offload, коли частина обробки даних виноситься на FPGA та повної реалізації в апаратній частині програмованої логіки [1].

Особливу увагу у цьому випадку приділяється вибору варіантів взаємодії компонентів процесорної частини та програмованої логіки між собою, а саме з урахуванням критеріїв енергоспоживання, швидкодії та апаратних витрат отриманої реалізації.

**Метою доповіді** є розробка процедур автоматизованого проектування різних типів цифрових фільтрів низьких частот на базі технологічної платформи ZYNQ 7000 та проведення порівняльного аналізу різних варіантів їх програмно-апаратної реалізації.

Проаналізовано різні типи цифрових фільтрів, в тому числі однорідні та гребінчасті. Приведено їх структури, порівняльну характеристики. Описані переваги та недоліки.

їх особливості застосування. В якості технологічної платформи обрано програмовану систему на кристалі FPGA сімейства ZYNQ-7000 фірми Xilinx Inc. В якості налагоджувальної плати використана недорога загальнодоступна плата ZedBoard, яка оснащена пристроєм XC7Z020 Zynq.

Сформульована загальна послідовність етапів проектування системи на кристалі на платформі ZYNQ-7000.

Практична реалізація виконана на базі стеку інструментальних засобів САПР Vivado/Vitis/Vitis HLS [2].

### **Список літератури**

1. Cannon, D. Modular delay audio effect system on FPGA / D. Cannon, T. Fang, J. Saniie // IEEE International Conference on Electro Information Technology (EIT'22), 19-21 May, 2022. – Mankato, USA, 2022. – P. 248–251. DOI: [10.1109/eIT53891.2022.9813875](https://doi.org/10.1109/eIT53891.2022.9813875)
2. Шкіль О. Автоматизоване проектування вбудованих систем цифрового оброблення сигналів на платформі SoC / О. Шкіль, Д. Рахліс, І. Філіпенко, В. Корнієнко, Т. Рожнова // Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості. – 2024. – № 1 (27). – С. 72-83. DOI: [10.30837/ITSSI.2024.27.192](https://doi.org/10.30837/ITSSI.2024.27.192)

## **СИСТЕМА АПАРАТНОЇ КОРЕКЦІЇ ПОМИЛОК НА ПЛІС**

Сергієнко В.І., Філіппенко І.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

В сучасних умовах, де відбувається постійний обмін великими обсягами інформації, якість зв'язку нерідко страждає через перешкоди в каналах передачі.

Це призводить до втрат корисної інформації, що вимагає застосування методів завадостійкого кодування для забезпечення надійності передачі. Завадостійке кодування, додаючи надлишкову інформацію, дозволяє не тільки виявляти, а і виправляти помилки в даних [1].

Одним із ефективних способів є використання кодів з низькою щільністю перевірок на парність, які поділяють інформацію на блоки з додатковими перевіроючими даними, що допомагають відновлювати інформацію [2]. Проте збільшення розмірів інформаційних блоків призводить до зростання складності кодування та декодування, що є критичним у системах, де час реакції на інформацію повинен бути мінімальним, як, наприклад, у системах управління.

**Метою доповіді** є представлення методів оптимізації кодування завадостійкими кодами з низькою щільністю перевірок на парність, що реалізуються в ПЛІС [3].

Використання ПЛІС дозволяє прискорити обчислювальні процеси за рахунок паралельної обробки даних.

Спеціально згенеровані матриці для таких кодів зберігаються в зсувних регістрах, що забезпечує швидке кодування інформаційних слів за один такт. Запропоновані методи дозволяють значно підвищити продуктивність і уникнути затримок у передачі даних, забезпечуючи надійність зв'язку у високошвидкісних системах.

Додатковою перевагою використання ПЛІС є можливість налаштування під конкретні вимоги системи, що підвищує її гнучкість. Завдяки цьому підходу досягається більш ефективне використання ресурсів, особливо в умовах обмежених апаратних потужностей.

### **Список літератури**

1. Morelos-Zaragoza, Robert H. The Art of Error Correcting Coding, 2nd ed., John Wiley & Sons, 2006, p. 288.
2. Experimental specification. Short block length LDPC codes for TC synchronization and channel coding / Consultative Committee for Space Data Systems 01.04.2015. – W.: Space data systems, 2015. – 39 p.
3. Філіппенко І. В. Система завадостійкого кодування даних на ПЛІС / І. В. Філіппенко, Е. М. Кулак, В. І. Сергієнко. // Radioelectronics & Informatics – 2019. – №4. – С. 38–45.

## **СТВОРЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ЧАТ-БОТА ДЛЯ ОБРОБКИ ДЗВІНКІВ В СИСТЕМАХ НА БАЗІ ІР-ТЕЛЕФОНІЇ**

Кураков Я.С., Колтун Ю.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Актуальність ІР-телефонії сьогодні зумовлена її провідною роллю в наданні мультисервісних послуг, що разом із розвитком штучного інтелекту (ШІ) та технологій створення і впровадження чат-ботів дозволяє підвищити рівень автоматизації клієнтської підтримки. Ці системи здатні не тільки відповідати на часті і/або найпоширеніші запитання, але й здійснювати фільтрацію дзвінків, що значно полегшує роботу операторів і знижує навантаження на службу підтримки. Особливої актуальності такі чат-боти набувають в умовах високого навантаження на мультисервісні контакт-центри, де автоматизація допомагає швидше та точніше обробляти запити [1, 2].

Метою доповіді є дослідження методів інтеграції інтелектуального чат-бота із системою ІР-телефонії для автоматичної обробки запитів та первинної фільтрації запитів, що сприятиме оптимізації роботи операторів та підвищенню якості обслуговування.

У доповіді досліджуються методи, що ґрунтуються на аналізі інтеграції ШІ з технологіями ІР-телефонії (VoIP, SIP і WebRTC), а також на аналізі алгоритмів на основі інструментів машинного навчання та обробки природної мови (NLP). Зокрема показано, що такі алгоритми, як класифікація тексту та розпізнавання намірів, - дозволяють автоматизувати процес первинної фільтрації викликів і надавати відповіді на найпоширеніші питання [2].

В процесі дослідження, що було проведене, були визначені ключові технології та підходи для здійснення інтеграції ШІ із системами ІР-телефонії.

Також були розроблені та протестовані алгоритми автоматичної фільтрації дзвінків і обробки найчастіших і найпоширеніших запитів.

Отримані завдяки тестам дані підтверджують, що впровадження інтелектуального чат-бота у систему ІР-телефонії знижує навантаження на операторів і покращує якість обслуговування абонентів.

Таким чином, впровадження інтелектуальних чат-ботів в ІР-телефонію значно підвищує операційну ефективність функціонування контакт центрів за рахунок оптимізації обслуговування викликів.

### **Список літератури**

1. Митрофанова А. Застосування систем з використанням штучного інтелекту для обслуговування клієнтів службою підтримки сучасних компаній. – Ч. 2. – 2023. – С 28-30, 51-69/
2. Силка Т.Б., Власюк Г.Г. Застосування штучного інтелекту для підвищення ефективності телекомунікаційних систем / Т.Б. Силка, Г.Г. Власюк/ – 2020. – С 71-95.

## СЕКЦІЯ 6

# ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА ТА ЗАХИСТ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

**Керівник секції:** д.т.н. проф. О. В. Третьяков, ДУ «КАІ», Київ

**Секретар секції:** к.т.н. доц. Є. В. Доронін, ДУ «КАІ», Київ

## PROSPECTS FOR THE APPLICATION OF NANOTECHNOLOGY IN THE MILITARY SECTOR

Babayev S.M., Akhundov R.G.

Military Scientific Research Institute, Baku, Azerbaijan

The development of nanotechnology offers transformative prospects for the military sector, promising advancements across numerous domains such as weaponry, protective systems, surveillance, and logistics. With the potential to revolutionize materials science, sensors, and biological applications, nanotechnology represents a critical frontier for enhancing operational effectiveness, survivability, and strategic capabilities in the armed forces. This thesis explores key areas where nanotechnology is poised to make a substantial impact on military capabilities and outlines the operational benefits and challenges associated with integrating this advanced technology. One of the primary applications of nanotechnology in the military is the development of advanced materials. Nano-engineered materials, such as carbon nanotubes, graphene, and nanocomposites, offer exceptional strength, flexibility, and lightweight properties. In personal protection, nano-materials can create enhanced body armor that provides superior resistance to ballistic threats while remaining lightweight, thus improving soldier mobility and reducing fatigue. Nanomaterials are also being developed for vehicle and aircraft armor, offering similar protection with reduced weight, which enhances speed and fuel efficiency. These materials have the potential to be self-healing, repairing structural damage automatically, which extends the longevity and operational readiness of military assets in harsh environments. Stealth technology stands to gain significantly from nanotechnology through advances in electromagnetic and thermal camouflage. By manipulating nano-scale structures, scientists are creating materials capable of bending or absorbing electromagnetic waves, reducing visibility on radar and infrared sensors. “Metamaterials” with custom-designed nano-structures can achieve near-invisibility across a range of detection methods. This capability will enhance both vehicle and personnel stealth, making it more challenging for adversaries to detect and target assets on the battlefield. The tactical advantage provided by nano-enabled stealth technology will reshape doctrines focused on covert operations, allowing for higher survivability and effectiveness in high-stakes missions.

Nanotechnology has substantial implications for medical and health applications within the military, especially in remote or combat settings. Nano-enabled medical technologies, such as nano-robots or targeted drug delivery

systems, could treat injuries and illnesses with unprecedented precision. In the field, nano-robots might be injected into soldiers to repair tissue damage, clear infections, or deliver medications to specific cells, reducing recovery times and enhancing soldiers' resilience. Another promising area is the development of diagnostic devices that use nanoparticles to detect biomarkers of diseases, injuries, or physiological stress. These devices allow real-time monitoring of soldiers' health, enabling preemptive action to address potential issues before they escalate.

Weaponry is likely to benefit from nanotechnology through the development of smaller, more precise, and more powerful systems. Nano-engineered munitions can be tailored to maximize lethality with minimal collateral damage, aligning with ethical and strategic goals of modern military engagement. For example, nano-explosives may offer controlled energy release for more accurate targeting in urban or asymmetrical warfare scenarios. Nano-structured propellants and warheads can be engineered to enhance explosive power or penetration capability, expanding options for tactical applications in various combat scenarios.

The challenges associated with nanotechnology in the military sector are significant. Developing reliable manufacturing processes for nano-materials and devices remains complex and costly, requiring substantial investment in research and infrastructure. Additionally, nanotechnology introduces ethical and regulatory issues, especially regarding surveillance applications and the potential use of nanomaterials in biological warfare. There is also the risk of adversaries acquiring similar technologies, necessitating the development of countermeasures against nano-enabled threats. Safety concerns surrounding the toxicity and environmental impact of some nanomaterials also require careful assessment to prevent unintended consequences.

In conclusion, nanotechnology presents unparalleled opportunities to enhance military effectiveness, from materials and stealth capabilities to energy management and medical applications. Integrating nanotechnology into military frameworks will require an ongoing commitment to research, testing, and adaptation of traditional tactics. As this technology matures, it will inevitably become a critical factor in military dominance, shaping the future of defense and the evolution of warfare in a highly technological world.

### **References**

1. Akhundov R.G., Eldarov E.A. Special operations forces in modern conflicts // – Москва: Вестник науки и образования, – 2024. №6(149), – с. 16-20.
2. Axundov R.Q., Xüsusi təyinatlı bölmələrin icra etdiyi əməliyyatlar və onların tətbiqinin prinsip və xüsusiyyətləri // “Müasir radiotexniki silahlar” respublika elmi-praktik konfransın materialları – Bakı: MMU HETİ, – 12-13 mart, – 2024, – s.39-42.
3. Akhundov R. Basics of Special Forces Operations Planning // Current directions of development of information and communication technologies and control tools. Abstracts of the 4-th Int. Scientific and Technical Conf. Kharkiv, Ukraine, 25-26 April 2024, Vol. 1.–p.12-13.
4. Axundov, R.Q. Azərbaycan Ordusunda radiasiya, kimyəvi və bioloji kəşfiyyatının əsasları // – Bakı: Hərbi bilik, – 2023. №4, – s. 16-20.
5. Axundov, R.Q. Radiasiya və kimyəvi təhdidlərdən mühafizənin vəziyyəti və inkişaf perspektivləri // – Bakı: Milli təhlükəsizlik və hərbi elmlər, – 2022. №3(8), – s. 68-77.

## **THE IMPORTANCE OF ORGANISING RADIATION AND CHEMICAL PROTECTION IN MILITARY UNITS**

Dashpoladov E.Z., Talibov A.M., Akhundov R.G.  
Military Scientific Research Institute, Baku, Azerbaijan

The organization of radiation and chemical protection in military units is essential for safeguarding personnel and ensuring operational readiness in environments where nuclear, radiological, biological, and chemical (CBRN) threats are present. Such protection is crucial not only in direct combat but also in disaster response, peacekeeping, and humanitarian operations. This thesis explores the significance of organizing radiation and chemical protection, the practical considerations for implementation, and the strategic benefits that well-organized protection provides to modern military forces.

Radiation and chemical threats have unique characteristics that make them particularly challenging to manage. Unlike conventional threats, radiation and chemical agents are often invisible, odorless, and can cause harm long after initial exposure. Radiation exposure poses risks of acute radiation syndrome, chronic health conditions, and environmental contamination. Similarly, exposure to chemical agents—whether nerve, blister, choking, or blood agents—can lead to severe, immediate, and often lethal effects on unprotected individuals. In both cases, long-term effects include an increased risk of cancers, respiratory diseases, and genetic mutations in affected populations. The only effective way to mitigate these threats is through systematic protection, specialized equipment, and rigorous protocols that allow personnel to operate safely in contaminated areas.

Personnel training is a foundational element of effective radiation and chemical protection. Military units require specialized training programs to recognize, avoid, and respond to these threats efficiently. This training involves understanding the principles of radiation and chemical hazards, safe handling of contaminated materials, use of protective gear, and rapid evacuation and decontamination protocols. Simulation exercises and scenario-based training allow soldiers to practice responses under stress, ensuring that skills are deeply ingrained and accessible in emergencies. Properly trained personnel are less likely to make errors that could lead to unnecessary exposure, injury, or contamination. Protective equipment plays a vital role in shielding personnel from harmful agents. Essential gear includes protective suits, masks with appropriate filters, gloves, and boots that prevent exposure to radiation and chemical substances. Advanced respiratory equipment and full-body suits provide necessary barriers, but they also impact mobility, visibility, and comfort, requiring careful selection and adaptation to mission requirements. Military units also rely on radiation detectors, dosimeters, and chemical sensors that allow real-time monitoring of the environment, enabling swift adjustments to operational plans based on the level of threat.

Early detection and monitoring are critical components of radiation and chemical protection in military units. Technological advances have led to compact



and portable detection devices, allowing soldiers to identify and measure contaminants with high accuracy. Integrated monitoring systems—often networked into command-and-control systems—enable real-time tracking of radiation and chemical levels across operational areas. These systems allow for timely detection and facilitate the immediate implementation of protective measures, thereby minimizing personnel exposure and maintaining unit cohesion under potentially hazardous conditions.

Radiation and chemical protection also offers strategic advantages in modern military operations. Units trained and equipped for CBRN threats can operate in contaminated environments, expanding their mission scope and improving resilience against unconventional attacks. This capability is especially relevant in conflicts where adversaries may employ chemical weapons or in situations involving compromised nuclear facilities. A well-prepared unit can also play a vital role in humanitarian missions, such as responding to nuclear accidents or chemical disasters, providing specialized assistance and reducing harm to civilians and other personnel. By integrating CBRN readiness into standard operating procedures, military units enhance both their operational versatility and their value as assets in joint and allied operations.

In conclusion, the organization of radiation and chemical protection within military units is essential to maintaining operational effectiveness and safeguarding personnel in environments where CBRN threats are present. Ensuring that military units are prepared for radiation and chemical risks will remain a cornerstone of military readiness, contributing significantly to both national and global security.

### References

1. Akhundov R. G. Military conflicts and environmental safety // Abstracts of the Fourteenth International Scientific and Technical Conference. – Kharkiv, Ukraine, – 25-26 April 2024, Vol 2, – p.89-90.
2. Akhundov R.G. Talibov A.M. Environmental safety as a component of national security // The latest technologies - for the protection of airspace. Abstracts of the 20th international scientific conference of the Kharkiv National University of the Air Force named after Ivan Kozhedub. – Kharkiv, Ukraine, – 02-03 May 2024, – p.25-27.
3. Axundov, R.Q. Radiasiya, kimyevi və bioloji mühafizə sisteminin texniki təminatının analizi // “Milli təhlükəsizlik və müasir hərbi sənəti” mövzusunda keçirilmiş respublika elmi-praktik konfransın materialları, – Bakı: MMU Hİİ, – 1-2 noyabr, 2023, s.470-472.
4. Akhundov R. Application of means of remote radiation reconnaissance // Modern trends in the development of information and communication technologies and management tools. Abstracts of the Thirteenth International Scientific and Technical Conference. – Kharkiv, Ukraine. – 2023. – T. 2. – C. 8-9.
5. Ахундов Р. Г. Влияние военной деятельности на окружающую среду // Санкт-Петербург. – 2024. – Т. 29. – №. 1. – С. 51.
6. Akhundov R. G. Methods of conducting chemical exploration // Abstracts of reports of the eleventh international scientific and technical conference “Problems of informatization”. – Kharkiv, Ukraine, – 16–17 November 2023, Vol 2, – p.104-105.
7. Axundov R., Abdullayev R. S. Karbon əsaslı adsorbentlərin sintezi və tətbiqi //Bakı: Milli təhlükəsizlik və hərbi elmlər. – 2023. – №. 1. – C. 9.

## **THE STRATEGIC ROLE OF SPECIAL FORCES IN MODERN CONFLICTS**

Hasanov A.H., Mammadov R., Akhundov R.G.  
Military Scientific Research Institute, Baku, Azerbaijan

Modern warfare is increasingly asymmetrical, complex, and technology-driven, which has elevated the role of special forces in military strategy. Their unique adaptability, use of advanced technology, and high-impact, low-visibility operations make them essential for achieving objectives that traditional forces cannot accomplish as effectively.

This article explores the distinct features of special forces in contemporary conflicts, focusing on their adaptability to asymmetrical warfare, technological integration, and strategic influence.

The evolution of warfare has introduced new challenges that require flexible and highly skilled forces. As unconventional, irregular warfare becomes more prevalent, special forces have adapted to address these threats. Their ability to operate in challenging environments, utilize cutting-edge technology, and deliver strategic effects with minimal personnel has made them critical to modern military strategies.

**Adaptability in Asymmetrical Warfare.** Special forces are uniquely trained to handle non-traditional combat scenarios, making them ideal for addressing unconventional threats posed by decentralized and often non-state actors. Their small, agile teams can operate in urban centers, remote areas, and dense jungles, often executing high-value target (HVT) missions and hostage rescues under politically sensitive conditions. Their mastery of close-quarter combat, reconnaissance, and unconventional tactics enables them to neutralize threats with precision, minimizing collateral damage—a key consideration in modern engagements.

These forces are deployed to disrupt enemy leadership, communications, and logistics with minimal military presence, achieving impactful results without requiring prolonged occupation. Their operational adaptability allows them to respond quickly to the unique challenges of asymmetrical conflicts, ranging from counterinsurgency to anti-terrorism missions worldwide.

**Technological Integration.** The operational effectiveness of special forces is significantly enhanced by advanced technologies, including satellite and drone surveillance, biometric tools, and secure communications. These technologies provide special forces with real-time intelligence and improve their situational awareness, enabling them to conduct precision operations in complex environments.

Cyber capabilities are particularly influential, allowing special forces to disrupt enemy networks and manipulate communications. This digital edge expands their operational reach, making them valuable assets in both physical and cyber theaters. The integration of technology into special forces' missions elevates their effectiveness, adding a new dimension to modern conflict.

**Strategic Impact.** Special forces' ability to achieve strategic objectives with limited personnel and resources sets them apart from conventional military units. Their small, agile teams can perform high-stakes missions that have significant ripple effects on the broader strategic landscape, often without a large military footprint.

By engaging in direct action missions, intelligence gathering, and collaboration with local forces, special forces can influence regional stability and build capacity among allied forces, acting as force multipliers.

Their intelligence-gathering capability is especially valuable, as special forces can provide actionable insights from hostile or isolated regions. This intelligence informs broader military strategies, allowing for more precise and effective decision-making.

The adaptability, technological edge, and strategic impact of special forces make them indispensable in modern warfare.

As the nature of conflict evolves, special forces will likely play an even larger role, incorporating cyber and intelligence capabilities to prevent and deter emerging threats.

However, as their role expands, it is essential to consider the ethical and operational challenges that come with increased reliance on these elite units, including transparency and the well-being of personnel. Balancing their strategic utility with these concerns will be crucial in effectively leveraging special forces in the future of military operations.

### References

1. Akhundov R.G., Eldarov E.A. Special operations forces in modern conflicts // – М.: Вестник науки и образования, – 2024. №6(149), – с. 16-20.
2. Piriyeu, H.K., Hashimov, E.G. The Second Karabakh War: military-political and military-technical aspects // - Baku: Proceedings of the Military Institute named after Heydar Aliyev, - 2023. No. 1 (40). - p. 7-16.
3. Axundov R.Q., Xüsusi təyinatlı bölmələrin icra etdiyi əməliyyatlar və onların tətbiqinin prinsip və xüsusiyyətləri // “Müasir radiotexniki silahlar” respublika elmi-praktik konfransın materialları – Bakı: MMU HETİ, – 12-13 mart, – 2024, – s.39-42.
4. Hashimov E. G., Huseynov B. S. Some aspects of the combat capabilities and application of modern UAVs //Baku:“National Security and military knowledges.–2021.– №. 3. – p. 14-24.
5. Akhundov R. Basics of Special Forces Operations Planning // Current directions of development of information and communication technologies and control tools. Abstracts of the Fourteenth International Scientific and Technical Conference. – Kharkiv, Ukraine, – 25-26 April 2024, Vol 1, – p.12-13.
6. Axundov, R.Q. Azərbaycan Ordusunda radiasiya, kimyəvi və bioloji kəşfiyyatının əsasları // – Bakı: Hərbi bilik, – 2023. №4, – s. 16-20.
7. Axundov, R.Q. Radiasiya və kimyəvi təhdidlərdən mühafizənin vəziyyəti və inkişaf perspektivləri // – Bakı: Milli təhlükəsizlik və hərbi elmlər, – 2022. №3(8), – s. 68-77.
8. Piriyeu G. K. et al. Modelling of the battle operations //Monografiya, Herbi Nashriat”, Baku. – 2017.

## **SORBENTS BASED ON PEAT HUMIC ACIDS**

Hasanov A.H., Akhundov R.G.

Military Scientific Research Institute, Baku, Azerbaijan

Talibov A.M.

Institute of Control Systems, Baku, Azerbaijan

Peat and products of its processing are successfully used as sorbents. In the present work investigated the sorption capacity of peat and lowland peat humic acids in relation to the cations of heavy metals. It is shown that preliminary mechanical processing of peat is able to increase its sorption activity and significantly increase the yield of humic acids. The sorption capacity of humic acids extracted from mechanically activated coal increases slightly.

The irrational use of natural resources without assessing the damage caused by human activity is a thing of the past. Nowadays, more and more attention is being paid to environmental technologies and measures to ensure ecological order on the planet. One of the most urgent tasks of modern ecology is wastewater treatment of industrial enterprises, because the purity of effluents discharged into natural water bodies often determines the ecological well-being of the region as a whole, since any effluents sooner or later get into the water or soil used by humans. Regulated, in particular, are the content of organic and inorganic substances, including metal cations. The most dangerous for the human organism are heavy metals: their cations have mutagenic effect, lead to diseases of cardiovascular, nervous and excretory systems. Nowadays wastewater treatment from heavy metal cations is carried out by the following methods: chemical (reagent method - transfer of compounds into insoluble form), physical (sedimentation, filtration), electrochemical (cathodic reduction, electro dialysis, electrocoagulation), physical-chemical (cation exchange, sorption), biochemical (use of sulphate-reducing bacteria). These purification methods imply not only the possibility of removing heavy metal cations, but also the return of purified water to the technological cycles of the enterprise or discharge into natural reservoirs.

The criterion for selecting a method is the completeness of purification from a certain type of pollution and the economic costs of purification. Physicochemical methods, in particular sorption, are well established for these processes. Organic ion-exchange resins, zeolites, aluminosilicates, activated carbon, perlite, diatomite are used as sorbents for the extraction of metal cations. The use of such a natural sorbent as peat, which is able to remove both metal cations and eliminate spills of organic liquids (oil) from wastewater, is reasonable from the ecological and economic points of view [1, 2].

The environmental safety of peat sorbents is obvious. However, natural peat cannot be used for sorption in its pristine form; it requires modification to impart hydrophobic properties, which causes additional economic costs. At the same time, it is known that the main sorbing agent in caustobiolites is humic acids (HA), which play the role of complexing agents due to the presence of oxygen- and nitrogen-

containing functional groups. HAs can bind significant amounts of metals, including heavy metals, into stable complexes.

Mechanical destruction of peat, which is a multicomponent system with a supramolecular structure due to the interaction of various groups of compounds included in its composition (cellulose, lignin, amino acids, sugars, HA, fulvo- and haematomelanin acids, etc.), is a well-known method of its activation.

The isolation of HAs from native and activated peats was carried out by triple alkaline treatment, humates were precipitated with hydrochloric acid solution, then washed to negative reaction for chloride ions and dried. A complex of physicochemical methods of analysis, including elemental, group functional, IR-spectral, and cryo-spectral, was used to study the structure of the isolated HAs. The data analysis allows us to conclude that mechanical treatment of peat, which destroys supramolecular structures, hydrogen and other non-covalent bonds, has no significant effect on the structure of HAs. This is explained by the fact that HAs are the most stable, stable, "chemically mature" part of caustobiolites. The oxygen content in mechanically activated HAs slightly decreases with almost constant content of phenolic (OH<sub>fen</sub>), decreased quinoid (C=O<sub>hin</sub>) and some increase of carboxyl (COOH) groups. Apparently, the content of unaccounted oxygen entering heterocycles, simple ether bonds decreases. The increase in the carbon content and degree of aromaticity indicates the destruction of peripheral aliphatic structures under mechanical action.

HAs are characterised by a higher ability to sorb metal cations than both peat samples. However, it was found that mechanical activation of peat has little effect on the sorption properties of HAs: HAs isolated from mechanically activated peat were insignificantly superior in sorption properties to HAs obtained from natural peat. At the same time, the yield of HAs from mechanically activated coals increased significantly (1.5 times).

Thus, peat mechanical activation can be recommended as a method of modification of lowland peat to increase its sorption capacity and yield of HAs, which are better sorbents of heavy metals than peat due to their complexing ability.

### References

1. Ахундов Р. Г. Сорбционные и структурные характеристики углеродных адсорбентов //Вестник науки и образования. – 2019. – №. 22-1 (76). – С. 22-27.
2. Мустафаев И. И., Ахундов Р. Г. Коксование углеродистых материалов под воздействием ионизирующего излучения //Вестник Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. – 2019. – Т. 24. – №. 4. – С. 37-44.
3. Ахундов Р. Г. Получение углеродных адсорбентов для противогазов радиационно-химическим методом //Кемерово: Точная наука. – 2019. – №. 64. – С. 14-18.
4. Ахундов Р. Г. и др. Радиационно-стимулированные процессы получения активного угля //Санкт-Петербург. – 2020. – Т. 25. – №. 1. – С. 47.
5. Akhundov R. G., Ibadov P. Problematic issues and prospects for the development of airborne radiation, chemical and biological reconnaissance systems //Baku: National security and military sciences. -2023.-1 (9).-p. – 2023. – p.38-46.

**SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL PROGRESS  
OR ENVIRONMENTAL SAFETY**

Hasanov A.H., Akhundov R.G.

Military Scientific Research Institute, Baku, Azerbaijan

Talibov A.M.

Institute of Control Systems, Baku, Azerbaijan

Gradual development of social production, its constant improvement of the fundamental laws of the economic life of mankind. They are based on the progress of science and technology.

Scientific and technological progress for the millennium of human civilisation has passed a complex and contradictory path of development. This was due to the fact that it was the technical progress that was carried out at the first stages of the development of society that was carried out separately from scientific progress until the end of the eighteenth and early nineteenth centuries. And only in the period of the industrial revolution did the rapid rapprochement of scientific and technological progress and the emergence of integral scientific and technological progress begin.

Scientific and technological progress is probably the most important phenomenon for the destiny of humanity in the history of the Modern Age. There are not enough epithets to convey all the new things that science and technology have brought to human life. Their flourishing has led to the creation of a modern material civilisation on Earth, characterised by extreme dynamism - the speed with which scientific discoveries and new technical solutions are made is so great that people sometimes do not have time to master the innovations.

Scientific and Technological Progress is the process of the emergence of science, in which science and production are mutually enriched and the latter becomes a mass consumer of scientific knowledge. Since the middle of the 20th century, the social life of the planet has been attracted by a variety of technical developments that have made life more comfortable and, by consuming natural resources more and more intensively with the help of improved knowledge-intensive achievements, mankind has improved the conditions for the development of its civilisation and its species as a biological species.

However, although scientific and technological progress has brought a great number of benefits to the human world, the "price" for human well-being is very high. Science is taking people to a great future, but at the same time it is destroying life on Earth. Today, environmental degradation is a global problem in the world. With the continuous development of science and technology, with the increasing application of all scientific and technological achievements, not only the advantages of the modern scientific and technological progress, but also its very impressive disadvantages have become visible. The most obvious of the negative factors is its devastating impact on nature, resulting in a disruption of the ecological balance on the planet, which could lead to a planetary catastrophe.

Environmental problems in the 21st century have become one of the most acute. Human interference in all spheres of nature causes a sharp deterioration of ecological systems, pollution of water, land and air in the late XX - early XXI centuries has acquired such a scale that thousands of species of animals and plants have already died and continue to die every year.

The air is polluted by smoke and dust, exhaust gases, which leads to lung diseases, acid rain that destroys forests, greenhouse effect (increase in the temperature of the atmosphere and the Earth's surface due to an increase in the concentration of carbon dioxide in the air).

Pollution of the water environment with industrial waste leads to poisoning of marine and river flora and fauna and to the multiplication of pathogenic microorganisms.

Soil absorbs harmful substances contained in the air and water and becomes unsuitable for wild plants.

The use of mineral fertilisers, toxic chemicals, hormones and antibiotics in agriculture makes its products hazardous to health. The use of substances harmful to humans in the food, textile, woodworking industries, toy production, etc. Periodic accidents at nuclear power plants pose a direct threat to present and future generations.

Moreover, progress cannot be stopped. It is as objective a law of the material world as it is impossible to stop a nuclear reactor suddenly, instantaneously.

However, stopping progress would be catastrophic for humanity as a whole. Hunger and disease are only one of the threats to the existence of the human community if science and technology are impeded.

Thus, having considered all the positive and negative aspects of scientific and technological progress, we can conclude that a compromise must be sought between the development of science and the preservation of human security.

### **References**

1. Ахундов Р. Г. Сорбционные и структурные характеристики углеродных адсорбентов //Вестник науки и образования. – 2019. – №. 22-1 (76). – С. 22-27.
2. Мустафаев И. И., Ахундов Р. Г. Коксование углеродистых материалов под воздействием ионизирующего излучения //Вестник Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. – 2019. – Т. 24. – №. 4. – С. 37-44.
3. Akhundov R. Ecocide in the Nagorno-Karabakh Conflict: An Analysis of Armenia's Environmental Impact on Azerbaijan //Current directions of development of information and communication technologies and control tools. Abstracts of the Fourteenth International Scientific and Technical Conference.–Kharkiv, Ukraine. – 2024. – Т. 2. – С. 95-96.
4. Ахундов Р. Г. Получение углеродных адсорбентов для противогазов радиационно-химическим методом //Кемерово: Точная наука. – 2019. – №. 64. – С. 14-18.
5. Ахундов Р. Г. и др. Радиационно-стимулированные процессы получения активного угля //Санкт-Петербург. – 2020. – Т. 25. – №. 1. – С. 47.
6. Akhundov R. G., Ibadov P. Problematic issues and prospects for the development of airborne radiation, chemical and biological reconnaissance systems //Baku: National security and military sciences. -2023.-1 (9).–p. – 2023. – С. 38-46.

## **PREVENTION OF POSSIBLE AIR THREATS TO CIVIL SECURITY AND PROTECTION OF CRITICAL INFRASTRUCTURE**

Ibadov P.A.

Military Scientific Research Institute, Baku, Azerbaijan

The increasing sophistication of air threats, including unmanned aerial vehicles (UAVs), ballistic missiles, and conventional air attacks, presents significant risks to civil security and critical infrastructure worldwide. The global experience of terrorist attacks and examples of air strikes during armed conflicts confirm that the energy sector is particularly vulnerable to such threats. However, providing comprehensive protection of critical facilities from air strikes is a complex task, as it requires a combination of means of physical and electronic influence, including new technologies in the field of unmanned aviation, and developing effective security management strategies [1-3].

This thesis emphasizes the need for a multi-layered approach to mitigate these threats and protect critical infrastructure, such as energy plants, communication networks, and transportation hubs, which are crucial for societal functioning. It highlights how modern air defense technologies and integrated air defense systems can be leveraged to provide comprehensive protection.

**The aims of the article** are research of evaluates existing air defense systems, identifying gaps and especially regarding civil infrastructure protection. It proposes integrating these military centric systems with civil defense frameworks, utilizing new technologies like UAV detection and radar systems, and strengthening international cooperation.

The proposed framework includes public-private partnerships focusing on efficient threat prevention strategies.

Moreover, the thesis highlights the role of different public agencies (legislative bodies, regulators, etc.) set a plethora of norms, rules and standards on safety and security issues in different CI sectors [4].

In conclusion, the thesis presents a comprehensive model for preventing air threats, combining technological, strategic, and policy-based measures to protect both civil populations and vital infrastructure.

### **References**

1. Volkov, A., Brechka, M., Stadnichenko, V., Yaroshchuk, V., Cherkashyn, S. The protection of critical infrastructure facilities from air strikes due to compatible use of various forces and means. *Machinery & Energetics*. 2023 Nov 22;4(14):23-32.
2. Hashimov E.G. et al. Determination of coordinates of targets from unmanned aerial vehicles // *Journal of Defense Resources Management*. – 2022. – . 13. –№. 2. –p.107-112.
3. Bayramov A. A. et al. SMART control system of systems for dynamic objects group // *Bulgarska Voenna Misal*. – 2018.
4. CTED, UN, and UN OCT. The protection of critical infrastructures against terrorist attacks: compendium of good practices. 2018. -166 p.



## **APPLICATION OF COMPOSITE MATERIALS FOR MILITARY PURPOSES**

Garayev M.F., Ismayil I.A., Hasanov R.M., Hashimov E.G.  
Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

Modern development of nanotechnology allows them to be widely used for military purposes both in aircraft and in various systems for their detection [1-4].

The history of the discovery of carbon nanotubes is closely linked to the history of the discovery and detailed study of fullerenes. The soot formed as a result of graphite spraying, which is deposited on the walls of the gas discharge chamber, contains up to 20% fullerenes, the main components of which are usually C<sub>60</sub> and C<sub>70</sub> molecules. Unlike other elements of soot, fullerenes dissolve in organic solvents (benzene, toluene, etc.) and can be extracted, purified and separated from each other by liquid chromatography. After the technology for producing fullerenes was created, it was discovered that thermal spraying of a graphite anode in an electric arc, along with molecules belonging to the fullerene family, also produces extended structures that are graphite layers rolled into a single-layer or multilayer tube. The length of such formations, called "nanotubes", reaches tens of microns and is several orders of magnitude greater than their diameter, which is usually from one to several nanometers.

Most nanotubes consist of several graphite layers, either nested one inside the other or wound on a common axis. The distance between the layers is almost always 0.34 nm, which corresponds to the distance between the layers in crystalline graphite. Carbon nanotubes combine the properties of molecules and a solid and can be considered an intermediate state of matter.

The article discusses the properties of carbon nanotubes and their use for military purposes: in the manufacture of bulletproof vests, as anti-radar and camouflage coatings.

The almost absolute black color of paints and varnishes based on nanocarbon tubes allows them to be used as anti-radars for aircraft for the range of electromagnetic waves from 3 GHz to 100 GHz.

### **References**

1. Hashimov E. G. et al. Development of the multicopter unmanned aerial vehicle //National security and military sciences. – 2017. – Т. 3. – №. 4. – С. 21-31.
2. Hashimov E. G. et al. Determination of the bearing angle of unobserved ground targets by use of seismic location cells //2017 International Conference on Military Technologies (ICMT). – IEEE, 2017. – С. 185-188.
3. Gasanov A. G. et al. Mathematical modeling of the electron structure of SiO<sub>2</sub> nanoparticle //Fizika. – 2017. – Т. 23. – №. 1. – С. 34-39.
4. Гашимов Э. Г., Байрамов А. А. Пьезоэлектрических композиты для разработки на их основе приемно-передающих акустических антенн //Евразийский Союз Ученых. – 2015. – №. 5-3 (14). – С. 38-40.

## **ENVIRONMENTAL SECURITY: ESSENCE AND CHALLENGES**

Jabrayilov A.R.

Military Management Institute, Baku, Azerbaijan

Environmental security is a state of protection of the bio-sphere and human society, and at the state level - the state from threats arising from anthropogenic and natural actions on the environment. Environmental security is implemented at three levels: global, regional and local [1–6]. Regardless of the level of environmental security management, the objects of management are necessarily the natural environment, i.e. the complex of natural ecosystems, and socio-natural ecosystems. That is why any level of environmental safety management necessarily includes analyses of economics, finance, resources, legal issues, administrative measures, education and culture. The ecological problem is the preservation of sustainability between society and nature. Fertile land is shrinking as a result of the growth of cities, industrial and transport facilities. In addition, 20% of the land area is threatened by desertification. 40 % of tropical rainforests have been destroyed - the lungs of the earth.

The process of deforestation is progressing at an incredible rate - more than 40 hectares per minute. The problem with fresh water is aggravating. The "water hunger" is growing with every year. At the same time, there is no reduction in the release of sewage into freshwater basins. On a large scale, toxic industrial and domestic wastes are being emitted in the form of solid, liquid and gas-forming products. For example, in the USA alone, about 100 tonnes of industrial wastes, including 30 tonnes of harmful wastes, per 1 km<sup>2</sup> of surface per year. The ozone layer is being destroyed. Sources of pollution can be both natural (volcanism, forest fires) and anthropogenic. The demographic problem is related to the natural movement of population as well as migration. It is about regulating the global population and migration processes. It is important to reduce child mortality, increase life expectancy, and reduce illiteracy. The energy and raw materials problem is related to the uneven distribution of mineral resources across the globe. It is known that most of the mineral resources are located in developing countries, while developed countries are the main consumers. The problem of the use of the World's oceans - it is important to preserve the natural potential of the World's oceans through rational use, to combat marine pollution, and to prohibit the testing of weapons in the oceans and seas. Global problems are the result of the enormous scale of human activity that radically changes nature, society, and people's way of life, as well as the inability of humans to rationally dispose of this powerful force. Biodiversity conservation is receiving increasing global attention. Biodiversity is a variety of plant, animal and microorganism species, as well as the ecosystems and ecological processes of which they are a part. Their conservation is one of the global environmental problems and is becoming more and more acute every year as biodiversity disappears and diminishes. This is all connected with habitat destruction as a result of anthropogenic activities, pollution, etc. An important economic problem in biodiversity conservation is the mismatch between global and local benefits. What is unprofitable may turn out to be vitally important for other countries and the whole planet (deforestation, loss of rare species of flora and fauna, etc.).

### **References**

1. Akhundov R. G., Talibov A. M. Environmental safety as a component of national security //The latest technologies-for the protection of airspace. Abstracts of the 20th international scientific conference of the Kharkiv National University of the Air Force named after Ivan Kozhedub.–Kharkiv, Ukraine. – 2024. – С. 25-27.
2. Akhundov R., Nabizade Z. Radiation-thermal activation of coal for water purification //Ecological and environmental chemistry. – 2017.
3. Akhundov R. G. Ecocide in the Nagorno-Karabakh conflict: an analysis of Armenia's environmental impact on Azerbaijan // Current directions of development of information and communication technologies and control tools. Proceedings of 14-th International Scientific and Technical Conference April 25 – 26, 2024. -p.95-96
4. Akhundov R. G. Military conflicts and environmental safety / R. G. Akhundov // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління : тези доп. 14-ї міжнар. наук.-техн. конф., 25-26 квітня 2024 р., Баку–Харків–Жиліна : [у 2 т.]. Т. 2 : секція 3-6 / Нац. ун-т оборони Азербайджанської Республіки [та ін.]. – Харків : Impress., 2024. – С. 89-90.
5. Akhundov R. Application of means of remote radiation reconnaissance //Modern trends in the development of information and communication technologies and management tools. Abstracts of the Thirteenth International Scientific and Technical Conference. – Kharkiv, Ukraine. – 2023. – Т. 2. – С. 8-9.
6. Akhundov R. G., Mustafayev I. I. Radiation-initiated processes of activation of charcoal //Journal of Radiation Researches. – 2020. – Т. 7. – №. 1. – С. 27-34.

---

## **THE MAIN PROVISIONS OF ENSURING ENVIRONMENTAL SAFETY OF THE MILITARY ACTIVITIES**

Jabrayilov A.R.

Military Management Institute, Baku, Azerbaijan

Intentional and unintentional destruction of the environment has always been a feature of warfare: from the scorched earth policy used by the Scythians in retreating from the Persians in 512 BC and the annual devastation of Athenian fields by the Spartans during the Pelo-Ponnesian Wars of 431-404 BC to the modern wars in Vietnam, Iraq, Congo, etc., to the present day wars in the United States [1–6].

The lack of appropriate environmental protection measures during military conflicts is a serious problem that causes enormous damage to nature and human health. During warfare, heavy weapons, including weapons of mass destruction, are often used, which can lead to soil, water and air pollution. Environmental pollution during war has a negative impact on ecosystems and can affect the lives of many people who are forced to live under such conditions.

Modern military activities pose a huge threat to the environment and natural resources. Many military operations and military units, which are among the largest consumers of natural resources, involve the use of various types of weapons and equipment, which can pollute water and soil resources and damage ecosystems. Military units have a negative impact on the environment. They pollute soils and water bodies when they bury military equipment and ammunition. After using

weapons and equipment, waste such as plastic power systems, batteries and ammunition is left behind. Military units often use hazardous chemicals such as fuel for missiles, aircraft and vehicles, fuel oil, and pesticides to clean bases. The expansion of bases and camps leads to the destruction of the environment. All these problems require a systemic solution and coordination between the government, the military and environmental organisations.

In order to ensure the environmental safety of the daily activities of military units and sub-units, they must have a clear and well-developed system of organisation and control, as well as proper waste treatment and disposal.

Environmental pollution during war also poses a threat to human health. People living in conflict zones can be exposed to radiation, chemicals and other hazardous substances that can lead to various illnesses and even death. To prevent damage to nature and human health, appropriate environmental protection measures should be taken during military conflicts. This may include: conducting more precise strikes to minimise civilian casualties and maximise environmental preservation; developing environmental education and awareness in military organisations, which will help reduce damage at war sites; the use of protective technologies to prevent negative environmental impact, for example, the use of environmentally friendly fuels, the development of special devices for waste collection and disposal in war zones; creating international agreements to protect the environment during warfare, which will help reduce damage and ensure equitable use of natural resources.

Thus, the lack of appropriate environmental protection measures during military conflicts can lead to serious damage to nature and human health. The environmentally sensitive conduct of conflicts should be a priority for all States.

### References

1. Akhundov R. G. Ecocide in the Nagorno-Karabakh conflict: an analysis of Armenia's environmental impact on Azerbaijan // Current directions of development of information and communication technologies and control tools. Proceedings of 14-th International Scientific and Technical Conference April 25 – 26, 2024. -p.95-96
2. Akhundov R. G. Military conflicts and environmental safety / R. G. Akhundov // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління : тези доп. 14-ї міжнар. наук.-техн. конф., 25-26 квітня 2024 р., Баку–Харків–Жиліна : [у 2 т.]. Т. 2 : секція 3-6 / Нац. ун-т оборони Азербайджанської Республіки [та ін.]. – Харків : Impress., 2024. – С. 89-90.
3. Akhundov R., Nabizade Z. Radiation-thermal activation of coal for water purification //Ecological and environmental chemistry. – 2017.
4. Akhundov R. Application of means of remote radiation reconnaissance //Modern trends in the development of information and communication technologies and management tools. Abstracts of the Thirteenth International Scientific and Technical Conference. – Kharkiv, Ukraine. – 2023. – Т. 2. – С. 8-9.
5. Akhundov R. G., Mustafayev I. I. Radiation-initiated processes of activation of charcoal //Journal of Radiation Researches. – 2020. – Т. 7. – №. 1. – С. 27-34.
6. Мустафаев И. И., Ахундов Р. Г. Коксование углеродистых материалов под воздействием ионизирующего излучения //Вестник Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. – 2019. – Т. 24. – №. 4. – С. 37-44.

## ENVIRONMENTAL SAFETY IN DAILY ACTIVITIES OF MILITARY UNITS

Jabrayilov A.R.

Military Management Institute of the National Defense University, Baku,  
Azerbaijan

Today, military units, as one of the main nature users according to the Azerbaijani legislation, continuously have a negative impact on the environment in their daily activities. Identifying, studying in detail and minimising such impacts is now one of the main tasks of the armed forces to ensure the environmental security of the state.

Thus, for a more detailed study of this type of impact, we believe it is reasonable to distinguish two groups of activities, which together comprise the content of the military units' activities to ensure environmental safety, namely: activities of household activities and activities of combat training.

Let us define that the activities of household activities are related to the creation and maintenance of necessary living and welfare conditions for servicemen, provision of all types of allowances, maintenance of military equipment and communications of the unit.

An analysis of this type of measures shows their equivalence not only in units of motorised rifle troops, but also in units of any other branches of the armed forces.

Combat training activities constitute the main content of the daily activities of military units in peacetime.

Combat training is organised and conducted in order to train servicemen, units and units to successfully perform combat tasks in any environment. Field training, firing, driving combat vehicles, combat alignment of units and tactical exercises require troops to move to training centres, to be stationed there and to perform specific combat training tasks.

In the course of such activities, military units undoubtedly have a negative impact on the environment. Weapons, military equipment and personnel should be considered as sources of this impact. It should be noted that the nomenclature of weapons and military equipment in military units is quite diverse and is divided into groups according to various characteristics:

- by transport base - into wheeled and tracked vehicles;
- by type of weapon - small arms, artillery, tank, anti-aircraft and engineering weapons;
- according to the nature of environmental pollution - into WWTP generating electromagnetic pollution (communication equipment and radars), creating acoustic pollution (tanks, artillery guns, mortars and other equipment) and causing chemical pollution (special treatment vehicles and equipment, fuel tankers, etc.);
- on the purpose of technical means - on means of smoke masking, means of air regeneration, etc.

We note that in this case there is a clear connection with such forms of pollution as chemical pollution of the atmosphere (due to emissions of toxic exhaust gases), damage and destruction of vegetation, destruction of soil cover, noise and vibrations. Pollution levels depend on the intensity and spatial and temporal extent of the use of tracked vehicles (tanks, BMPs, self-propelled guns, anti-aircraft guns) and wheeled vehicles (armoured personnel carriers, special and transport vehicles). Combat training plans should therefore be designed to ensure an even environmental load throughout the year.

It should be noted that the use of flamethrower-incendiary munitions, degassing, decontaminating substances and solutions, other chemicals and air regeneration agents is extremely harmful. Regenerative cartridges of insulating gas masks are explosive, fire hazardous, and their contents, if released into water or soil, destroy all living things. Spent air regeneration agents must never be thrown away, destroyed by flooding or used for cleaning floors and treating articles, as all these harmful substances eventually end up in sewage and pollute water sources and water bodies.

At the same time, sources and types of pollution for military units of all types of the Armed Forces in their daily activities are practically identical.

Thus, in order to minimise and further prevent the negative environmental impact of military activities, the development of standards of permissible environmental impact (maximum permissible emissions, discharges of pollutants and waste disposal limits) for military facilities should be continued more actively.

### References

1. Akhundov R., Nabizada Z. Production of high-efficiency carbon adsorbents for gas masks by radiation-chemical method // "Natural disasters and human life safety" International scientific-technical Conference. Baku, Azerbaijan. – 2017. – С. 113-114.
2. Мустафаев И. И., Ахундов Р. Г. Коксование углеродистых материалов под воздействием ионизирующего излучения // Вестник Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. – 2019. – Т. 24. – №. 4. – С. 37-44.
3. Akhundov R. Ecocide in the Nagorno-Karabakh Conflict: An Analysis of Armenia's Environmental Impact on Azerbaijan // Current directions of development of information and communication technologies and control tools. Abstracts of the Fourteenth International Scientific and Technical Conference.–Kharkiv, Ukraine. – 2024. – Т. 2. – С. 95-96.
4. Ахундов, Р.Г. Модифицирование радиационно-термическим методом углеродных сорбентов и их применение в гемосорбции // -Москва: Евразийский союз ученых, -2019. №11(68), -с. 14-20.
5. Akhundov R. Application of means of remote radiation reconnaissance // Modern trends in the development of information and communication technologies and management tools. Abstracts of the Thirteenth International Scientific and Technical Conference. – Kharkiv, Ukraine. – 2023. – Т. 2. – С. 8-9.
6. Akhundov R. G., Mustafayev I. I. Radiation-initiated processes of activation of charcoal // Journal of Radiation Researches. – 2020. – Т. 7. – №. 1. – С. 27-34.
7. Ахундов Р. Г. О. Сорбционные и структурные характеристики углеродных адсорбентов // Вестник науки и образования. – 2019. – №. 22-1 (76). – С. 22-27.

## **ENHANCING SPECIAL FORCES MANAGEMENT EFFICIENCY IN MODERN OPERATIONS**

Mammadov R.<sup>1</sup>, Akhundov R.G.<sup>2</sup>, Hashimov E.G.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Military Scientific Research Institute, Baku, Azerbaijan

<sup>2</sup>Military Institute named after H.Aliyev, Baku, Azerbaijan

Effective management of special forces has become increasingly critical as the operational demands on these units grow. In contemporary conflicts, special forces face complex, multi-dimensional challenges, including unconventional warfare, rapid technological change, and high-stakes missions that require precision and adaptability.

To optimize their impact and streamline command and operational processes, modern management strategies must be continuously refined. This thesis outlines key ways to increase the efficiency of special forces management through leadership adaptation, technological integration, improved interagency cooperation, and enhanced personnel development.

Modern conflicts demand a shift from traditional, centralized command models to more adaptive, decentralized leadership structures within special forces. This approach empowers unit leaders to make tactical decisions based on real-time developments, thus enhancing their operational responsiveness. Establishing clear mission command principles and granting local commanders greater autonomy in decision-making allows for rapid adjustments and fosters the flexibility needed in high-risk environments. Moreover, adaptive leadership encourages innovation and initiative, essential traits for special forces operating in fast-changing or hostile conditions.

Technological integration is central to efficient special forces management. Real-time data analytics, artificial intelligence (AI), and satellite communication systems enhance operational planning, risk assessment, and mission success. Command centers equipped with AI-based decision-support tools allow for more precise threat analysis and mission forecasting, thereby reducing the burden on field units.

Additionally, secure, cloud-based platforms facilitate rapid information sharing among operational teams, which improves coordination and minimizes the potential for intelligence gaps.

Another critical component is the use of predictive analytics to anticipate enemy movements and adapt mission strategies accordingly. By embedding such technologies in the command infrastructure, special forces management can streamline decision-making processes, optimize logistical support, and reduce response times.

Special forces operations often require coordination across various branches of the military, intelligence agencies, and allied forces. Enhancing cooperation among these entities can significantly improve mission efficiency by ensuring cohesive and coordinated efforts. Establishing interagency liaisons and implementing joint

command structures facilitate information sharing and operational alignment, particularly in multi-national or coalition contexts. Regular joint exercises and training sessions also improve interoperability and trust between special forces and allied units, ensuring a unified approach to complex missions.

Furthermore, standardizing communication protocols and sharing critical intelligence across agencies in real time allows special forces to respond more effectively to dynamic threats, reducing redundancies and improving overall mission coherence.

The management of special forces personnel involves not only skill development but also the retention of experienced operators. Establishing continuous professional development programs, including advanced tactical, technological, and leadership training, ensures that personnel remain versatile and adaptable. Special attention should be given to stress resilience training, given the high-intensity nature of special forces missions.

Additionally, prioritizing mental health support and establishing post-deployment care programs are essential for sustaining operational readiness and minimizing burnout among elite forces.

Career advancement opportunities and reward systems also contribute to retention, fostering commitment and reducing the costly turnover of highly skilled operators. This approach ensures that special forces units maintain a core of experienced personnel who can adapt to the complex demands of modern conflict.

Enhancing the efficiency of special forces management is essential in maximizing their strategic effectiveness in today's complex operational environments.

By adopting adaptive leadership practices, leveraging advanced technology, strengthening interagency cooperation, and investing in personnel development, we can create a management model that not only responds to the unique demands on special forces but also prepares them for future conflicts. Ultimately, these strategies contribute to more agile, cohesive, and resilient special forces capable of achieving strategic objectives with precision and reliability.

### **References**

1. Akhundov R.G., Eldarov E.A. Special operations forces in modern conflicts // Вестник науки и образования, – 2024. №6(149), – с. 16-20.
2. Axundov R.Q., Xüsusi təyinatlı bölmələrin icra etdiyi əməliyyatlar və onların tətbiqinin prinsip və xüsusiyyətləri // “Müasir radiotexniki silahlar” respublika elmi-praktik konfransın materialları – Bakı: MMU HETİ, – 12-13 mart, – 2024, – s.39-42.
3. Akhundov R. Basics of Special Forces Operations Planning // Current directions of development of information and communication technologies and control tools. Abstracts of the Fourteenth International Scientific and Technical Conference. – Kharkiv, Ukraine, – 25-26 April 2024, Vol 1, – p.12-13.
4. Axundov, R.Q. Azərbaycan Ordusunda radiasiya, kimyəvi və bioloji kəşfiyyatının əsasları // – Bakı: Hərbi bilik, – 2023. №4, – s. 16-20.
5. Axundov, R.Q. Radiasiya və kimyəvi təhdidlərdən mühafizənin vəziyyəti və inkişaf perspektivləri // – Bakı: Milli təhlükəsizlik və hərbi elmlər, – 2022. №3(8), – s. 68-77.



## **POLLUTION OF THE NATURAL ENVIRONMENT BY MILITARY FACILITIES**

Mammadov E.V.

Military Research Institute of the National Defense University, Baku, Azerbaijan

Today, the main problem to be resolved in the coming years is ensuring the environmental safety of troops in the interaction of the armed forces with the natural environment. This involves addressing a wide range of issues, from environmental protection activities carried out in military units, the implementation of environmental control at military facilities, the protection of personnel from the impact of unfavourable environmental factors, the prevention of accidents and disasters with environmental consequences and the organisation of environmental training and education of the personnel of military units and subdivisions.

One of the most important environmental problems in the activities of the armed forces is the problem of environmental protection in the areas of military training ranges. Almost all warehouses and places where military equipment is parked are contaminated with petroleum products. The annual turnover of petroleum products at military bases and warehouses reaches several thousand tonnes. About 10-15 per cent of this amount gets into the surrounding environment.

In addition to the problem of ensuring the environmental safety of chemical weapons destruction, the disposal of rocket fuel components is an acute problem worldwide due to the lack of environmentally friendly technologies. A great deal of effort and money will have to be spent on improving the supply of quality drinking water to troops and establishing treatment facilities for wastewater discharges, as approximately 40 per cent of the total amount of water polluted at military facilities is discharged without treatment.

One of the challenges facing the Armed Forces in the area of environmental security is the problem of reclaiming land disturbed as a result of the troops' daily activities. It was first encountered during the withdrawal of Soviet troops from the territory of the former Warsaw Pact countries. Hungary demanded that 165 military camps with developed infrastructure be left to it free of charge in payment for environmental damage, while Czechoslovakia (within the borders of present-day Czechia and Slovakia) estimated the cost of cleaning up the land previously given over to Soviet military facilities at \$300 million. These amounts are in line with accepted international norms. In the United States, for example, it costs on average about \$250 million to clean up and restore one square kilometre of land used as a firing and bombing range. The total cost of cleaning up military bases in the United States was \$30-40 billion a year. The main objectives of environmental protection are to prevent pollution by harmful products of human activity and to clean up the environment-forming natural components from discharges, if pollution has already occurred.

The first goal should be the first priority: not to pollute your own environment so that you don't have to restore it later.

Mechanical, physico-chemical, chemical, biological, biological, thermal methods and various means are used to clean the environment from pollution.

In order to prevent wastewater and sewage water pollution, the following technical devices are used: water settling tanks, grating and filtering units, sand traps, oil traps, drum-vacuum filtering units, centrifugal structures, disperse units, foam separators, ultraviolet units, dissolved gas removal degassers, oxidation units.

The issue of restoring the natural environment takes on special significance in conditions when an emergency situation occurs at a facility due to the disruption of technogenic processes or when they go out of control.

The set of general measures for the restoration of the natural environment in accidents at radiation and chemically hazardous military facilities includes:

- an assessment of the type and source of the accident;
- determination of the scale of the accident and damage to the natural environment;
- determination of a set of measures to eliminate the consequences of the accident and restore the natural environment.

Localisation of spills and leaks of oil products on the soil is carried out by reducing oil product evaporation, reducing its penetration into the soil and limiting the spill site by embankments and ditches. Collection of the main mass of oil product from the soil surface can be carried out using various absorbing materials (active coal, sawdust, peat, keramzite, etc.).

### References

1. Akhundov R. G. Military conflicts and environmental safety // Abstracts of the Fourteenth International Scientific and Technical Conference. – Kharkiv, Ukraine, – 25-26 April 2024, Vol 2, – p.89-90.
2. Akhundov R.G. Talibov A.M. Environmental safety as a component of national security // The latest technologies - for the protection of airspace. Abstracts of the 20th international scientific conference of the Kharkiv National University of the Air Force named after Ivan Kozhedub. – Kharkiv, Ukraine, – 02-03 May 2024, – p.25-27.
3. Axundov, R.Q. Radiasiya, kimyavi və bioloji mühafizə sisteminin texniki təminatının analizi // “Milli təhlükəsizlik və müasir hərbi sənəti” mövzusunda keçirilmiş respublika elmi-praktik konfransın materialları, – Bakı: MMU Hİİ, – 1-2 noyabr, – 2023, – s.470-472.
4. Akhundov R. Application of means of remote radiation reconnaissance // Modern trends in the development of information and communication technologies and management tools. Abstracts of the Thirteenth International Scientific and Technical Conference. – Kharkiv, Ukraine. – 2023. – T. 2. – C. 8-9.
5. Ахундов Р. Г. Влияние военной деятельности на окружающую среду // Санкт-Петербург. – 2024. – Т. 29. – №. 1. – С. 51.
6. Akhundov R. G. Methods of conducting chemical exploration // Abstracts of reports of the eleventh international scientific and technical conference “Problems of informatization”. – Kharkiv, Ukraine, – 16–17 November 2023, Vol 2, – p.104-105.
7. Akhundov R. Ecocide in the Nagorno-Karabakh Conflict: An Analysis of Armenia's Environmental Impact on Azerbaijan //Current directions of development of information and communication technologies and control tools. Abstracts of the Fourteenth International Scientific and Technical Conference.–Kharkiv, Ukraine. – 2024. – T. 2. – C. 95-96.

## **FUNDAMENTALS OF PLANNING THE JOINT APPLICATION OF SPECIAL FORCES AND OTHER BRANCHES OF TROOPS**

Mammadov R., Tahirov R.K., Akhundov R.G.  
Military Scientific Research Institute, Baku, Azerbaijan

The integration of special forces with conventional military units has proven to be a force multiplier in modern military operations, combining the specialized capabilities of elite forces with the larger operational reach of conventional units. However, effective joint planning is essential to fully realize this synergy. This article explores the fundamentals of planning joint operations between special forces and other branches of the armed forces, focusing on unified command structures, complementary mission design, enhanced communication channels, and synchronized logistics.

A clear and cohesive command structure is essential for the success of joint operations. Establishing a centralized joint operations center enables unified mission planning, rapid information sharing, and coordinated decision-making. However, within this framework, it is important to maintain a flexible command-and-control structure that allows on-the-ground commanders to adapt plans in real time, particularly when special forces are operating in high-risk or rapidly changing environments.

Regular joint training exercises that emphasize integrated command principles also enhance coordination, enabling each force element to understand its role within the larger mission context. This cohesion reduces response times, clarifies responsibilities, and minimizes risks associated with independent or conflicting actions on the battlefield.

The success of joint operations hinges on designing complementary objectives that leverage the unique strengths of both special and conventional forces. Special forces are typically suited for tasks that require precision, stealth, and high flexibility, such as reconnaissance, high-value target (HVT) elimination, and sabotage. Meanwhile, conventional units bring the necessary scale, firepower, and logistical support to execute and sustain larger operations.

Joint planners must carefully align the objectives of each force, using special forces to perform preparatory actions that set the stage for larger-scale operations. For instance, special forces can secure key positions, gather actionable intelligence, or disrupt enemy defenses ahead of a larger assault by conventional troops. Such an approach ensures that each element is maximized for its specific capabilities and that missions proceed with cohesion and efficiency.

Effective communication is paramount to joint operations, particularly in dynamic, high-stakes environments. Joint planning must include the establishment of secure, real-time communication channels that allow seamless intelligence sharing between special and conventional forces. This communication enables real-time adjustments to mission parameters, allowing both special and conventional forces to respond to changing circumstances or emerging threats.

Additionally, centralizing intelligence-gathering and analysis improves situational awareness for all units involved. Integrated intelligence networks should include surveillance, reconnaissance data, and battlefield updates accessible to both special forces and conventional command centers. This enhanced transparency allows special forces to operate with the support of real-time intelligence from conventional units, reducing risks and enabling precision in mission execution.

Logistical synchronization is crucial to ensuring that special forces and conventional units can support each other effectively. Since special forces often operate in remote or hostile areas with limited access to conventional supply lines, pre-arranged logistical support is necessary to sustain joint operations. This includes coordinating the timing and location of supply drops, medical evacuation, and equipment reinforcement.

Furthermore, joint planning should account for the unique requirements of special forces, such as specialized equipment, rapid insertion and extraction methods, and specific medical support capabilities. When special forces are tasked with preparing the battlefield for a larger offensive, conventional forces should be prepared to follow through quickly, minimizing gaps in operational coverage. By aligning logistical plans, joint forces can ensure seamless transitions between phases of the operation, reducing vulnerabilities and increasing mission resilience.

Planning the joint employment of special forces with conventional units is a complex but critical endeavor that enhances military effectiveness in modern conflict. By implementing unified command structures, designing complementary mission objectives, enhancing communication and intelligence sharing, and synchronizing logistics, military planners can create a synergistic operational environment. These fundamentals not only strengthen each component's contribution to the mission but also foster a cohesive approach that maximizes strategic impact. Through such joint planning, special and conventional forces can operate with greater precision, adaptability, and success, achieving objectives that would be unattainable by either force alone.

### References

1. Akhundov R.G., Eldarov E.A. Special operations forces in modern conflicts // Вестник науки и образования, – 2024. №6(149), – с. 16-20.
2. Axundov R.Q., Xüsusi təyinatlı bölmələrin icra etdiyi əməliyyatlar və onların tətbiqinin prinsip və xüsusiyyətləri // “Müasir radiotexniki silahlar” respublika elmi-praktik konfransın materialları – Bakı: MMU HETİ, – 12-13 mart, – 2024, – s.39-42.
3. Akhundov R. Basics of Special Forces Operations Planning // Current directions of development of information and communication technologies and control tools. Abstracts of the Fourteenth International Scientific and Technical Conference. – Kharkiv, Ukraine, – 25-26 April 2024, Vol 1, – p.12-13.
4. Axundov, R.Q. Azərbaycan Ordusunda radiasiya, kimyəvi və bioloji kəşfiyyatının əsasları // – Bakı: Hərbi bilik, – 2023. №4, – s. 16-20.
5. Axundov, R.Q. Radiasiya və kimyəvi təhdidlərdən mühafizənin vəziyyəti və inkişaf perspektivləri // – Bakı: Milli təhlükəsizlik və hərbi elmlər, – 2022. №3(8), – s. 68-77.

**PROBLEMS OF ENSURING MILITARY SECURITY  
IN THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN AT THE PRESENT STAGE**

Najafov Z.N.

Institute of Military Management, Baku, Azerbaijan.

The end of the Cold War has led to the formation of a completely different security environment. Traditional threats have changed form, but have not faded into the background [1]. Although the threat of a global nuclear war has receded, the proliferation of nuclear weapons has led to the emergence of this threat in regions previously considered peripheral. The ideological struggle between communism and liberal democracy has turned into a struggle between democracy and religious extremism. Religious wars, interethnic conflicts, armed separatism and irredentism are engulfing countries and all regions. Moreover, internal problems are becoming the main source of tension. With the development of science and technology, the terrorist threat that emerged in the 21st century has reached a global level [2]. Science and technology have transformed new areas of conflict, including military cyberspace, into a battlefield. From epidemics of deadly diseases to the effects of climate change, human society and humanity as a whole are threatened by a number of threats.

Globalization of security issues, the interaction of internal and external factors are considered the main features of the international environment of the early 21st century compared to the second half of the 20th century. The modern world we live in is characterized by the complexity of the system of geopolitical relations, the clash of regional interests of superpowers to varying degrees. However, nothing positive can be said about the effective management of military threats. The transformation of wars, national and ethnic identities, the inability of international law to regulate modern conflicts and threats, double standards that manifest themselves at almost every step, expand the geography of military violence and negate the effectiveness of preventive measures against it. It is for this reason that today military threats, along with other destructive sources, replace dialogue and trust, challenge stability and hinder development and progress. Undoubtedly, the transformation of military threats has a serious impact on the military security and military construction of states and prompts them to take urgent measures. The Republic of Azerbaijan, located in such a complex region as the South Caucasus, paid great attention to military construction after gaining independence until the 44-day Second Karabakh War and as a result managed to restore the territorial integrity of the country, putting an end to Armenia's aggressive policy [3].

After this war, the new geopolitical reality in the region has led to the emergence of new dangers and threats. The fact that the Armenian authorities are far from intending to fulfill the terms of the November 10 Declaration and sign the final peace agreement casts doubt on the prospects for sustainable peace in the South Caucasus and conducts weapons training. In addition, the emergence of new actors in the region (India, France, Israel), non-state entities (Armenia, in an attempt to take revenge, is transferring terrorists to the border zone with Azerbaijan - Zangezur. France is helping it in this work, and Iran and India are arming them) and modern missile and weapon systems (unmanned aerial vehicles, high-precision weapons)

may lead to the emergence of a new source of conflict. Given this undesirable development of events, the Republic of Azerbaijan attaches great importance to the implementation of the following measures in order to ensure its military security [4]:

1. Improve the country's military potential, its scientific and conceptual basis;
2. Implement a policy of military development that meets modern requirements;
- 3 Continue the policy of diversifying the defense potential for a more reliable development of the country's military security;
4. Transition of the Azerbaijani army to a small model of the Turkish army;
5. Contribute to regional and global peace;
6. Take an active part in bilateral and multilateral military exercises.

#### **References**

1. Logunov, A.B. Regional and national security. Study guide. / A.B.Logunov. - Moscow: University textbook, - 2009. - 432 p.
2. Bocharnikov, I.V., Lemeshev, S.V., Lyutkene, G.V. Modern concepts of wars and practice of military construction. - M.: Ekon - inform, 2013. - 144 p.
3. Piriyeu, H.K., Hashimov, E.G. The Second Karabakh War: military-political and military-technical aspects // - Baku: Proceedings of the Military Institute named after Heydar Aliyev, - 2023. No. 1 (40). - p. 7-16.
4. President Ilham Aliyev managed to create a strong army thanks to the reforms he carried out over the past 20 years - commentary: [Electronic resource] / AZERTAC - Baku, 15.10.2023. URL: [https://azertag.az/xeber/prezident\\_ilham\\_eliiev\\_son\\_20\\_ilde\\_apardigi\\_islahatlarla\\_guclu\\_ordu\\_yaratmaga\\_nail\\_oldu\\_serh-2787985](https://azertag.az/xeber/prezident_ilham_eliiev_son_20_ilde_apardigi_islahatlarla_guclu_ordu_yaratmaga_nail_oldu_serh-2787985)

---

## **BASIS OF NATIONAL SECURITY IN INTERNATIONAL LAW**

Nuriyeva G.F.

Military Institute named after Heydar Aliyev, Baku, Azerbaijan

One of the main principles of national security in every modern democratic state is the rule of law. It implies the establishment of standards related to vital state and national values, as well as the existence of security mechanisms and organizations (their establishment, jurisdiction, tasks, powers, responsibility and control). It includes national laws (constitution, laws and regulations) as well as international law (conventions, resolutions, statutes, covenants, recommendations, court decisions, decisions of international courts, commissions and arbitration bodies, etc.). In general, national law in democratic countries is based on international law. In this sense, we can talk about the international legal basis of national security, which defines the framework for the declaration, regulation and protection of state and national values and interests. In this context, the article provides an overview of some of the main sources of international law related to national security [1, 2].

When working on the legal bases of national (international) security, the first question undoubtedly refers to the origin of this concept, which is directly related to its standardization, that is, to the socio-economic transition from the first state with the

corresponding legal regulation, that is, from the first human society in the slave society. Materially, this concept was practiced in the earliest territorially organized communities, which had primitive (but long-lasting) mechanisms of social regulation and some kind of enforcement and defense apparatus. The legal framework of national security includes the system of provisions of international and national law that define, promote, regulate and protect state and national values and interests. With the development of societies and the international community, international law has also developed [3]. As more and more legal topics are related to the field of security, a new field called international security law will be differentiated, and at the national level it will be the field of national security law. In general, international security law is gradually formed. Its "concern" is that it is often misinterpreted and applied selectively or not at all. Due to inadequate control over international organizations, public law is often suppressed by the right of the powerful and tends to be interpreted. The legal system and the rule of law are postulates of national security. This is achieved through free and direct elections, constitutional guarantees of human rights, separation of powers, an independent judiciary and government adherence to the Constitution and the law. In conclusion, it can be noted that to maintain international peace and security and to prevent and eliminate threats to peace, to take effective collective measures to curb acts of aggression and other violations of the peace, as well as, in accordance with the principles of justice and international law, to cause a breach of the peace should use peaceful means to settle and resolve any international disputes or situations that may arise.

Threats or use of force by violating the existing borders of certain countries aimed at solving international disputes (including territorial disputes and issues related to state borders), as well as violation of international demarcation lines (for example, ceasefire lines established by international organizations), self-determination of people, coercion aimed at depriving the right to freedom and independence, organizing or promoting the organization of illegal forces or armed groups, especially mercenary groups, for the purpose of entering the territory of another state, organizing or inciting civil wars or acts of terrorism in the territory of another state making, aiding, tolerating and participating in such actions, occupying the territories of other states or appropriating them as a result of the threat or use of force lead to gross violations of international law [4, 5].

Recommended measures to prevent such threats include general and complete disarmament, taking appropriate measures to reduce international tension between states and negotiations aimed at the honest fulfillment of obligations (in accordance with the principles and generally accepted rules of international law), with the maintenance of international peace and security is connected.

### **References**

1. Hasanov A.M. Basics of the national development and security policy of the Republic of Azerbaijan. Baku, "Zardabi LTD", 2016, 700 p.
2. Hasanov A.M. Heydar Aliyev and the national security policy of Azerbaijan. "Azerbaijan" newspaper, May 4, 2010.
3. Law on state secrets. Law on legal protection of data sets. Baku. "Legal literature" publishing house, Baku, 2005, 65 p.

4. Mustafayev Ch.F. Ensuring the national security of the Republic of Azerbaijan issues // Law. No. 1 (231). 2014. P. 3-12

5. Nagiyev N. National security and its provision system. "Revival - XXI century", 2008, No. 124-125 p.

---

## **PROBLEMS OF PROTECTION OF CIVILIANS DURING ARMED CONFLICTS**

Ramazanov G.Z.

Military Scientific Research Institute, Baku, Azerbaijan

As is known, armed conflicts occur mainly due to territorial disputes. All territories on which the armed forces of the warring parties conduct or may conduct military operations are called "battlefields" (fields of military operations). The territory of war includes an independent territory, that is, land, sea and air, as well as areas of the open sea (water). In a broad sense, the "battlefield" includes the land, water and air territories of the warring parties, as well as ships on the open sea [1].

Regardless of the reason, the warring parties and neutral states must act according to the specified rules. The main sources of the law of war are international treaties, customs and traditions on the topic of war [2]. As a rule, war begins on the date (time) when it is officially declared. A clear warning must be given about the beginning of military actions. This custom was confirmed in the special agreement on the beginning of military actions adopted in The Hague in 1907 [3]. A declaration of war deprives the invading party of the advantage of a surprise attack, and the opposing party can take defensive measures, at a minimum, resettle the civilian population, protect property, especially cultural resources, and resolve the dispute peacefully. Thus, according to the principles of international humanitarian law (IHL), occupiers must not touch private property. It is not allowed to force the local population to provide information about their state, to participate in a military operation against it, to participate in military work, to resettle the population and other actions [2]. The set of rules governing the legal status of troops and the local population in enemy territory occupied by armed forces during a war is called a "military occupation regime". In the occupied territories of Ukraine (throughout the Republic of Crimea, in certain parts of the Nikolaev, Kherson, Zaporizhia, Donetsk and Luhansk regions), a "military occupation regime" has been in effect since 2014. According to the IV Geneva Conventions, since the civilian population and individual civilians are protected, it is prohibited to turn them into objects of attack, as well as to use them in the defense of individual stations, areas or military facilities from attack [3].

However, the reality of wars shows that massive violations of international legal norms continue to occur. This can be clearly seen in the ongoing Russian-Ukrainian war and the Israeli-Palestinian armed conflict.

The public danger of these violations is the use of methods and means of warfare prohibited by the norms of the Civil Code. Such cases lead to non-compliance with the norms of IHL, unjustified suffering of participants in armed conflicts and the civilian



population, an increase in the number of human casualties, the destruction of economic facilities that ensure the safety of life of the population, causes irreparable loss of cultural monuments, and damages the environment [3]. The public danger of these violations is the use of methods and means of warfare prohibited by the norms of the Civil Code. Such cases lead to non-compliance with the norms of IHL, unjustified suffering of participants in armed conflicts and the civilian population, an increase in the number of human casualties, the destruction of economic facilities that ensure the safety of life of the population, causes irreparable loss of cultural monuments, and damages the environment [3]. Thus, although documents related to international law establish protection of civilians during armed conflicts, in practice IHL and other legal acts are not observed during wars. The main goal of research in this area is to identify ways to overcome a number of problems in this area.

#### **References**

1. Politologiya və beynəlxalq münasibətlər: dərs vəsaiti. Heydər Əliyev adına AAHM. Bakı: Hərbi Nəşriyyat, 2014, 320 s.
2. Gasser H.-P: International Humanitarian Law: An Introduction Henry Dunant Institute/Haupt, 1993, 106 p.
3. Silahlı münaqişə zamanı mədəni sərvətlərin mühafizəsi haqqında konvensiya və iki protokol. Bakı: BQXK, 2007, 66 s.
4. Piriyev, H.K., Hashimov, E.G. The Second Karabakh War: military-political and military-technical aspects // - Bakı: Proceedings of the Military Institute named after Heydar Aliyev, - 2023. No. 1 (40). - p. 7-16.

---

### **SOCIO-POLITICAL STABILITY IN THE CONTEXT OF ENSURING NATIONAL SECURITY**

Ramid Huseynov

Military Institute named after Heydar Aliyev, Baku, Azerbaijan

In recent years, the problem of achieving political stability and security of countries has come to the fore. Its priority is of special importance for the states that are in transition and it is considered as one of the most difficult tasks. Due to a complex of objective and subjective reasons, internal political instability has become permanent for the states that are in transition to democracy in recent decades. From this point of view, the tasks of political-theoretical studies on the problems of political stability and national security have become more acute.

Socio-political stability is defined as a dynamic state of a system of relations and relations within some parameters. On the one hand, it expresses the stability and stability that ensures the stability of the quality and characteristics of a certain system, and on the other hand, the dynamics of all vital processes and changes aimed at maintaining the balanced state of the system. Stability factors of the social system are both its own internal elements and the processes of interaction of the social system with the environment [1, p. 89-98]. The stability of the most important parameters of the system, the directions and trends of its activity and development,

high controllability, the ability to rationally and effectively react to changes in the internal and external environment should be emphasized. Stability in society is also ensured through stable social relations, efficient institutional structure and coherent normative-legal framework. Political stability means the organization, consistency and stability of political structures and relations within the framework of a formed and qualitatively defined whole. It shows itself in the continuity of ongoing processes, rules and procedures, in the consistency of the political lifestyle of the society [2, p. 91-95]. Three levels of internal political stability can be distinguished: stability of political leadership, stability of political regime, political stability of society and people. This means protecting the territorial integrity of the state, ensuring public order and personal security of citizens, and exercising their rights and freedoms. Political stability also affects national security: the activity of state bodies is predictable for economic and political subjects; settlement of social, economic and other conflicts within the country is carried out on the basis of permanent rules and procedures; maintaining order and the strength of political structures becomes important; it becomes possible to create a sustainable system of mutually beneficial international relations [3]. The mechanism of political security includes the directed interaction of the following elements: objects in need of protection; subjects called to protect the political sphere; political views, principles, concepts; systems of relevant laws; political technologies; political activity and management process; assessment of the state of warning systems, information and political security and its effectiveness.

The stability of society cannot be imagined without its consolidation. Consolidation precedes the stable state of society and is its indispensable condition. It represents a state of society characterized by the recognition of a common goal, coordination of actions aimed at achieving them, protection, strengthening and critical rethinking of the most important social values. Finally, we conclude that political stability is a complex phenomenon and is determined by many political and socio-economic factors; implies controllability of political processes, integration of society and legitimacy of power; stability and security interact and predetermine each other through the mechanism of state regulation of public life; political stability and national security largely depend on the military and political elite.

### References

1. Huseynov R., Aslanlı A. (2019). Azerbaijan Russia and NATO cooperation in the field of ensuring national security. Baku: Scientific Bulletin of the Western Caspian University, Series of humanities and socio-political sciences, № 4, pp.89-98 [doi.10.54414/oqdg5184](https://doi.org/10.54414/oqdg5184)
2. Huseynov R. (2023). Political mechanisms of democracy: establishment of political institutions. "Sciences of Europe" journal, (Praha, Czech Republic), № 114 (1), pp. 91-95, <https://doi.org/10.5281/zenodo.7811562> \
3. Huseynov R. (2024). The influence of the collapse of the USSR and the terrorist act of september 11, 2001 on modern geopolitical processes. SC. conferences. (2024, June 19). IX International Scientific and Practical Conference «Science in modern society». «Science in modern society», Beijing, China. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12535734>

## **GEOPOLITICAL ASPECTS OF RUSSIAN-UKRAINIAN WAR**

Aliyev N.A., Musayev A.

Military Scientific Research Institute, Baku, Azerbaijan

The Russian-Ukrainian war, which began in 2014 with the annexation of Crimea, escalated into a large-scale armed conflict in 2022. This conflict has not only local but also global consequences, significantly affecting international relations and geopolitical dynamics in Europe and the world. At the same time, the Russian-Ukrainian war has put on the agenda the creation of a new system of international security and the formation of a new world order.

Ukraine, due to its geographical location and natural resources, is considered one of the main participants in the center of geopolitical processes in Central Eurasia, especially in the Black Sea-Caspian basin.

This region, which has a strong geopolitical space called the “Heart of Eurasia” (HEART OF EURASIA), as before, due to its geographical location, inexhaustible natural resources and demographic potential, is subject to the clash of geostrategic interests of world powers such as Russia and the United States.

According to Z. Brzezinski, the geostrategic importance of this region, which is part of the “Eurasian Balkans,” has increased even more. During the XX–XXI centuries, the region again became one of the important geopolitical factors due to its rich reserves and natural resources, trade and transport routes passing through it, as well as strategic communications” [1].

According to the Russian ideologist A. Dugin, “Full control over the entire Black Sea-Caspian basin is one of the strategic goals of the global conflict between Atlanticism and Eurasianism” [2]. A. Dugin believes that “the main task facing Moscow is, first of all, to achieve its centuries-old geostrategic goal by forming the Moscow-Tehran axis, that is, to break the “anaconda ring”, gaining access to warm seas” [3].

It should be noted that corridors, in addition to being of great importance, are considered the most vulnerable point of states. From this point of view, the Russian-Ukrainian conflict is considered a clear factor in the struggle for the corridors.

The importance of the corridors is increasing day by day against the backdrop of sanctions imposed by the West against Moscow as a result of the Russian-Ukrainian war. These sanctions have limited Russia's effectiveness in overland trade relations between the European Union and China. In this context, the Middle Corridor (Trans-Caspian International Transport Route) has begun to attract the attention of Chinese, EU and regional governments as a potential alternative route for rail trade.

To help the horizontal consolidation of the states of the Black Sea, Central Asia and the South Caucasus, the West decided to create a new main communication artery bypassing Russia according to the Turkey-Ukraine- Moldova-Georgia-Azerbaijan scheme. This plan included a number of Central Asian states. Examples include the successful implementation of the Baku-Tbilisi-Ceyhan oil pipeline, the

TANAP and TAP projects, the commissioning of the strategic route Baku-Tbilisi-Kars, the restoration of the Great Silk Road, the opening of the international transport trans-Caspian route, the Turkish project “New Asia” [4] and so on. The Russian side responds to this by forming a vertical axis of Russian-Armenian-Iranian states. This, in turn, created real prospects for the transformation of the Black Sea-Caspian basin into a decisive “arena of military operations” in the Atlantic-Eurasian geopolitical conflict of the 21st century.

In general, the Black Sea-Caspian basin, located at the center of the geopolitical turning point of the Central Eurasian post-Soviet space, has since the 1990s become an integral part of the “Great geostrategic game”, conducted according to the classical rules of geopolitics in world politics.

Thus, the Russian-Ukrainian war is predicted to determine the balance of power between the main military-political centers of power in the world, and will also become the main factor in the formation of a new world order. Probably, after the war in Ukraine, Russia's use of existing corridors in the Black Sea-Caspian basin will be limited, including the suspension of the transportation of natural resources and the export of hydrocarbon resources from the territory of Ukraine, which will definitely lead to the weakening of the world order and the single-center economic and financial structure.

As a result, the foundation will be laid for global restructuring and the beginning of a new multipolar order.

#### References

1. Бжезинский, З. Великая шахматная доска. / З. Бжезинский, – Москва - 1999, - 256 с.
2. Дугин, А. Основы геополитики. / А.Дугин – Москва. – 1999, - 608 с.
3. Əliyev, N.A. Cənubi Qafqazda geotəhlükəsizlik mühiti və Azərbaycan postmüharibə dövründə. Dərs vəsaiti. / N.A. Əliyev, V.M. Məmmədzadə - Bakı: AfpoliqrAF - 2023. - 112 s.
4. Чавушоглу рассказал о внешнеполитических приоритетах на всех континентах: / 1 ноября, - 2022. URL: <https://vestikavkaza.ru/analytics/cavusoglugurasskazal-ovnesnepoliticeskih-prioritetah-na-vseh-kontinentah.html>

---

## FACTORS PREVENTING THE ACHIEVEMENT OF PEACE BETWEEN ARMENIA AND AZERBAIJAN

Huseynov R.S., Asgerov G.R.

Military Institute named after Heydar Aliyev, Baku, Azerbaijan

After the second Karabakh war, the restoration of peace in the South Caucasus in a short time seemed realistic at first glance, but the subsequent progress of the processes showed the opposite. There are many factors that determine this.

First of all, it should be noted that Russia, which tried to be neutral during the war, is trying to maintain its influence in the region in the post-war period. Because the full provision of peace and stability among the states of the region diminishes Russia's influence, which contradicts its geopolitical interests [1].

Despite the fact that there is a serious difference of opinion between them in Armenia, Russia, which is trying to prevent it from moving towards the west by all means, is using various possibilities of influence. From this point of view, it is not accidental that there are rumors that the threat of a new war may start.

Unlike Russia, the Western countries, which seem to be interested in ensuring peace and security in the South Caucasus, have managed to organize a meeting of the leaders of Armenia and Azerbaijan several times since 2020 and to reach a preliminary agreement. It is true that no one doubts that the interests of the West in restoring peace between the two countries arise from regional geopolitical interests. But unlike Russia, they do not prefer to use the military power factor. Although many western countries provide military assistance to Armenia in one form or another, they try to convince that this is not an incitement to a new war.

But it seems that the West insists on ensuring peace and security and normalizing relations between the parties, even in the context of its own geo-economic interests in the region.

It should also be noted that the role played by the West also aims to weaken Russia's geopolitical advantage [2].

Armenia, which appears to be interested in the restoration of peace on the surface, but in reality is trying to protect its cunning interests between the two geopolitical forces and hopes to extract concessions from Azerbaijan by gaining support from both, is deliberately trying to prolong the peace talks.

Official Moscow, seeing the behavior of the West, as well as the fact that Armenia is moving away from Russia, leaning more towards the West, trying to leave the CSTO, is a serious threat to itself, continues to use traditional means of influence. In other words, he is trying to show that he still has a say by organizing a joint meeting of the foreign ministers and heads of state of Azerbaijan and Armenia in Moscow immediately after the Brussels meetings. With this, he declares that he is the main mediator in "normalizing" the relations between the parties and implementing "peace negotiations".

In fact, it is clear to everyone that keeping the post-war situation in its current status, as it was before the war, serves the interests of Russia the most. Because official Moscow also understands well that an important tool for its presence in the region is the continuation of tensions and the extension of peace negotiations.

But it seems that the new picture of geopolitical reality, serious losses in the war with Ukraine, economic sanctions of the West [3] and the increasing economic and political power of Azerbaijan, the integration of Armenia into the West weaken Russia's traditional influence in the South Caucasus. Such a continuation of the processes builds confidence in the achievement of positive results in the peace negotiations.

### **References**

1. Ramid S. Huseynov, & Elnur Pasha. (2023). Geopolitical situation in the South Caucasus after the second Karabakh war: Russia's military-political behavior. Foundations and Trends in Modern Learning, (1). Retrieved from <https://ojs.scipub.de/index.php/FTML/article/view/655>

2. Huseynov R.S. (2021). Rusya'nın Jeopolitik Çıkarları Bağlamında Güney Kafkasya'nın Güvenliği. Marziye M. Rus Dış Politikasında Orta Asya ve Kafkasya. s. 223-249

3. Huseynov R.S., Asgerov G.R., Esedov F.M. (2024). The impact of the war against Ukraine on Russia's international image. "Current directions of development of information and communication technologies and control tools" Proceedings of 14-th International Scientific and Technical Conference. Retrieved from <https://doi.org/10.32620/ICT.24.12>

---

## PHOTOMETRIC DETERMINATION OF IRON IN BLOOD

Gullarli G.G.<sup>1</sup>, Aliyeva T.İ.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Military Institute named after Heydar Aliyev, Baku, Azerbaijan

<sup>2</sup>Baku State University, Baku, Azerbaijan

Iron is essential for the synthesis and function of hemoglobin. Iron is also a component of the muscle protein myoglobin and some enzymes. About 70% of the approximately 4 to 5 g of iron in the body is found in red blood cells circulating in the blood. Most of the remaining iron is stored in tissues (primarily the liver, spleen, and bone marrow). About 3 to 4 mg (0.1% of the total iron) circulates in the blood plasma; it is bound to the transport protein transferrin. When red blood cells die after 120 days, the iron is returned to the bone marrow reserve to form new red blood cells. Material for blood iron analysis: Serum - 1 ml. Storage conditions: < 7 days at a temperature of 15-25°C. The material is collected in a vacuum system without an anticoagulant. Whole blood must be delivered to the laboratory within 2 hours at a temperature of 2-8°C. The material is collected in the morning on an empty stomach.

Procedure for determining iron: Add 2 drops of thioglycolic acid to 0.7 ml of serum, shake, then add another 0.35 ml of 1 N HCl, mix again and add 0.2 ml of trichloroacetic acid solution. Stir vigorously with a glass rod for 45 seconds, then centrifuge at 2500 rpm. Take 0.7 ml of the supernatant into a test tube with a ground glass stopper, to which add 0.6 ml of a saturated solution of ammonium acetate and 0.7 ml of a phenanthroline solution. The color develops in 20-30 seconds. Photometry is carried out in a cuvette with an optical path length of 1 centimeter at a wavelength of 536 nm against a blank sample in which 0.7 ml of water is taken instead of serum. At the same time, a calibration sample is processed, in which 0.7 ml of a calibration solution containing 30 µmol of iron per 1 liter is used instead of serum.

### References

1. Spectrophotometric study of mixed-ligand iron (III) complex with bis-(2,3,4-trihydroxyphenylazo)benzidine and triton-140. / F. Espandi, Gyullarli G.G., Aliyeva R.A., Chiragov F.M. // Reports of ANAS. Baku. - 2011, - №4, pp. 42-48

2. Determination of iron in fruits with 3-[3'-hydroxy-4'-carboxyphenylazo]pentadione-2,4 and hydrophobic amines / Aliyeva R.A., Abieva A.Ya., Nagiyev H.D., Gyullarli G.G. // Bulletin of modern science. Volgograd. - 2015, - №1, - pp. 14-19

## **MAIN DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF ARMAMENTS AND MEANS OF RADIATION, CHEMICAL AND BIOLOGICAL DEFENCE OF THE ARMED FORCES OF THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN**

Akhundov R.G.

Military Research Institute of the National Defense University, Baku, Azerbaijan

The main directions of development of armaments and means of radiation, chemical and biological protection are based on expert analysis of current and prospective threats, basic provisions of normative documents of the system of general technical requirements, as well as on the results of theoretical and experimental studies conducted by Military Research Institute of the National Defense University.

In accordance with the specifics of practical application of the system of armaments and means of CBRN defence, the general prospective directions of development of the samples are defined:

- high level of interspecies and interproject unification of samples;
- application of new unified base platforms in the development of advanced special-purpose vehicles;
- application of the principles of block-modular layout of equipment of special equipment samples;
- reducing the range of armaments and equipment while expanding the list, improving the efficiency and quality of the tasks they can be used to fulfil;
- maximum automation of control processes of functioning of special equipment systems and their integration with control systems and automation complexes of control bodies;
- improvement of ergonomic characteristics of samples, reduction of their mass-dimensional characteristics and energy consumption and etc.

In order to create modern samples of CBRN defence, it is necessary to carry out a set of measures aimed at:

- to search for and evaluate the latest domestic scientific and technological achievements and breakthrough areas of technology development that would ensure a significant increase in the efficiency of solving existing and prospective military-technical tasks;
- long-term forecasting of trends in the development of military technologies in order to formulate and adjust the list of basic and critical military technologies;
- rational unification, standardisation, multifunctionality and intellectualisation of the CBRN protection, their integration and complexification;
- establishment of effective mechanisms for the introduction of advanced military and dual-use technologies, ensuring a reduction in the time and reduction of the cost of development of samples of CBRN defence, as well as reduction of their cost during serial production.

The implementation of the priority areas for the development of military-technical policy in the area of ensuring the chemical and biological security of troops provides for the creation of:

- CBRN reconnaissance machines designed to detect the CBRN situation when the enemy uses weapons of mass destruction, during combat operations of troops and destruction at potentially hazardous facilities with automatic sampling of contaminated surfaces, sampling of air, soil, water and their primary express analysis and transfer of data to automation complexes of control bodies;
- multifunctional robotic complexes of CBRN defence to search for sources of ionising radiation and detect toxic chemicals on various underlying surfaces in real time, as well as for sample collection, containerisation and delivery;
- promising mobile laboratories that provide instrumental analysis of samples taken from various environmental objects (air, water, soil, surfaces of weapons and military equipment) for the presence of toxic chemicals, radioactive substances and pathogenic biological agents;
- universal special treatment stations providing a full cycle of special and sanitary treatment;
- personal respiratory and skin protection equipment integrated into the serviceman's combat outfit, providing protection of the personnel from CBRN and thermal shock factors.

The full implementation of measures of the military-technical policy in the field of ensuring chemical and biological security will make it possible to ensure the parry of modern and prospective threats of chemical and biological orientation in the medium- and long-term perspective and will significantly increase the capabilities of the troops while reducing the nomenclature of CBRN defence systems.

### References

1. Akhundov R. G. Military conflicts and environmental safety // Abstracts of the Fourteenth International Scientific and Technical Conference. – Kharkiv, Ukraine, – 25-26 April 2024, Vol 2, – p.89-90.
2. Akhundov R.G. Talibov A.M. Environmental safety as a component of national security // The latest technologies - for the protection of airspace. Abstracts of the 20th international scientific conference of the Kharkiv National University of the Air Force named after Ivan Kozhedub. – Kharkiv, Ukraine, – 02-03 May 2024, – p.25-27.
3. Akhundov R. Ecocide in the Nagorno-Karabakh Conflict: An Analysis of Armenia's Environmental Impact on Azerbaijan //Current directions of development of information and communication technologies and control tools. Abstracts of the Fourteenth International Scientific and Technical Conf.–Kharkiv, Ukraine. –2024. –T.2. –p.95-96.
4. Akhundov R. Application of means of remote radiation reconnaissance // Modern trends in the development of information and communication technologies and management tools. Abstracts of the Thirteenth International Scientific and Technical Conference. – Kharkiv, Ukraine. – 2023. – T. 2. – C. 8-9.
5. Ахундов Р. Г. Влияние военной деятельности на окружающую среду // Санкт-Петербург. – 2024. – Т. 29. – №. 1. – С. 51.
6. Akhundov R. G. Methods of conducting chemical exploration // Abstracts of reports of the eleventh international scientific and technical conference "Problems of informatization". – Kharkiv, Ukraine, – 16–17 November 2023, Vol 2, – p.104-105.
7. Axundov R., Abdullayev R. S. Karbon əsaslı adsorbentlərin sintezi və tətbiqi //Bakı: Milli təhlükəsizlik və hərbi elmlər. – 2023. – №. 1. – C. 9.



## **ORGANISING AND ENSURING ENVIRONMENTAL SAFETY IN THE DAILY ACTIVITIES OF MILITARY UNITS**

Mammadov E.V.

Military Research Institute of the National Defense University, Baku, Azerbaijan

Organising and ensuring environmental safety is one of the most important tasks of military units. Proper implementation of safety measures not only protects soldiers and the public from environmental threats, but also reduces the environmental impact of the army's activities [1–5].

### **Chapter 1: Peculiarities of Environmental Security of Military Units and Divisions**

#### **1.1. Environmental consequences of military activities**

Military operations, including the use of explosive and toxic weapons, can be harmful to the environment and human health. Destruction of large-scale infrastructure and other facilities can result in the release of hazardous substances, damage to ammunition and toxic warehouses, and depressurisation of oil tanks. This creates risks of natural and environmental disasters, soil, water and air pollution, especially on the territory of military bases and arsenals.

#### **1.2. Peculiarities of Organisation of Environmental Safety of Military Activities**

An important aspect of military environmental security is the adequacy and timeliness of responses to environmental problems, including the use of reliable means of monitoring and visualising environmental data and risk assessment. An equally important aspect is the availability of complete and accurate information on the territory in which military operations are taking place, as well as the location of the most sensitive environmental sites.

### **Chapter 2: Organisational measures to ensure environmental safety of military units and subdivisions**

#### **2.1. Compliance with sanitary and hygienic requirements**

Military units are responsible for creating hygienic conditions for military and civilian personnel. This includes not only controlling the quality of drinking water and food, but also the storage and disposal of medical and sanitary waste.

#### **2.2. Ensuring control over emissions of hazardous substances into the atmospheric sphere**

An important aspect of environmental safety is the control of hazardous emissions into the atmosphere. It includes not only monitoring the activities of military units and subdivisions, but also the identification and control of industrial and other facilities that may have a negative impact on the environment.

### **Chapter 3: Conducting environmental safety drills and exercises**

#### **3.1. Peculiarities of environmental safety drills and exercises**

Regular environmental safety drills and exercises are necessary to ensure an adequate response in the event of an environmental disaster or accident. It will also help to increase knowledge of environmental safety rules and improve the coherence of military and civilian personnel in the event of an emergency.

### 3.2. Developing environmental incident action plans

One of the most important areas during the exercises and training is the development of an action plan in case of environmental accidents. They include defining principles and schemes of action, training personnel to respond to different scenarios of environmental disasters.

Environmental safety is one of the key challenges for military units. Taking proper measures and following the rules will not only ensure protection from environmental threats, but will also increase the efficiency and safety of military activities.

#### References

1. Akhundov R. G. Military conflicts and environmental safety // Abstracts of the Fourteenth International Scientific and Technical Conference. – Kharkiv, Ukraine, – 25-26 April 2024, Vol 2, – p.89-90.
2. Мустафаев И. И., Ахундов Р. Г. Коксование углеродистых материалов под воздействием ионизирующего излучения // Вестник Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. – 2019. – Т. 24. – №. 4. – С. 37-44.
3. Ахундов Р. Г. Влияние военной деятельности на окружающую среду // Санкт-Петербург. – 2024. – Т. 29. – №. 1. – С. 51.
4. Akhundov R. G. Methods of conducting chemical exploration // Abstracts of reports of the eleventh international scientific and technical conference "Problems of informatization". – Kharkiv, Ukraine, – 16–17 November 2023, Vol 2, – p.104-105.
5. Axundov R., Abdullayev R. S. Karbon əsaslı adsorbentlərin sintezi və tətbiqi // Bakı: Milli təhlükəsizlik və hərbi elmlər. – 2023. – №. 1. – С. 9.

---

## **PROMISING TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF ARMAMENT AND MEANS OF RADIATION, CHEMICAL AND BIOLOGICAL DEFENCE**

Akhundov R.G.

Military Research Institute of the National Defense University, Baku, Azerbaijan

Throughout the entire history of the development of the Armed Forces of Azerbaijan Republic, their activities have been aimed at maintaining peace and security, preventing the threat of war and guaranteeing national security against possible military threats. In accordance with the Military Doctrine of the Republic of Azerbaijan, one of the factors determining the politico-military situation is the possible proliferation of nuclear and other weapons of mass destruction and the introduction of new military technologies tested in local wars and other armed conflicts. The conditions dictated by modernity require, among other things, that the radiation, chemical and biological (hereinafter referred to as CBRN) defence troops be qualitatively renewed to ensure the preservation and expansion of the list of tasks to be performed while reducing the total number of troops. Therefore, the issues of development, improvement and technical equipment of troops with modern samples of armaments and means of CBRN defence are of particular importance for the successful performance of tasks by CBRN defence troops. In order to meet modern requirements, promising areas for the development of armaments and means of CBRN defence are [1–5]:

in the CBRN defence system:

- implementation of the basic principle underlying the further development of the Armed Forces' RCS protection troops - dual purpose, which allows them to effectively solve tasks both in peacetime and wartime;

- formation of permanent readiness CBRN defence units on the basis of the existing composition of CBRN defence troops. Optimisation of their quantitative composition based on the real capabilities of the state to equip military units of the CBRN troops with CBRN armament and means;

- improvement of the System of identification and assessment of the scale and consequences of accidents at CBRN hazardous facilities and the use of weapons of mass destruction within the framework of the State System of Protection of Population and Territories from Emergency Situations;

- ensuring increased protection of troops and facilities against existing means of defeat and high-precision weapons;

- re-equipping (rearming) special operations forces and permanent readiness CBRN defence units with armaments and means of CBRN protection;

in the CBRN detection and assessment subsystem:

Procurement (development) of integrated CBRN reconnaissance equipment equipped with means of automation of measurement processes, primary processing and transmission of information on CBRN situation and navigation data in automated mode;

in the subsystem for the protection of personnel from radioactive, poisonous, other toxic substances and biological agents:

- equipping personnel with modern models of respiratory and skin protection equipment;

- expanding the capabilities and increasing the productivity of special treatment facilities of the RCTN defence forces in order to reduce their nomenclature and significantly reduce the transportable stocks of special treatment formulations (components);

in the sub-system of technical support for CBRN defence:

- modernisation and maintenance of the existing ones, development and phased rearmament to new models (systems) of armaments and means of CBRN protection, including those of domestic production, maximum unification of armaments and means of CBRN protection;

- maximum use of the industrial potential of the Republic of Azerbaijan in the interests of technical support of the Armed Forces' CBRN defence, both in peacetime and wartime.

Successful solution by the control bodies of the CBRN defence troops of the standing tasks on management of subordinate troops and performance of tasks according to the intended purpose in peace and war is possible only under the condition of wide automation of all main management processes.

### **References**

1.Akhundov R. G. Military conflicts and environmental safety // Abstracts of the Fourteenth International Scientific and Technical Conference. – Kharkiv, Ukraine, – 25-26 April 2024, Vol 2, – p.89-90.

2. Akhundov R.G. Talibov A.M. Environmental safety as a component of national security // The latest technologies - for the protection of airspace. Abstracts of the 20th international scientific conference of the Kharkiv National University of the Air Force named after Ivan Kozhedub. – Kharkiv, Ukraine, – 02-03 May 2024, – p.25-27.

3. Ахундов Р. Г. Влияние военной деятельности на окружающую среду // Санкт-Петербург. – 2024. – Т. 29. – №. 1. – С. 51.

4. Akhundov R. G. Methods of conducting chemical exploration // Abstracts of reports of the eleventh international scientific and technical conference "Problems of informatization". – Kharkiv, Ukraine, – 16–17 November 2023, Vol 2, – p.104-105.

5. Axundov R., Abdullayev R. S. Karbon əsaslı adsorbentlərin sintezi və tətbiqi // Bakı: Milli təhlükəsizlik və hərbi elmlər. – 2023. – №. 1. – С. 9.

---

## **HISTORICAL ANTI-TERROR OPERATION**

Alakbarova Sevinj

Military Scientific Research Institute, Baku, Azerbaijan

On September 19-20, 2023, local anti-terrorist measures against illegal Armenian armed groups were held in the areas where the Russian peacekeeping forces of Azerbaijan are temporarily stationed. During these anti-terrorist measures carried out by the forces of the Azerbaijani Army, a heavy blow was inflicted on the Armenian military forces, which did not want to submit to the Azerbaijani authorities without causing any damage to the civilian population and objects. After these measures, which lasted for only 23 hours, the illegal Armenian military forces were defeated and they expressed their readiness to surrender and hand over all their weapons [1–4].

In the presented article, a preliminary analysis of local anti-terrorist measures was carried out. There is a scientific-historical necessity to study this topic in terms of ensuring the territorial integrity of the republic and studying its history. The aim is to investigate the role of the Azerbaijani Army in the successful completion of the anti-terrorist measures that lasted only one day in the field of ensuring the sovereignty of Azerbaijan. The investigation showed that the task set before the Azerbaijani Army was carried out in full and without harm to the civilian population as a result of proper planning, competent action and application of special tactics.

### **References**

1. Piriyeв H.K., Hashimov E.G. The Second Karabakh War: military-political and military-technical aspects // - Baku: Proceedings of the Military Institute named after Heydar Aliyev, - 2023. No. 1 (40). - p. 7-16.

2. The road to victory: from the Karabakh war to the Shusha Declaration / tert. ed. I. Habibbeyli, K. Shukurov - Baku: Elm publishing house, - 2021. - 904 p.

3. Hashimov E. G., Huseynov B. S. Some aspects of the combat capabilities and application of modern UAVs // Baku: "National Security and military knowledges.–2021.– №. 3. – p. 14-24.

4. President of the Republic of Azerbaijan Ilham Aliyev addressed the people: [Electronic resource] / – September 27, 2020. URL: <https://president.az/articles/48205>

## **THE MAIN ANTHROPOGENIC SOURCES OF ATMOSPHERIC POLLUTION**

Talibov A.M.<sup>1</sup>, Hashimov E.G.<sup>2</sup>, Akhundov R.G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Control Systems, Baku, Azerbaijan

<sup>2</sup>Military Scientific Research Institute, Baku, Azerbaijan

The article contains materials on the modern problems of ecological and industrial safety, waste treatment technologies, information and computer technologies in solving environmental and life safety problems, as well as modern technologies for liquidation of emergencies and technical support for rescue operations, contains the results of theoretical research and practical implementation of scientific research [1–5].

Man-made accidents and disasters are one of the sources of environmental disasters, as they involve the most significant emissions and spills of pollutants. The areas at risk of environmental pollution from man-made accidents and disasters are industrial areas, as well as large cities and megacities. Major accidents and disasters that have occurred in recent decades, along with the loss of life and huge material damage, usually caused irreparable damage to the natural environment and ecological systems of a number of regions and territories. The environmental consequences of man-made accidents can take years, dozens and even hundreds of years to manifest themselves. They can be diverse and multifaceted. Accidents at radiation-hazardous facilities are particularly dangerous.

The environment is polluted with a huge amount of industrial waste with toxicity as well as the ability to accumulate in the human body or food chains.

As an example of pollution associated with the creation and development of the technosphere, let us take atmospheric air, the sources of pollution of which are natural and anthropogenic sources. In the case of the technosphere, we will use only anthropogenic sources of atmospheric pollution.

Atmospheric air pollution is defined as an increase in concentrations of physical, chemical, biological components above a level that throws natural systems out of balance. The atmosphere is huge, and it was assumed that dust, all fumes and gases emitted by industry, power plants, transport would quickly dissipate, as if dissolved in the air. This did not take into account their concentration in cities and air circulation from top to bottom.

The main anthropogenic sources of atmospheric pollution include enterprises of the fuel and energy complex, transport, various machine-building enterprises, and heavy industry.

The most significant of these are:

1. Thermal power plants pollute the atmosphere with emissions that contain sulphur dioxide, sulphur dioxide, nitrogen oxides, soot, dust and ash that contain heavy metal salts.
2. Combines of ferrous metallurgy, which include blast furnace, steelmaking, rolling mills, sintering plants, coke and chemical plants, etc.

3. Non-ferrous metallurgy, which pollutes the atmosphere with non-ferrous and heavy metal compounds, mercury vapour, sulphur dioxide, nitrogen oxides, carbonic anhydride, etc., is one of the main sources of air pollution.

4. Mechanical engineering and metal processing. Emissions from these enterprises contain aerosols of non-ferrous and heavy metal compounds, including mercury vapour. The oil refining and petrochemical industry is a source of such atmospheric pollutants as hydrogen sulphide, sulphur dioxide, carbon monoxide, ammonia, hydrocarbon and benzaperene.

5. Organic chemistry enterprises. Emissions of large quantities of organic substances, which have a complex chemical composition, hydrochloric acid, heavy metal compounds, soot and dust.

6. Enterprises of inorganic chemistry. Air emissions from these enterprises contain sulphur and nitrogen oxides, phosphorus compounds, free chlorine, and hydrogen sulphide.

7. Motor transport. Geographical patterns of distribution of pollutants from it are very complex and are determined not only by the configuration of the motorway network and intensity of motor vehicles, but also by a large number of intersections where vehicles stand for a certain period of time with engines running.

Motor vehicles are one of the most hazardous sources of pollution to human health because exhaust gases enter the atmosphere where they are difficult to disperse. Vehicle exhaust gases contain large amounts of nitrogen oxide, unburnt carbon, aldehydes and soot, as well as carbon monoxide.

Due to the huge number of motor vehicles, they have a huge impact on the atmosphere and human health.

It is believed that thousands of people die every year due to exhaust fumes, and the damage they cause to the environment is estimated at billions of dollars. Exhaust emissions influence the development of many diseases.

### References

1. Ахундов Р. Г. Сорбционные и структурные характеристики углеродных адсорбентов //Вестник науки и образования. – 2019. – №. 22-1 (76). – С. 22-27.

2. Мустафаев И. И., Ахундов Р. Г. Коксование углеродистых материалов под воздействием ионизирующего излучения //Вестник Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. – 2019. – Т. 24. – №. 4. – С. 37-44.

3. Akhundov R. Ecocide in the Nagorno-Karabakh Conflict: An Analysis of Armenia's Environmental Impact on Azerbaijan //Current directions of development of information and communication technologies and control tools. Abstracts of the Fourteenth International Scientific and Technical Conf.–Kharkiv, Ukraine. – 2024. – Т. 2. – С. 95-96.

4. Ахундов Р. Г. Получение углеродных адсорбентов для противогазов радиационно-химическим методом //Кемерово: Точная наука. – 2019. – №. 64. – С. 14-18.

5. Ахундов Р. Г. и др. Радиационно-стимулированные процессы получения активного угля //Санкт-Петербург. – 2020. – Т. 25. – №. 1. – С. 47.

6. Akhundov R. G., Ibadov P. Problematic issues and prospects for the development of airborne radiation, chemical and biological reconnaissance systems //Baku: National security and military sciences,-2023.-1 (9).-p. – 2023. – С. 38-46.

## **ENVIRONMENTAL SAFETY OF NANOMATERIALS APPLICATION**

Talibov A.M.<sup>1</sup>, Hashimov E.G.<sup>1,2</sup>, Akhundov R.G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Control Systems, Baku, Azerbaijan

<sup>2</sup>Military Scientific Research Institute, Baku, Azerbaijan

Nanotechnology is a rapidly growing and promising field of knowledge with a wide range of practical applications in a variety of industries. The growing production of engineered nanomaterials and their widespread use in a variety of applications increases the likelihood of their release into the environment. This, in turn, may lead to increased risks associated with the impact of engineered nanomaterials on living organisms and humans.

The development of this new direction in modern science and emerged at the end of the twentieth century.

The term "nanotechnology" refers to the process of processing and manipulating particles whose dimensions range from 1 to 100 nm (nanometers). Developed energy, surface qualities and small particle size lead to the appearance of unique properties (energy, physico-chemical, mechanical, etc.)

More than 50 countries are actively engaged in the development of nanotechnology. However, there has not been enough research to provide an objective assessment of health risks and to regulate the permissible content of nanoparticles in environmental components.

Each country has its own set of research programs, which differ significantly in duration, scale, practical goals, orientation, and degree of connection with industrial production. Therefore, there is no acute competition in the field of nanotechnology.

The production of common nanoparticles such as Ag, TiO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub> and ZnO now already amounts to tens of tonnes per year. To improve engine efficiency, cerium oxide nanoparticles are added to diesel fuel. In recent years, the problem of toxicity of nano-materials has increasingly attracted the attention of researchers. The behaviour of nanoparticles in ecosystems is poorly studied and practically nothing is known about their influence on organisms in living nature. Nanoelements have higher absorption properties than other molecules. They can actively absorb pollutants and spread them everywhere. Adverse effects are possible and cannot yet be predicted due to a lack of information. Scientists note that it is not the nanomaterials themselves, but the impurities present in them that are toxic.

The greatest progress is observed in the research of metal nanoparticles and their oxides, as well as carbon nanotubes and nanofibres. These nanomaterials are beginning to be massively used in industrial production. Therefore, from the point of view of environmental safety, they should be considered in the first place.

From the toxicological point of view, the size classification of particles with respect to their ability to penetrate more or less deeply into the respiratory tract and to be retained there is of great importance. Nanoparticles may be susceptible to degradation by light and chemicals, as well as by contact with microorganisms, but

these processes are poorly understood. However, one should not forget the potential danger of using nanomaterials and nanotechnologies, as well as the development of criteria for their safety for human health, since experimental data indicate the potential harmful effects of nanomaterials on the human body. Therefore, the degree of environmental hazard of nanomaterials should be determined prior to their practical application.

This is a very labour-intensive task, as there are very few companies that can carry out in-house expertise to determine the safety of a new material. It is therefore necessary to accelerate large-scale research aimed at clarifying the hazards and risks associated with the contamination of the environment by nanoparticles and nanomaterials. In doing so, five major challenges have already been identified that are expected to make nanotechnology safe:

1. Establish a programme of systematic research focused on identifying possible risks associated with nanoparticles.
2. Develop methods to detect nanoparticles in air and water.
3. Establish methods to determine the possible toxicity of nanomaterials.
4. Generate models capable of predicting the possible environmental and human health impacts of nanomaterials.
5. To find a way to assess the environmental and health impacts of nanoparticles.

In addition, studies of the effects of nanoparticles should be carried out with the mandatory parallel study of their physicochemical parameters: size, composition, surface area, decomposition character, shape, volume distribution, etc. The accepted physical models suitable for studying the behaviour of carbon and metal nanoparticles and nanomaterials in bioobjects and environmental objects should be proposed. Adequate physical models suitable for studying the behaviour of carbon and metal-containing nanoparticles and nanomaterials in bio-objects and environmental objects should be proposed.

### References

7. Ахундов Р. Г. Сорбционные и структурные характеристики углеродных адсорбентов //Вестник науки и образования. – 2019. – №. 22-1 (76). – С. 22-27.
8. Мустафаев И. И., Ахундов Р. Г. Коксование углеродистых материалов под воздействием ионизирующего излучения //Вестник Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. – 2019. – Т. 24. – №. 4. – С. 37-44.
9. Akhundov R. Ecocide in the Nagorno-Karabakh Conflict: An Analysis of Armenia's Environmental Impact on Azerbaijan //Current directions of development of information and communication technologies and control tools. Abstracts of the Fourteenth International Scientific and Technical Conference.–Kharkiv, Ukraine. – 2024. – Т. 2. – С. 95-96.
10. Ахундов Р. Г. Получение углеродных адсорбентов для противогазов радиационно-химическим методом //Кемерово: Точная наука. – 2019. – №. 64. – С. 14-18.
11. Ахундов Р. Г. и др. Радиационно-стимулированные процессы получения активного угля //Санкт-Петербург. – 2020. – Т. 25. – №. 1. – С. 47.
12. Akhundov R. G., Ibadov P. Problematic issues and prospects for the development of airborne radiation, chemical and biological reconnaissance systems //Baku: National security and military sciences, - 2023.-1 (9).-p. – 2023. – С. 38-46.



## **МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ГУМАНІТАРНОГО ПІДВОДНОГО РОЗМІНУВАННЯ**

Стрілець В.В.

Гуманітарна міжнародна організація The Halo Trust, Київ, Україна  
Соловійов П.І.

Головне управління ДСНС України в Херсонській області, Херсон, Україна

Як в нашій країні, так і за кордоном накопичено величезний досвід щодо попередження та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, які пов'язані із розмінуванням вибухонебезпечних предметів на суходолі. В той же час питання підвищення ефективності розвідки та розмінування водного середовища, особливо з урахуванням війни з росією вимагають свого покращення, оскільки кількість вибухонебезпечних предметів, які забруднюють мирні акваторії, суттєво збільшується [1].

В доповіді показано, що підвищення ефективності гуманітарного підводного розмінування не обмежується тільки міжнародною стандартною оперативною процедурою [2], але й вимагає застосування новітніх науково обґрунтованих підходів.

**Метою доповіді** є побудова математичної моделі гуманітарного підводного розмінування.

Визначено, що математична модель гуманітарного підводного розмінування водолазами-саперами ДСНС уявляє собою систему трьох аналітичних залежностей.

Перша уявляє собою функціонал, який описує процес підводного розмінування у вигляді трифакторної поліноміальної моделі.

Друга дозволяє уявити цей функціонал як сукупність однофакторних моделей.

Третя забезпечує визначення вагових коефіцієнтів при вирішенні багатфакторного завдання. Виділені такі значимі фактори, які характеризують процес підводного розмінування як системи:  $x_1$  – рівень підготовленості водолаза-сапера;  $x_2$  – рівень оснащеності;  $x_3$  – умови, в яких працює особовий склад.

Розроблена математична модель стала основою відповідної методики скорочення часу гуманітарного підводного розмінування без зниження рівня безпеки водолазів-демінерів, яка була впроваджена в практичну діяльність відділення підводного розмінування в Херсонській області.

### **Список літератури**

1. Strelets, V., Hrytsaienko, M., Soloviov, I., & Strelec, V. (2023). The peculiarities prevention emergency analysis abroad associated with the underwater location of explosives. *Social Development and Security*, 13(3), 164-183. <https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.3.11>
2. IMAS 09.60 Underwater Survey and Clearance of Explosive Ordnance (EO). URL: [https://www.mineactionstandards.org/fileadmin/user\\_upload/IMAS\\_09.60\\_Ed.1.pdf](https://www.mineactionstandards.org/fileadmin/user_upload/IMAS_09.60_Ed.1.pdf)

## **МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОПЕРАТИВНОГО РОЗГОРТАННЯ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИХ АВТОМОБІЛІВ В УМОВАХ МОЖЛИВОГО БОЙОВОГО УРАЖЕННЯ**

Хижняк А.А.

Головне управління ДСНС України в Полтавській області, Полтава, Україна  
Белоченко Д.Ю.

Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна

В умовах сьогодення, коли рашисти використовують підду тактику нанесення подвійних ударів по цивільним об'єктам, націлюючись на рятувальників, які прибувають для проведення аварійно-рятувальних робіт, особовий склад Оперативно-рятувальної служби кожен день здійснює близько 200 виїздів на ліквідацію наслідків ураження ворогом населених пунктів та об'єктів інфраструктури [1]. Все це свідчить про актуальність проблеми підвищення ефективності проведення аварійно-рятувальних робіт в умовах можливого бойового ураження рятувальників.

**Метою доповіді** є побудова математичної моделі підвищення ефективності оперативного розгортання рятувальних автомобілів.

В доповіді показано, що математична модель підвищення ефективності проведення аварійно-рятувальних робіт в умовах можливого бойового ураження уявляє систему з трьох аналітичних залежностей.

Перша – функціонал, який описує процес визначення обмежень, які пов'язані із забезпеченням безпеки рятувальників під час проведення аварійно-рятувальних робіт в умовах можливого бойового ураження, та закономірностей відповідної діяльності рятувальників.

Друга – функціонал, який уявляє собою закономірність, що відображає функціонування системи «рятувальник – засоби захисту та забезпечення аварійно-рятувальних робіт – надзвичайна ситуація з можливістю бойового ураження», встановлюючи зв'язок між показниками якості системи і властивими їй ефектами функціонування в часі.

Третя – функціонал уточнення на основі отриманих закономірностей таких правил організації системи, реалізація яких за існуючих обмежень, пов'язаних з часом, якістю проведення аварійно-рятувальних робіт в умовах можливого бойового ураження та наявним ресурсом, дозволить перевищити нормативне значення ефективності системи.

Розроблена математична модель стала основою відповідної методики скорочення часу оперативного розгортання в умовах можливого бойового ураження, яка полягає у розробці та перевірці оперативно-технічних рекомендацій у відповідності до закономірностей скорочення часу оперативного розгортання.

### **Список літератури**

1. State Service of Ukraine for Emergency Situations. Available at: <https://dsns.gov.ua/>

## **ПЕРЕВІРКА ПРОТИПОЖЕЖНОГО ВОДОПРОВОДУ ЯК ЗАПОРУКА УСПІШНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ**

Петухова О.А., Білаш Є.А.

Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна

Противопожешний водопровід є основним вододжерелом для гасіння пожеж в населених пунктах та на виробничих об'єктах. Працездатність водопроводу та всіх елементів, які встановлюються на ньому та забезпечують його роботу, є запорукою того, що пожежа буде ліквідована в найкоротший термін. Вимогами норм передбачається перевірка водопровідних мереж на працездатність два рази на рік та щорічне проведення випробувань на водовіддачу [1]. В мирний час таких перевірок та випробувань може бути достатньо. В умовах сьогодення руйнування мереж відбувається щодня та після їх ремонту випробування на водовіддачу не проводяться, що може привести до неможливості забезпечення подачі мережею необхідної кількості води на гасіння пожежі. До того ж важливим моментом є правильне проведення перевірок та випробувань.

Спосіб визначення забезпеченості об'єкта необхідною кількістю води [2], що пропонується авторами тез, з визначення водовіддачі водопровідної мережі з використанням пожежних гідрантів, подачею води з пожежних стовпів, визначення нормативних витрат води на пожежогасіння об'єкта, встановлення забезпеченості об'єкта пожежними гідрантами шляхом перевірки їх кількості та працездатності, встановлення пожежних колонок на всі працездатні гідранти, вимірювання тиску та діаметру насадки кожного пожежного стволу, одночасне визначення витрати води з кожного працездатного гідранту, як суму витрат води з кожного пожежного стволу, що приєднані до колонки пожежного гідранту, визначення фактичної водовіддачі зовнішнього водопроводу об'єкта, як суми витрат води кожного працездатного гідранту, порівняння нормативних витрат води на пожежогасіння об'єкта з фактичною водовіддачею зовнішнього водопроводу об'єкта, у разі перевищення фактичної водовіддачі зовнішнього водопроводу об'єкта над нормативною витратою води на пожежогасіння об'єкта прийняття рішення про забезпеченість об'єкта необхідною кількістю води на потреби пожежогасіння від зовнішнього водопроводу дозволяє в цілому підвищити надійність забезпечення об'єкта водою для гасіння пожежі від зовнішнього водопроводу.

### **Список літератури**

1. Противопожешне водопостачання: підручник / О.А. Петухова, В.А. Андронов, Є.А. Горносталь, Р.Е. Черепача. - Х.: Друкарня Мадрид, 2022 . - 280 с.
2. Пат. 155407 України, МПК (2006.01) А62С 32/20. Спосіб визначення забезпеченості об'єкта необхідною кількістю води на потреби пожежогасіння від зовнішнього водопроводу / винахідники: Петухова О.А.; Рибка Є.О. і др.; власник НУЦЗ України. – № u202301771; заяв. 17.04.2023; опуб. 28.02.2024, бюл. № 9. <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/19905>

## **ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ГРАФІВ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ РИЗИКІВ НА ОБ'ЄКТІ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ**

Кічата Н.М., Третьяков О.В.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Об'єкти критичної інфраструктури — це об'єкти та системи, безперебійна робота яких є життєво необхідною для національної безпеки та економіки країни.

Метод графів дозволяє візуалізувати та аналізувати складні системи шляхом визначення зв'язків між їх елементами. Використовуючи графовий аналіз, можна не лише оцінити вразливі точки системи, але й спрогнозувати можливі наслідки порушень у функціонуванні ключових вузлів об'єкту, що допомагає зосередити ресурси на захисті найбільш критичних. Метод дозволяє краще усвідомити можливі варіанти реалізації системних процесів у критичній інфраструктурі через графічне представлення.

**Метою доповіді** є впровадження методу графів для виявлення ризиків на об'єктах КІ та аналіз найбільш критичних елементів з підвищенням стійкості всієї інфраструктури.

Для дослідження моделі розвитку кризової ситуації внаслідок ураження об'єкту КІ важливо структурувати події у складі орграфу, враховуючи його вершини. У результаті формується структурно-логічна модель розвитку кризової ситуації, яка включає всі можливі сценарії реалізації загрози на об'єкті та показує оцінку ймовірності станів подій та їх переходів, що дозволяє ідентифікувати потенційні загрози та впровадити ефективні заходи для їх запобігання та управління. Аналіз починається з початкових елементів (вершин, що мають лише вихідні ребра – елементи), та просувається вздовж направлених ребер від одного логічного елемента до іншого, розкриваючи зміст структурно-логічної схеми. Це дозволяє виявити найбільш критичні ситуації та визначити ключові події, що спричиняють інші можливі варіанти каскадних ефектів.

Використання графів дає можливість моделювати різні сценарії розвитку подій та оцінювати їхній вплив на всю систему, дозволяє кількісно оцінити ризики та визначити їхній пріоритет на основі ймовірностей виникнення загроз і їхнього впливу на систему. Загалом, метод графів є потужним інструментом для оцінки ризиків об'єктів КІ, забезпечуючи комплексний і системний підхід до аналізу і управління ризиками.

### **Список літератури**

3. Методи, моделі та інформаційні технології оцінювання станів складних об'єктів: монографія / Є. І. Кучеренко, В. Є. Кучеренко, І. С. Глушенкова, І. С. Творошенко. Х.: ХНАМГ, ХНУРЕ, 2012. 278 с.

4. Тарасова К.І. Методологічні засади кількісної оцінки ризиків / К. І. Тарасова // Наукові записки [Національного університету «Острозька академія»]. Економіка. 2013. Вип. 23. С. 367 – 372.

## **ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ВИРОБНИЧИХ БУДІВЕЛЬ**

Колобов К.А., Доронін Є.В., Федина В.П.  
Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Підвищення стійкості об'єктів критичної інфраструктури (ОКІ) є невід'ємною частиною підвищення безпеки нашої держави. Однією з основних складових забезпечення стійкості роботи ОКІ є забезпечення стійкості будівель і споруд в умовах надзвичайних ситуацій, яке досягається: конструкційними особливостями будівлі або споруди, проведенням додаткових заходів, спрямованих на підвищення стійкості будівель і споруд ОКІ в умовах надзвичайних ситуацій. **Метою доповіді** є проведення аналізу існуючих методів підвищення стійкості будівель і споруд та визначення матеріалів та речовин, що забезпечують стійкість будівельних конструкцій в умовах пожежі та встановлення перспективних напрямків та матеріалів захисту від впливу високих температур на основні будівельні конструкції.

В доповіді наводяться результати аналізу методів захисту будівельних конструкцій від впливу високих температур. Згідно з Правилами з вогнезахисту [1] оброблення проводиться наступними способами вогнезахисне просочування (глибоке чи поверхневе); вогнезахисне оброблення (фарбування, штукатурення, обмотування, облицьовування); вогнезахисне заповнення [1, 2]. Виходячи з цього, виділяються такі напрямки вогнезахисних матеріалів: фарби та лаки; вогнезахисні пасти просочувальні вогнезахисні рідини; штукатурки вогнезахисні; лицевальні вогнезахисні матеріали [1, 2]. Використання цих матеріалів дає змогу підвищити стійкість основних будівельних конструкцій, підвищуючи, й стійкість будівель і споруд, з яких вони виготовлені. Виходячи з того, що до вогнезахисних матеріалів основним критерієм є доступність та дешевизна у виробництві [2], рекомендується використовувати відходи виробництв. Таким чином, у якості вихідних матеріалів, наприклад продукти термічної переробки сміття.

### **Список літератури**

1. Правила з вогнезахисту Міністерство внутрішніх справ України. Наказ 26.12.2018 № 1064. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0259-19#Text>. Дата звернення 09.10.2024.
2. Пушкаренко А. С., Васильченко О.В., Квітковський О. В., Луценко Ю. В., Миргород О. В. Вогнезахисне оброблення будівельних матеріалів і конструкцій. – Харків : НУЦЗУ, КП "Міська друкарня", 2011 – 176 с.

---

## **ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ЯК ЗАПОРУКА СТІЙКОСТІ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ**

Вербенець Б.М., Доронін Є.В., Вальченко О.І.  
Національний авіаційний університет

Забезпечення захисту та стійкості об'єктів критичної інфраструктури (ОКІ) сприяє підвищенню рівня безпеки держави в цілому. Одним з факторів

забезпечення стійкості ОКІ є забезпечення на них виконання вимог пожежної безпеки. Для цього передбачене забезпечення ОКІ усіма необхідними заходами та засобами, що відповідають вимогам нормативно-правових та нормативно-технічних документів з питань пожежної безпеки, яка починається з виділення ділянки під будівництво і продовжується вздовж усієї експлуатації ОКІ [1–3]. Пожежа може нанести ОКІ суттєві зміни, які призведуть до повної зупинки діяльності ОКІ. Отже виконання усіх вимог пожежної безпеки є невід’ємною складовою стійкості працюючого ОКІ, або ОКІ, що надає послуги населенню.

**Метою доповіді** є забезпечення на ОКІ безпечних умов праці за рахунок виконання вимог усіх нормативно-правових та нормативно-технічних документів. В доповіді наводяться результати проведених досліджень у галузі пожежної безпеки для створення безпечних умов праці на підприємствах або установах за умовою бездоганного виконання усіх вимог документів з питань пожежної безпеки. Втрата стійкості ОКІ може трапитися в результаті: отруєння працівників отруючими продуктами горіння, руйнування будівельних конструкцій в результаті впливу високих температур, що виникають при виникненні пожежі, виходу з ладу обладнання, що зазнало впливу пожежі тощо [4]. В роботі наведені заходи, що дозволять забезпечити стійку роботу ОКІ в умовах виконання вимог пожежної безпеки.

#### Список літератури

1. Кодекс цивільного захисту України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>. Дата звернення 10.10.2024 р.
2. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об’єктів будівництва. Загальні вимоги. Київ : Мінрегіонбуд України, 2017. 47 с.
3. НАПБ А.01.001:2014. Правила пожежної безпеки в Україні. Наказ Міністерства внутрішніх справ України № 1417 від 30.12.2014 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text>. Дата звернення 10.04.2024 р.
4. Третьяков О. В., Доронін С. В., Пономаренко Р. В., Стельмах О. А. Основи пожежної безпеки. Х.: НУЦЗУ, ТОВ Планета Прінт 2021. – 419 с.

---

## АНАЛІЗ АВАРІЙ ТА ВІДМОВ НА ОБ’ЄКТАХ ГАЗОТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ

Лань М.М.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Об’єкти ГТС відносяться до критичної енергетичної структури та до переліку об’єктів, що можуть спричинити виникнення надзвичайної ситуації техногенного і природного характеру та вплинути на стан захисту населення і територій [1]. **Метою доповіді** є аналіз розподілу аварій та відмов на ГТС за причинами їх виникнення, а також аналіз динаміки аварійності на основі відкритих даних з Інтернету. Загалом з 1973 року переважна більшість 70,9% сталася через людський фактор: 30,7% випадків викликані браком зварювання, 26,5% – механічним втручанням, 13,7% складає заводський брак. Лише 22,2%

відмов і аварій пов'язані з корозією невелика частка – з природними явищами. Така ситуація притаманна не тільки для України. З іншої сторони, виключити людський фактор значно легше ніж корозію, тріщиноутворення або зсув ґрунтів, а з цього випливає, що при належній організації можна значно скоротити кількість аварій та відмов на трубопроводах в Україні. В цілому, найбільше відмов та аварій сталося через брак зварювання, механічні втручання та корозію – близько 80% [2]. Аналіз динаміки аварійності свідчить про значне зменшення кількості аварій. Поясненням цьому є проведення внутрішньотрубною діагностики (ВТД), що дозволяє виявити дефекти як на тілі трубопроводу так і у зварних з'єднаннях [2]. З 2015 року збільшилася частота навмисного пошкодження трубопроводів здебільшого у прифронтових районах Донецької та Луганської областей [3].

#### Список літератури

1. Газотранспортна система України: надійність та безпека. [Електронний ресурс] <https://utg.ua/uk/press/publications>
2. Нові розробки та технології видобування, транспортування і зберігання газу. [Електронний ресурс] <https://utg.ua/img/menu/media/ТТ/2012/ТТ-77-5-09-2012.pdf>
3. Число відмов на магістральних газопроводах України в 2015 році зменшилося на 21 %. [Електронний ресурс] <https://www.rbc.ua/rus/news/ kolichestvo-otkazov-magistralnyh-gazoprovodah-1465996032.html>

---

## ОЦІНКА ТА АНАЛІЗ НАСЛІДКІВ АВАРІЙНОЇ РОЗГЕРМЕТИЗАЦІЇ МАГІСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДУ

Лань М.М.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Важливим етапом при оцінці ризиків є визначення зон впливу аварії, які залежать від типу та масштабів аварії, розташування об'єкта та інших факторів. Оцінювання наслідків у разі розгерметизації магістрального газопроводу «Уренгой – Ужгород» поблизу с.Ковшевата Київської області було виконано за методикою [1, 2], яка спрямована на визначення радіусу зони розповсюдження вибухонебезпечної суміші. Для розрахунку склад природного газу прийнято у такому співвідношенні: метан (СН<sub>4</sub>) – 90 %; етан (С<sub>2</sub>Н<sub>6</sub>) – 4 %; пропан (С<sub>3</sub>Н<sub>8</sub>) – 2 %; Н-бутан (С<sub>4</sub>Н<sub>10</sub>) – 2%; ізопентан (С<sub>5</sub>Н<sub>12</sub>) – 2 %. Основні параметри газопроводу: робочий тиск, Р = 2,4 МПа, внутрішній діаметр труби магістрального трубопроводу d = 0,630 м, температура природного газу tg = 350С. Метеорологічні умови: температура атмосферного повітря – 25 °С, швидкість вітру – 0,5 м/с, напрямок вітру – північно-західний (330°). На основі отриманих результатів розрахунку було встановлено, що хмара вибухонебезпечної суміші розповсюджується на відстань 920,80 м, а радіус зони детонаційної концентрації газів склав 460,4 м. Також прогноз розповсюдження хмари газової суміші враховував зазначені несприятливі метеорологічні умови (низька швидкість вітру – 0,5 м/с та північно-західний вітер, який дме в напрямку населеного пункту Ковшевата, Київської області). За умов слабого вітру – 0,5 м/с, зона детонації має

вигляд кола радіусом  $2r_0$  (920,8 м). У випадку несприятливого північно-західного напрямку вітру, хмара вибухонебезпечної суміші сягає населеного пункту Ковшевата й створює підвищений рівень пожежної безпеки, що побуджує тримати сили ДСНС в додатковому напруженні.

#### Список літератури

1. Губський А.І. Цивільна оборона: Підручник для вищих учбових закладів. – К.: Міністерство освіти, 1995. – 216 с.
  2. Стеблюк М.І. Цивільна оборона: Підручник. – К.: Знання, 2006. – 487 с. ISBN 966-346-156-X
- 

## ФОРМУВАННЯ ПАРКУ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН ДЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Заруцький А.І.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Авіаційний транспорт критично важливий для швидкого реагування на надзвичайні ситуації, спричинені природними катастрофами та техногенними аваріями. Розвиток парку повітряних суден забезпечує доставку рятувальних служб і гуманітарної допомоги у важкодоступні регіони, підвищуючи ефективність і безпеку операцій завдяки сучасним технологіям.

Формування парку повітряних суден базується на критеріях [1]:

- **Автономність:** можливість роботи без наземної інфраструктури.
- **Маневреність:** гнучкість управління у складних умовах.
- **Вантажопідйомність:** здатність транспортувати важке обладнання.
- **Точність і безпека:** використання сучасних навігаційних систем.

Розвиток технологій, як-от автоматизовані системи управління, дозволяє виконувати складні завдання з мінімальним втручанням людини. Дрони відіграють ключову роль у моніторингу та оперативному зборі даних для швидкої реакції [2]. Формування авіапарку — частина стратегії державної безпеки, що передбачає інтеграцію авіації з іншими видами транспорту та автоматизацію управління. Це критично важливо в кризових умовах, коли швидкість реагування є вирішальною [3]. **Мета доповіді** — обґрунтувати необхідність розвитку авіапарку для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, визначити критерії ефективності та описати роль сучасних технологій для швидкого реагування на катастрофи.

#### Список літератури

1. Коваленко А. А., Кучук Г. А. Сучасні інформаційні системи для управління критичними об'єктами. 2018.
2. Воробйов, І. А. (2019). Технологічні інновації в авіаційній техніці для рятувальних операцій. Журнал «Авіація і безпека», 8(3), 15-22.
3. ICAO (2020). Рекомендації щодо використання авіаційних засобів для ліквідації наслідків катастроф. Монреаль: ICAO



## МОЖЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ПОВІТРЯНОГО АПАРАТУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РАДІАЦІЙНИХ ВИМІРІВ

Доронін Є.В.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Пилипенко О.В., Паламарчук В.М.

Навчально-науковий інститут «Придніпровська державна академія  
будівництва та архітектури» УДУНТ, Дніпро, Україна

**Актуальність.** За останні двадцять років дрони стали невід'ємною частиною нашого життя. Вони знайшли застосування в багатьох мирних галузях, завдяки своїм унікальним можливостям для збору даних, моніторингу та виконання різноманітних завдань. Дрони використовуються в сільському господарстві для спостереження за врожайми та контролю за станом ґрунтів, що дозволяє агрономам приймати обґрунтовані рішення на основі аналізу зібраної інформації.

В будівництві та геодезії дрони допомагають у проведенні топографічних зйомок та контролі за якістю робіт, що знижує витрати та підвищує ефективність проєктів [1].

Крім того, дрони активно використовуються в сфері екологічного моніторингу, що дозволяє виявляти зміни в навколишньому середовищі, а також в наукових дослідженнях для збору даних у важкодоступних місцях, а також для вирішення інших завдань.

**Метою доповіді** є дослідження можливості створення безпілотного літального апарату для вимірювання радіаційного фону за участі оператора [2]. Дослідження спрямоване на вивчення актуальності практичного використання дронів для моніторингу радіаційних рівнів, особливо в зонах (локаціях) підвищеного ризику радіаційного забруднення територій.

В доповіді наведено результати підбору компонентів (елементів) зборки та розроблено принципову блок-схему зборки із зазначенням ряду технічних параметрів.

Як результат вага зборки дрону, в залежності від типу та комплектації буде складати від 160 грам до 3530 грам. Також акцентується увага на технічних вимогах, які потрібно врахувати при зборці БПЛА, включаючи вибір двигунів, батареї, вантажопідйомності та систем управління [3].

### Список літератури

1. Omid Maghazei, Torbjørn H. Netland, Dirk Frauenberger, Tobias Thalmann Automatic Drones for Factory Inspection: The Role of Virtual Simulation DOI: [10.1007/978-3-030-85910-7\\_48](https://doi.org/10.1007/978-3-030-85910-7_48)
2. Савченко Я., Ягодзінський С., Литвиненко Л., Сушинський О., Апаратно-програмне забезпечення та застосування безпілотних літальних апаратів, DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2024-337-3-41>
3. Посвістак В., Мірошнченко Д., Архітектура системи автономного керування для FPV-дронів. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2024-337-3-33>

## **МЕТОДИ ЗАХИСТУ ПІДПРИЄМСТВ ЗІ ЗБЕРІГАННЯ НАФТОПРОДУКТІВ**

Приймак В.В., Доронін Є.В.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Бондаренко С.В.

Національна академія Національної гвардії України, Харків, Україна

Підприємства по зберіганню нафти та нафтопродуктів є однією зі складових об'єктів критичної інфраструктури держави. Стійкість цих установ забезпечує сталу роботу усієї нафтопереробної, нафтозберігаючої та нафтореалізуючої галузі України, бо постачання паливом Збройних сил України, які самовіддано захищають незалежність та цілісність є невід'ємною задачею. Для забезпечення стійкої роботи усіх підприємств даної галузі дані установи повинні забезпечуватися усіма сучасними системами захисту, які спроможні забезпечити стійку роботу підприємства в цілому при виникненні будь-якої події надзвичайного характеру. Однією з таких подій є пожежі на складах зберігання палива, яка приносять дуже великі збитки не тільки державі, але й навколишньому середовищу. Забезпечення захисту повинно бути забезпечене на усіх етапах створення підприємства зі зберігання, транспортування та реалізації нафтопродуктів [1, 2, 3]/

**Метою доповіді** є аналіз усіх існуючих методів захисту підприємств зберігання, транспортування та реалізації нафтопродуктів від впливу пожежі.

В доповіді наводяться результати аналізу заходів пожежної безпеки, наявності систем захисту цих установ від впливу відкритого вогню на них, проведення профілактичних заходів, спрямованих на забезпечення пожежної безпеки як при проектуванні [2], так будівництві [3] і експлуатації [1], забезпечення проведення ремонтних робіт систем захисту при експлуатації вже існуючого підприємства.

В системи захисту об'єктів можуть включатися не тільки системи фізичного захисту (протипожежні розриви, облаштування обвалування, встановлення автоматичних систем пожежогасіння тощо), а й автоматичні системи попередження про настання надзвичайного стану.

### **Список літератури**

1. НАПБ В.01.058-2008/112 Правила пожежної безпеки для об'єктів зберігання, транспортування та реалізації нафтопродуктів. Міністерство палива та енергетики України. Наказ № 658 від 24.12.2008 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0235-09#Text/> Дата звернення 10.102024 р.

2. ВБН В.2.2-58.1-94 Проектування складів нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа. URL: [https://docs.google.com/document/d/1EpNCpfN40h3WYYiRQqVm0Q\\_Taodg2WalzTWr5\\_ztqMo/edit?tab=t.0](https://docs.google.com/document/d/1EpNCpfN40h3WYYiRQqVm0Q_Taodg2WalzTWr5_ztqMo/edit?tab=t.0). Дата звернення 10.10.2024 р.

3. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення. Київ : Мінрегіонбуд України, 2012. 122 с

## РОЛЬ ЛЮДСЬКОГО ФАКТОРУ НА СТІЙКІСТЬ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Антонюк А.К., Доронін Є.В., Федина В.П.  
Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Захисту та стійкості об'єктів критичної інфраструктури наразі приділяють дуже серйозна увага. Визначені в Законі України “Про критичну інфраструктуру” [1] тези дозволяють дослідити, яку увагу приділяє крєвництво Держави до забезпечення стійкості та захисту об'єктів критичної інфраструктури (ОКІ). Однією до вимог забезпечення стійкості та захисту ОКІ є людський фактор, Тут особливу увагу можна приділити вимогам до умов праці, в яких працюють люди, бо невиконання вимог умов праці, а відповідно ч Закону України “Про охорону праці [2] може призвести до виникнення підвищеного травматизму, професійних захворювань, нещасних випадків на виробництві.

Тому виконання вимог нормативно-правових та нормативно-технічних документів та створення необхідних на виробництві умов безпечної праці є основною задачею, бо підвищення рівня безпеки людей на робочих місцях призводить й до підвищення стійкості роботи ОКІ.

**Метою доповіді** є аналіз умов праці на підприємствах електротехнічної отрасли іа розробка заходів, що будуть сприяти зниженню рівня захворюваності, травматизму та підвисять рівень безпеки при веденні виробничого процесу.

В доповіді наводяться результати аналізу умов праці на підприємствах електротехнічної отрасли, визначаються вузькі місця в умовах проведення виробничого процесу та надаються рекомендації, які дозволять підвищити рівень безпечної роботи в умовах виробництва.

Встановлено, що працівники на окремих робочих місцях працюють працюють в умовах з відхиленням вимог нормативних документів з питань охорони праці [3], як то робота і умовах підвищених та понижених температур, з придвищеним рівнем шуму тощо.

Основними причинами виробничого травматизму є організаційні, технічні, санітарно-гігієнічні та прсихофізичні.

Розроблено низку заходів, спроможних виправити відхилення від діючих нормативно-техначних докумкнтів та забезпечити більш стійку роботу ОКІ

### Список літератури

1. Закон України Про критичну інфраструктуру. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1882-20#Text>. Дата звернення 10.10.2024 р.
2. Закон України Про охорону праці. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>
3. Третьяков О. В., Доронін Є. В., Пономаренко Р. В., Безсонний В. Л. Основи оїорони праці: Підручник. Харків : ТОВ “Планета-Принт”, 2020. 588 с.

## **АНАЛІЗ КРИТИЧНИХ ТЕПЛОВИХ РЕЖИМІВ БАГАТОШАРОВИХ КОНСТРУКЦІЙ**

Курська Т.М.

Національний університет “Одеська політехніка”, Одеса, Україна

Техногенна безпека виробництв залежить від цілого комплексу факторів, які є супутніми при протіканні різних процесів.

Для обладнання виробництв слід враховувати сукупність взаємодії робітників і навколишніх середовищ з елементами обладнання, так як вони відіграють визначальну роль у формуванні несприятливих факторів, пов'язаних з переробкою матеріалів, які мають пожежо-, вибухонебезпечність, підвищені температури та тиск.

Розв'язання задач о критичних теплових режимах, пов'язані з нелінійним нагріванням різноманітних конструкцій та теплоізоляційних елементів від джерел тепла, мають великий науковий та практичний інтерес та є умовами економічної та безпечної роботи агрегатів [1, 2].

**Метою доповіді** є вирішення задачі теплопровідності для конструкцій методом, заснованим на застосуванні узагальнених функцій.

В доповіді наводяться результати задачі про критичні теплові режими, які призводять до руйнування конструкції.

Наведені розрахунки дозволяють вже на стадії проектування прогнозувати критичні теплові режими, задавати необхідні значення внутрішніх джерел тепла і геометричні розміри конструкцій, які забезпечать їх теплову стійкість.

Також представлений засіб вимірювальної техніки для дослідження теплових характеристик твердих будівельних і теплоізоляційних матеріалів, що сприяє реалізації заходів з енерго- та ресурсозбереження та методика вимірювань теплофізичних характеристик щільних, волокнистих, м'яких ізоляційних матеріалів і покриттів.

З використанням отриманих аналітичних рішень і практичних напрацювань представлено прилад для визначення теплофізичних характеристик матеріалів і теплових ефектів.

### **Список літератури**

1. Повышение точности измерения теплопроводности строительных и теплоизоляционных материалов [Текст] / З.А. Бурова, Л.И. Воробьев, Т.Г. Грищенко, Л.В. Декуша, В.И. Шаповалов // Промышленная теплотехника: Международный научно-прикладной журнал. - К., 2011. - Т.32, №1 - С.113-121. – ISSN 0204-3602.

2. Особенности конструирования преобразователей теплового потока для приборов для определения теплопроводности по ДСТУ ISO 8301:2007 [Текст] / З.А.Бурова, Л.И. Воробьев, Т.Г. Грищенко, Л.В. Декуша // Будівельні конструкції: Міжвідомчий науково-технічний збірник наукових праць (будівництво). – Вип.77.- К.: ДП НДІБК, 2013. – С.349-354. – ISBN 978-966-97183-8-9.

## **СПІВСТАВНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНКИ РИЗИКУ ВРАЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ**

Яремчук О.П.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

У сучасних умовах війни та гібридних загроз особливої важливості набуває безпека об'єктів критичної інфраструктури (КІ). Оцінка ризику ураження таких об'єктів дозволяє своєчасно розробити заходи протидії та оптимізувати використання ресурсів для їх захисту. Основними викликами є багатовимірність загроз та обмеженість даних, що ускладнює застосування традиційних методів оцінки ризику. Тому актуальним є співставний аналіз існуючих підходів з метою вибору найефективніших методів для управління ризиками в умовах військового стану.

**Метою доповіді** є аналіз кількісних, якісних і комбінованих методів оцінки ризику та їх адаптація для захисту КІ під час війни.

У роботі розглядаються такі підходи:

Кількісні методи, зокрема аналіз дерев відмов (Fault Tree Analysis) та метод Монте-Карло, що забезпечують точні оцінки ймовірності виникнення подій. Однак їх застосування ускладнюється браком точних даних в умовах активних бойових дій.

Якісні методи – експертні оцінки та SWOT-аналіз, які дозволяють швидко отримати загальне уявлення про ризики, але залежать від суб'єктивності оцінок.

Комбіновані методи, що поєднують кількісні розрахунки та експертні судження, забезпечуючи комплексний підхід до оцінки ризиків.

На основі аналізу було виявлено, що комбіновані методи є найбільш ефективними в умовах військового стану, оскільки вони дозволяють враховувати як кількісні дані, так і експертні висновки. Це особливо важливо у ситуаціях, де дані є обмеженими, а оперативність прийняття рішень має вирішальне значення.

В доповіді наведено приклади практичного застосування методів оцінки ризиків для об'єктів енергетичної та транспортної інфраструктури під час збройних конфліктів.

### **Список літератури**

1. Барановський О. І. Ризики та загрози функціонування критичної інфраструктури в умовах сучасних викликів. *Наука і оборона*. 2020. № 2. С. 16-22.
2. Василенко С. О., Гончаренко А. В. Аналіз ризиків для критичної інфраструктури на основі багатофакторних моделей. *Журнал управління безпекою*. 2019. Т. 4, № 3. С. 45-52.
3. Гладкий М. В., Кучук Г. А. Методи захисту об'єктів критичної інфраструктури в мовах гібридних загроз. *Інформаційні технології та безпека*. 2021. Т. 5, № 1. С. 31-37.

## **ХАРАКТЕРИСТИКА НЕБЕЗПЕК ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ**

Козлітін О.О., Ремська А.В, Негрішний О.О.  
Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Транспортна інфраструктура в сучасному світі стикається з різноманітними загрозами та небезпеками, які впливають на безпеку та функціональність системи. Однією з ключових проблем є недоліки в технічному стані доріг, мостів, залізниць та інших транспортних об'єктів. Нестабільність ґрунту, неправильна експлуатація, порушення правил, а також відсутність регулярного технічного обслуговування можуть призводити до аварій та зруйнувань.

**Метою роботи** є дослідження потенційних загроз, які можуть виникати під час функціонування різних видів транспортних мереж а також розробка заходів для їхньої мінімізації. Окрема увага приділяється впливу людського фактора, технічному стану інфраструктури, а також природно-кліматичним умовам.

У роботі розглядаються ключові аспекти безпеки на різних етапах функціонування транспортної системи. Аналізується низка небезпек, пов'язаних з різними видами транспорту, включаючи автомобільний, залізничний, повітряний та водний транспорт. Окрему увагу приділено технічним ризикам, таким як несправності обладнання, зношеність інфраструктури, а також організаційним недолікам, що можуть призводити до аварійних ситуацій. Також розглядаються екологічні фактори, що впливають на безпеку, зокрема забруднення навколишнього середовища та його вплив на транспортні процеси. Досліджуються питання людського фактора, зокрема помилки операторів і водіїв, порушення правил дорожнього руху та недостатня підготовка персоналу. Важливим елементом аналізу є правове регулювання та наявність стандартів безпеки, що спрямовані на мінімізацію ризиків у транспортній сфері.

### **Список літератури**

1. Мельничук О. В. Управління критичною інфраструктурою держави: базові методи та критерії ідентифікації об'єктів. Державне управління та місцеве самоврядування: зб. наук. праць. Дніпро: ДРІДУ НАДУ, 2019. Вип. 3(42). С. 13–27.
2. Чумаченко С. М., Кутовий О. П., Михайлова А. В. Застосування експертно-аналітичних методів для оцінювання загроз об'єктам критичної інфраструктури оборонно-промислового комплексу на сході України. Інженерія природокористування. 2020. №4(18). С. 114-123.
3. Азаренко О., Гончаренко Ю., Дівізінюк М., Шевченко Р., Шевченко О. Поняття загрози та ризику. Їх загальні риси та принципові відмінності (стосовно ядерних та інших стратегічних об'єктів). Комунальне господарство міст. 2023. №177. Том 3. URL: <https://www.researchgate.net/publication/373439485> .

## **ПРОБЛЕМИ МЕНТАЛЬНОГО ЗДОРОВ'Я СПІВРОБІТНИКІВ СЕКТОРУ ГРОМАДСЬКОЇ БЕЗПЕКИ ТА ВІЙСЬКОВИХ В ПЕРІОД ВОЄННОГО СТАНУ**

Серіков Я.О.

Харківський національний університет міського господарства  
імені О.М. Бекетова, Харків, Україна

Особи, які працюють у секторі громадської безпеки – співробітники МЧС, правоохоронних органів, лікарі швидкої медичної допомоги і в подібних сферах діяльності часто працюють понаднормово, стикаються з ситуаціями, що психічно травмують.

На додаток до цього вини повинні також приймати рішення, що пов'язані з високим ризиком впливу стресу на їх нервову систему. Тобто, на працівників цього сектору діяльності негативно впливає ряд психофізіологічних небезпек, які суттєво провокують виникнення психічних проблем, значно збільшують ризик ушкодження їх психічного здоров'я. Так, опубліковані результати досліджень показують, що внаслідок регулярних психічних перевантажень співробітники цих сфер діяльності частіше гинуть внаслідок самогубства, ніж від смертельних випадків [1].

Крім того, як правоохоронці, так і співробітники виправних установ стикаються з різними факторами впливу на робочому місці, пов'язаними з насильством. Дослідження також показують зв'язок між насильством на робочому місці та проблемами з психічним здоров'ям [2, 3].

Військові, особливо ті, які приймали участь у бойових діях, також відносяться до групи підвищеного ризику одержання психічних травм. В нашій країні, починаючи з законодавчого рівня, проводяться дослідження й робота в напрямку покращення здоров'я осіб цих категорій [4].

Нагальним завданням є вдосконалення методик програм психічного здоров'я, їх адаптація з урахуванням умов воєнного стану, розробка стратегії подолання посттравматичного синдрому.

### **Список літератури**

1. Шауль Бар Ніссім Х., Ділл Дж., Дуглас Р., Джонсон О., Фоліно К. Оновлення Білої книги Рудермана про психічне здоров'я та самогубство серед рятувальників, 2022. URL: [https://rudermanfoundation.org/white\\_papers/the-ruderman-white-paper-update-on-mental-health-and-suicide-of-first-responders/](https://rudermanfoundation.org/white_papers/the-ruderman-white-paper-update-on-mental-health-and-suicide-of-first-responders/).

2. Rudkjoebing LA, Bungum AB, Flachs EM, Eller NH, Borritz M, Aust B, Rugulies R, Rod NH, Biering K, Bonde JP. Exposure to workplace violence or threats and risk of mental disorders and symptoms: a systematic review and meta-analysis. *Scand J Work Environ Health*. 2020 Jul 1;46(4):339-349. doi: 10.5271/sjweh.3877.

3. Hayes L. Reducing Prisoner Suicide through the Mortality Review Process. In: Greifinger R., ed. *Public Health Behind Bars: From Prisons to Communities*. Springer; 2007. pp. 280-291.

4. Закону України «Про психіатричну допомогу».

## **ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ОСВІТЛЕННЯ ЯК НАПРЯМОК ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ ТРАВМАТИЗМУ Й ПРОФЕСІЙНОЇ ЗАХВОРЮВАНОСТІ**

Серіков Я.О., Герасименко В.А.  
Харківський національний університет міського господарства  
ім. О.М. Бекетова, м. Харків, Україна

За дослідженнями Міжнародної організації праці (МОП) до негативних умов праці відносяться й такі, що характеризуються незадовільними характеристиками штучного освітлення робочої зони [1].

Відносна кількість нещасних випадків, що виникають внаслідок дії цього шкідливого фактору, становить 30...50% від їх загальної кількості [1, 2]. Реальним напрямком вирішення поставленого завдання є впровадження систем штучного освітлення на основі ідеології Human Centric Lighting.

При реалізації таких систем повинен враховуватися вплив на людину комплексу характеристик світлового потоку тому, що світло не тільки діє на зорове відчуття людини, а викликає й невізуальну дію, циркадні ритми (Non Image Forming Effect) [3-5].

До основних переваг, що при цьому значно покращують умови праці, підвищують якість виконуваних робіт, відносяться такі: - такі системи освітлення можуть адаптувати світловий потік, змінювати колірну температуру під виконання специфічних робіт; - мають можливість централізованого керування.

Це буде забезпечувати моніторинг стану й характеристик світлового потоку та дозволить оперативно вносити корективи.

### **Список літератури**

1. Доповідь Міжнародної організації праці (МОП). URL: <http://base.safework.ru/safework?print&nd=444400036&spack>.
2. Серіков Я.О., Коженевські Л. Ф. Безпека життєдіяльності – секюрітологія. Проблеми, завдання, шляхи вирішення. Монографія. Х.: ХНАМГ, 2012. Ч. 1 – 170 с., Ч. 2 – 332 с.
3. Serikov Y., Serikova K. Theoretical justification and practical aspects of implementation of Human Centric Lighting Program in production conditions / Ukrainian Metrological Journal, Kharkiv, 2021, No 1. С. 40-45. URL: <http://umj.metrology.kharkov.ua/issue/view/13837>.
4. Berson D.M., Dunn F.A., Takao M. Phototransduction by Retinal Ganglion Cells That Set the Circadian Clock. *Science*, 2002, vol. 295(557), pp. 1070–1073. doi: 10.1126/science.1067262
5. Halper M. Human-centric lighting set to drastically improve workplace and individual performance (MAGAZINE). *LEDs & SSL Design*, 2016. URL: <https://www.ledsmagazine.com/specialty-ssl/article/16696131/humancentric-lighting-set-to-dramatically-improve-workplace-and-individual-performance-magazine>



## **ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ І СТІЙКОСТІ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ**

Оксенчук Д.В., Третьяков О.В.

Національний авіаційний університет Київ, Україна.

Підвищення безпеки та стійкості критичної інфраструктури (КІ) є однією з важливих задач для держави в цілому, тому закони та нормативні документи у сфері забезпечення безпеки об'єктів критичної інфраструктури визначають стандарти безпеки, обов'язки власників та операторів об'єктів, а також механізми реагування на можливі загрози [1].

Системи чи ресурси, фізичні чи віртуальні, настільки життєво важливі для країни, що їх недієздатність або знищення підриває національну безпеку, національну економіку, здоров'я або безпеку населення [2]. Тому, в сучасних умовах, доцільно дослідити досвід провідних країн з підвищення безпеки та стійкості КІ, зокрема США, яка є найкращим прикладом в розробці методології забезпечення стійкості КІ.

**Метою доповіді** є аналіз американської моделі підвищення безпеки та стійкості об'єктів критичної інфраструктури та її застосування для газопереробного заводу України.

В доповіді наводяться результати аналізу економічного підходу США в підвищенні безпеки та стійкості об'єктів критичної інфраструктури, вимірювань відшкодування збитків після надзвичайної ситуації техногенного характеру та її порівняння з Методикою оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру [3], прийнятою в Україні, на прикладі газопереробного заводу.

Визначено його вплив на навколишнє середовище у випадку аварій або інцидентів через ризики, пов'язані з переробкою газу та інших хімічних речовин, а також зовнішніх проєктних загроз.

Визначені основні шляхи підвищенні безпеки та стійкості газопереробного заводу, розроблені рекомендації спрямовані на захист цього об'єкту критичної інфраструктури при прояві різноманітних проєктних загроз і підвищенні його безпеки та стійкості з урахуванням загроз, які виникли внаслідок воєнного нападу російської федерації.

### **Список літератури**

1. Державна система захисту критичної інфраструктури в системі забезпечення національної безпеки: аналіт. доп. / за ред. О. М. Суходолі. Київ : НІСД, 2020. 28 с.
2. Зелена книга з питань захисту критичної інфраструктури в Україні (друга версія проєкту документа). Національний інститут стратегічних досліджень, 2014. URL: [https://niss.gov.ua/sites/default/files/2014-11/1125\\_zelknuga.pdf](https://niss.gov.ua/sites/default/files/2014-11/1125_zelknuga.pdf)
3. Методика оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру. Затверд. Постановою КМ України від 15 лютого 2002 р. N 175.

## **ФОРМУВАННЯ ПАРКУ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПОШУКОВО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ В АВІАЦІЙНІЙ ГАЛУЗІ**

Федина В.П., Ярмольчик М.О.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Високі темпи науково-технічного прогресу у світі створюють умови для зростання ймовірності виникнення великих техногенних аварій і катастроф, які призводять до надзвичайних ситуацій (НС), що створюють реальну загрозу для здоров'я і життя людей.

Крім того, в світі постійно існують небезпеки воєнного характеру і терористичні акти.

Важливим чинником, який впливає на організацію робіт із ліквідації наслідків НС, є географічні особливості території України, а саме: гори, моря, внутрішні водойми, лісові масиви тощо, що затрудняє використання наземної техніки при проведенні відповідних заходів. У таких випадках сили цивільного захисту використовують авіаційну техніку [1].

До складу сил цивільного захисту входить Спеціальний авіаційний загін Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту, який базується в м. Ніжин. Тут розміщений аеродром першого класу, який має злітно-посадкову бетонну смугу розміром 3000 × 80 метрів і придатний для прийому повітряних суден різних типів вантажопідйомністю до 190 тон, в простих і складних метеорологічних умовах, як вдень, так і вночі.

Парк повітряних суден ДСНС України складається із літаків спеціального призначення Ан-32П, Ан-26, Ан-30 та гелікоптерів Мі-8, Eurocopter EC145, Airbus H225 Super Puma

Незважаючи на глибоку модернізацію і продовження ресурсу ці ПС не можуть в повній мірі відповідати сучасним вимогам. Іншими словами, можна стверджувати, що використання застарілої техніки є малоефективним, а сам парк ПС потребує оновлення.

Такого типу задачі, як правило вирішуються або інтуїтивним способом, або шляхом створення моделей. Основним недоліком інтуїтивного методу є значний вплив людського чинника.

**Метою доповіді** є розробка стратегії підприємства з оновлення авіаційного парку із застосуванням SWOT-аналізу [2].

### **Список літератури**

1. Кодекс цивільного захисту України: за станом на 2 жовтня 2012 р. / Верховна Рада України. — Офіц. вид. — К.: «Центр учбової літератури», 2012. — 120 с.

2. Михайлов Г.М., Марінцева К.В. Ефективність формування парку літальних апаратів для виконання сільгоспхімробіт— К.: ДП Видавництво «Зовнішня торгівля», 2010. -220 с.

## **ФОРМУВАННЯ ПАРКУ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ ІЗ АЕРОМЕДИЧНОЇ ЕВАКУАЦІЇ ЛЮДЕЙ ІЗ МІСЦЬ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

Федина В.П., Шалигіна О.О., Гребельний В.В.  
Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Аеромедична евакуація є досить важливою складовою пошуково-рятувальних робіт на території України, особливо в умовах військових конфліктів та бойових дій. Майже кожного дня є необхідність в евакуації мирного населення та поранених з територій, де відбуваються бойові дії, щоб надати їм негайну медичну допомогу та лікування. У таких ситуаціях авіаційні засоби стають найшвидшим та найефективнішим засобом доставки постраждалих до медичних установ, де є висококваліфікований медичний персонал та обладнання для надання допомоги. Більш того, авіаційна евакуація в Україні також використовується для транспортування пацієнтів у важкому стані до спеціалізованих медичних центрів у великих містах, де доступні більш розгалужені медичні послуги та можливості лікування.

Основна мета медичної евакуації - забезпечити швидкий та безпечний доступ постраждалих до медичної допомоги та лікування, що може врятувати життя та запобігти ускладненням [1]. У сучасних умовах для повітряної медичної евакуації використовуються літаки і вертольоти різних авіаційних підрозділів: Військово-Повітряних сил, авіації Сухопутних військ Збройних Сил, цивільної авіації, авіації Державної служби з надзвичайних ситуацій та авіації Міністерства внутрішніх справ України [2].

**Метою доповіді** є розробка системного підходу до формування парку повітряних суден для проведення пошуково-рятувальних і евакуаційних робіт з урахуванням наступних критеріїв:

**тип регіону та характер місцевості:** гори, ліси, водні простори вимагають різних типів літаків та вертольотів;

**кліматичні умови:** сильні вітри, тумани, низькі температури обмежують можливості літальних апаратів;

**тип загроз:** лісові пожежі, повені, землетруси вимагають різного обладнання;

**частота та масштабність надзвичайних ситуацій:** від цього залежить необхідна кількість літаків і вертольотів;

**фінансові можливості:** вартість придбання, обслуговування та експлуатації літальних апаратів є значною

### **Список літератури**

1. Столяренко, О. О. Проект Положення про аеромедичну евакуацію у Збройних Силах України. Вінниця 2015.
2. Е., Казан. Військово-медична авіація в Україні: історія і сучасність. Схід. 2017 р., 1(147)

## **НАЗЕМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОБІТ З ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ В АЕРОПОРТУ**

Халмурадов Б.Д., Федина В.П., Алдошин О.Ю.  
Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Наземне забезпечення робіт в контексті ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (НС) в аеропорту – це комплекс заходів, спрямованих на підтримку та координацію всіх операцій на землі, які необхідні для ефективного реагування на кризову ситуацію.

До типових НС в аеропортах можна віднести: авіакатастрофи, пожежі, техногенні аварії, теракти, стихійні лиха [1].

Комплекс наземного забезпечення робіт з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій в аеропорту, як правило, включає наступні компоненти [2]:

- **Планування:** розробка детальних планів реагування на різні типи НС, визначення ролей і відповідальності кожної служби, створення систем зв'язку та управління.
- **Підготовка:** регулярні тренування персоналу, перевірка обладнання та інфраструктури, забезпечення наявності необхідних ресурсів.
- **Комунікації:** ефективна система зв'язку між усіма залученими сторонами, включаючи авіакомпанії, екстрені служби, органи влади та пасажирів.
- **Логістика:** організація постачання необхідних матеріалів, обладнання та ресурсів на місце НС.
- **Рятувальні роботи:** евакуація постраждалих, пошук та рятування людей, надання першої медичної допомоги.
- **Відновлення:** оцінка масштабів руйнувань, розробка плану відновлення, проведення ремонтних робіт.

**Метою доповіді** є розробка алгоритму дій служб аеропорту з метою попередження і ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій в аеропортах.

### **Список літератури**

1. Повітряний кодекс України Із змінами і доповненнями, внесеними Кримінальним процесуальним кодексом України від 13 квітня 2012 року - Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3393-17#Text>.
2. Аналіз стану безпеки польотів за результатами розслідування авіаційних подій та інцидентів з цивільними повітряними суднами України та суднами іноземної реєстрації, що сталися у 2018 році [Електронний ресурс] / Національне бюро з розслідування авіаційних подій та інцидентів з цивільними повітряними суднами, Сектор аналізу та попередження авіаційних подій. – Київ, 2019. – 50 с. – Режим доступу : <http://www.nbaai.gov.ua/uploads/pdf/Analysis2018.pdf>

## ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ ПРИ ВИКОНАННІ РОБІТ ІЗ ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Федина В.П., Кривошия С.В., Науменко В. О.  
Національний авіаційний університет, Київ, Україна

В Україні виділяють п'ять природних зон і шість лісгосподарських округів (за С. А. Генсіруком), які характеризуються специфічними головними чинниками пожежного середовища:

природною пожежною небезпекою насаджень,  
лісовими горючими матеріалами,  
джерелами вогню,  
кліматом,

які в сукупності визначають пожежну небезпеку.

Авіація на сьогоднішній день є одним з найбільш ефективних засобів раннього виявлення та гасіння лісових пожеж. В даний час для боротьби з вогнем у всьому світі застосовується кілька десятків типів повітряних суден, які регулярно модернізуються і оновлюються [1].

Вибір повітряних суден- стратегічний напрям розвитку авіакомпанії, підвищення її конкурентоспроможності на ринку авіаперевезень. В даний час проблема вибору ПС для цивільної авіації особливо актуальна і є предметом численних досліджень, а також одним із пріоритетних напрямів державного регулювання на повітряному транспорті [2].

В даному дослідженні розглядається питання управління проектом впровадження нового типу ПС на рівні авіакомпанії як інноваційний процес, який має свій специфічний зміст.

Переваги авіаційного методу пожежогасіння полягають в:

- **швидкості реагування**, тобто авіаційна техніка забезпечує максимально швидко доставку засобів пожежогасіння до місця події;
- **ефективності**, а саме, використання АТ дає можливість за короткий час доставити значні об'єми води до місця пожежі у тому числі і до важкодоступних районів, де традиційні методи пожежогасіння є малоефективними або і неможливими.

Однак, використання АТ для виконання робіт із пожежогасіння може бути занадто дорогим в порівнянні із наземними засобами.

**Метою доповіді** є порівняльна оцінка ефективності сучасних авіаційних засобів пожежогасіння в порівнянні з традиційними наземними засобами.

### Список літератури

1. Спеціальний авіаційний загін ДСНС (Україна) – Режим доступу – [https://uk.wikipedia.org/wiki/Спеціальний\\_авіаційний\\_загін\\_ДСНС\\_\(Україна\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Спеціальний_авіаційний_загін_ДСНС_(Україна))
2. АО «Мотор Сич» Флот. Режим доступу — <https://flymotorsich.com/ru/pages/fleet>

## **БЕЗПЕКА ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ (АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ)**

Болгарчук І.Т., Халмурадов Б.Д.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Безпека транспортної інфраструктури, особливо автомобільної, є одним з найважливіших аспектів сучасного суспільства. Вона безпосередньо впливає на життя та здоров'я людей, економічний розвиток та загальний рівень безпеки.

Автомобільний транспорт є найпоширенішим видом транспорту у світі. Його масовість обумовлює високу ймовірність виникнення аварійних ситуацій.

Тому саме безпека автомобільних доріг та транспортних засобів є пріоритетним напрямком досліджень та впровадження заходів безпеки.

**Метою доповіді є:** визначення складових безпеки транспортної інфраструктури, такі як безпека дорожнього руху, безпека транспортних засобів, безпека користувачів дороги, факторів, що впливають на безпеку дорожнього руху: людський фактор; помилки водіїв, пішоходів, перевищення швидкості, порушення правил дорожнього руху; технічний стан транспортних засобів, несправності автомобілів, знос шин, гальмівної системи; дорожні умови: погодні умови, стан дорожнього покриття, наявність перешкод; дорожні умови: погодні умови, стан дорожнього покриття, наявність перешкод; організація дорожнього руху; недоліки в проектуванні доріг, відсутність або неправильна установка дорожніх знаків

В роботі доповіді заходи щодо підвищення безпеки транспортної інфраструктури, як то: поліпшення якості доріг; регулярний ремонт, оновлення дорожнього покриття, будівництво нових доріг; вдосконалення систем безпеки транспортних засобів; оснащення автомобілів системами ABS, ESP, подушками безпеки, системами активного круїз-контролю; посилення контролю за дотриманням правил дорожнього руху; патрулювання вулиць, використання камер відеофіксації порушень; проведення інформаційно-роз'яснювальної роботи; пропаганда безпечної поведінки на дорогах, навчання водіїв та пішоходів; розвиток альтернативних видів транспорту; заохочення використання громадського транспорту, велосипедів, пішохідних зон.

Встановлено, що безпека транспортної інфраструктури є комплексною проблемою, яка вимагає спільних зусиль держави, виробників транспортних засобів, дорожніх служб та кожного окремого учасника дорожнього руху.

Тільки за умови системного підходу та постійного вдосконалення заходів безпеки можна досягти значного зниження кількості дорожньо-транспортних пригод та забезпечити безпеку на дорогах.

## **ОЦІНКА СТІЙКОСТІ ЛОГІСТИЧНИХ ТА ВАНТАЖНИХ ОПЕРАЦІЙ АТ «АНТОНОВ»**

Легуш Я.В.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

АТ «Антонов» є одним із провідних виробників вантажних літаків, що використовуються для глобальних логістичних операцій. Логістичні та вантажні операції підприємства здійснюються з використанням літаків Ан-124 «Руслан» та Ан-225 «Мрія», які спеціалізуються на перевезенні великогабаритних та надважких вантажів. Оцінка стійкості цих операцій є важливим завданням у контексті зростаючих ризиків глобальних ринків та збоїв у ланцюгах постачання.

**Метою доповіді** є оцінка впливу логістичних операцій та розподілу ресурсів на стійкість об'єктів критичної інфраструктури на прикладі АТ «Антонов».

Загрози безпеці здійснення логістичних операцій – це можливість виникнення короточасних або тривалих ситуацій, реальних або потенційних факторів, явищ та подій, які можуть порушити стабільність та безпеку такого об'єкту критичної інфраструктури, як АТ «Антонов».

Основні фактори, що впливають на стійкість логістичних операцій, включають оперативність у відповідь на змінні ринкові умови, здатність адаптувати маршрути та розподіл ресурсів, а також стійкість до зовнішніх загроз, таких як економічні кризи, зміни в регуляторних нормах та природні катастрофи, кібер атаки, несанкціоновані проникнення, техногенні аварії, повітряні атаки з боку агресора [1]. Додатково, важливим є врахування технічної підтримки та стану літаків, що забезпечують безперервність логістичних процесів, своєчасність технічного обслуговування транспортних засобів та формування необхідного обсягу і номенклатури ресурсів [2]. При цьому суттєве значення має розробка, опрацювання і впровадження методик визначення ризиків небажаних подій для логістичних операцій та розподіл ресурсів на об'єктах критичної інфраструктури.

Наведена оцінка стійкості базується на аналізі виробничих потужностей підприємства, структури експлуатаційних витрат та факторів ризику в умовах збоїв постачання. Дослідження показують, що операційна гнучкість підприємства дозволяє швидко реагувати на зміни у вантажопотоках, підтримуючи високий рівень надійності виконання перевезень навіть у критичних умовах [2].

### **Список літератури**

1. Коваленко А. А., Кучук Г. А. Методи синтезу інформаційної та технічної структури логістичних операцій. Сучасні інформаційні системи. 2018. Т. 2, № 1. С. 22–27. DOI: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2018.1.04>

2. Пашенко Р.Е., Руккас К.М. Оцінка ризиків у міжнародних вантажних перевезеннях. Харків: Еко-тренд, 2020. 400 с.

## **ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ В АКУМУЛЯТОРНИХ ПРИМІЩЕННЯХ ТЕХНІЧНИХ БУДІВЕЛЬ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ**

Охремчук Д.О.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Акумуляторні приміщення забезпечують безперебійне енергопостачання критичної інфраструктури, але є потенційно небезпечними через накопичення вибухонебезпечних газів і кислотних парів під час зарядки батарей. Це вимагає надійних систем вентиляції та протипожежних заходів [1]. В акумуляторних приміщеннях передбачено дві основні системи вентиляції: припливно-витяжну та примусову. Вентиляція має забезпечувати не менше ніж чотирикратний обмін повітря на годину для зниження концентрації вибухонебезпечних газів, зокрема водню, під час зарядки акумуляторів. Витяжні отвори повинні бути розташовані вгорі для видалення 65% повітря та внизу для 35%. [2]

**Метою доповіді** є визначення необхідності влаштування резервної вентиляції у разі виходу з ладу основного вентилятора резервний автоматично активується, запобігаючи накопиченню вибухонебезпечних газів. У випадку поломки вентилятора або зупинки вентиляційної системи аварійний сигнал надсилається на пульт керування для своєчасних заходів. Примусова вентиляція працює ще одну годину після завершення зарядки акумуляторів, що знижує ризик накопичення небезпечних газів. В доповіді розроблені заходи та технічні рішення щодо вентиляції та протипожежного захисту акумуляторних приміщень дозволяють знизити ризики аварійних ситуацій. Запровадження систем резервування та автоматизації критично важливе для захисту об'єктів критичної інфраструктури і значно підвищує їх стійкість в умовах надзвичайних ситуацій.

### **Список літератури**

1. Попрожек С. А. Реконструкція технічних приміщень цокольного поверху адміністративної будівлі НЕК "Укренерго" по вул. Комінтерну 25. 2013. С. 5.
2. Відокремлений підрозділ «НПЦ розвитку Об'єднаної енергетичної системи України» державного підприємства «Національна енергетична компанія «Укренерго» (НПЦР ОЕС України). Правила влаштування електроустановок. 2017. С. 499.

---

## **ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА ТА ЗАХИСТ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ**

Заруцький А.І.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Цивільна безпека та захист критичної інфраструктури — пріоритет держави, бо вони впливають на суспільство, економіку та управління в кризові моменти. Загрози для національної безпеки, такі як природні катастрофи, техногенні аварії, тероризм і кібератаки, можуть паралізувати ключові об'єкти, що потребує комплексного захисту з боку держави та бізнесу [1].



Критична інфраструктура — це об'єкти, системи та мережі, необхідні для стабільної роботи суспільства й економіки, як-от енергетика, транспорт, телекомунікації, водопостачання. Їхня вразливість робить їх мішенями під час катастроф, таких як землетруси, повені та урагани, що можуть порушити енергопостачання й комунікації. Ефективність рятувальних служб залежить від готовності оперативних сил і систем моніторингу для швидкого реагування й відновлення [3]. Техногенні аварії, терористичні атаки та кібератаки становлять серйозні загрози для критичної інфраструктури, адже об'єкти можуть стати мішенями диверсій, що призведе до зупинки ключових мереж та хаосу в суспільстві [4]. Інтеграція інфраструктури у глобальні мережі робить її вразливою до кібератак, здатних порушити роботу енергетичних, комунікаційних та фінансових систем. Тому важливо координувати зусилля державних структур, бізнесу та міжнародних партнерів, розробляти програми захисту, впроваджувати системи безпеки, відновлювати інфраструктуру та забезпечувати навчання персоналу для швидкого реагування і кіберзахисту [2].

**Мета доповіді** — проаналізувати підходи до забезпечення цивільної безпеки та захисту критичної інфраструктури, визначити загрози й запропонувати стратегії захисту, підкресливши роль держави, бізнесу та інновацій у зміцненні національної безпеки й готовності до кризи.

#### **Список літератури**

1. Коваленко А. А., Кучук Г. А. Методи синтезу інформаційної та технічної структур системи управління об'єктом критичного застосування. Сучасні інформаційні системи. 2018. Т. 2, № 1. С. 22–27. DOI: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2018.1.04>
2. Ляшко О. Т., Петренко О. О. Динамічна модель віртуальних з'єднань мультисервісних мереж. Сучасні інформаційні системи. 2019. Т. 3, № 1. С. 116–120. DOI: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2019.1.19>
3. Андрєєв, І. О., Захарова, М. В. Цивільна безпека та захист критичної інфраструктури: виклики сучасності. Київ: НДІ цивільного захисту, 2018.

---

## **ДРОНИ ТА БЕЗПЛОТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЦИВІЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ**

Лященко В.О., Мороз А.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Дрони та безпілотні технології відіграють ключову роль у забезпеченні цивільної безпеки, оскільки їх використання дозволяє ефективно здійснювати моніторинг та оцінку ситуацій у реальному часі. Застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) в таких сферах, як охорона правопорядку, пожежна безпека та надзвичайні ситуації, забезпечує швидке реагування на потенційні загрози. Наприклад, дрони можуть використовуватися для спостереження за масовими зібраннями, виявлення пожеж або оцінки шкоди після стихійних лих, що значно підвищує ефективність реагування служб безпеки [1]. Безпілотні технології також відкривають нові можливості для збору даних і

аналізу ситуацій. Використання дронів з камерами високої роздільної здатності та датчиками може забезпечити детальну інформацію про територію, що сприяє прийняттю обґрунтованих рішень. Наприклад, у разі надзвичайних ситуацій, таких як повені або землетруси, дрони можуть швидко оцінити масштаби руйнувань і надати цю інформацію рятувальним службам [2].

Крім того, дрони можуть бути оснащені різноманітними сенсорами, такими як тепловізори або детектори газів, що дозволяє їм виконувати специфічні завдання, такі як виявлення витоків небезпечних матеріалів або контроль за екологічною ситуацією. Важливо враховувати етичні та правові аспекти використання дронів, включаючи конфіденційність даних та регуляцію їх використання в громадських місцях [3].

**Метою доповіді є** аналіз ролі дронів та безпілотних технологій у забезпеченні цивільної безпеки, а також обговорення переваг, викликів та перспектив їх впровадження в даній сфері.

#### **Список літератури**

1. Литвиненко С.А. Дрони в цивільній безпеці: Технології та застосування – Київ: Видавництво "Наука", 2024. – 128 с. – (Сучасні технології безпеки).
2. Приходько Є.В. Безпілотні технології для моніторингу надзвичайних ситуацій – Харків: Вид-во "Техніка", 2011. – 246 с. – (Технології для порятунку життя).
3. Костенко О.В. Етичні та правові аспекти використання дронів у громадських просторах – Львів: Видавництво "Юридична думка", 2024. – 181 с. – (Правові аспекти нових технологій).

---

## **ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СИСТЕМАХ РАНЬОГО ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПРО НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ**

Показій К.О., Тимошенко Д.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Використання інформаційних технологій у системах раннього попередження про надзвичайні ситуації має вирішальне значення для швидкого реагування на потенційні загрози та мінімізації їх наслідків. Сучасні інформаційні системи дозволяють збирати, аналізувати та передавати великі обсяги даних у реальному часі, що дає можливість забезпечити оперативне попередження та прийняття рішень. Інтеграція датчиків, супутникових систем та технологій Інтернету речей (IoT) значно підвищує точність прогнозування надзвичайних ситуацій та швидкість реагування на них [1]. Одним із ключових напрямків є використання технологій штучного інтелекту та машинного навчання для аналізу історичних даних та прогнозування природних катастроф, таких як землетруси, повені та урагани. Ці алгоритми дозволяють моделювати розвиток ситуацій та забезпечувати раннє попередження на основі великих обсягів інформації, зібраної з різних джерел [2]. Інформаційні технології також відіграють важливу роль у розповсюдженні попереджень та інструкцій для населення через різні канали зв'язку, включаючи мобільні

додатки, соціальні мережі та системи оповіщення, що дозволяє оперативно інформувати людей про потенційну загрозу та заходи безпеки [3].

**Метою доповіді** є розгляд сучасних інформаційних технологій, що використовуються в системах раннього попередження про надзвичайні ситуації, аналіз їхнього впливу на ефективність реагування, а також обговорення прикладів успішного застосування таких систем у різних країнах.

#### **Список літератури**

1. Марченко К.В. IoT та системи раннього оповіщення: підвищення готовності до стихійних лих – Дніпро: Книжковий дім, 2013. – 367 с. – (Дніпротех).
2. Мороз А.К. ШІ у прогнозуванні стихійних лих: підходи машинного навчання – Київ: Українське видання, 2009. – 138 с. – (Техніка). – (1).
3. Лисенко М.В. Комунікаційні технології для ефективних сповіщень та попереджень про стихійні лиха – Луцьк: Книгосвіт, 2001. – 279 с. – (Сучасні технології).

---

## **ТЕХНОГЕННІ ЗАГРОЗИ ДЛЯ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ПІД ЧАС ВІЙНИ В УКРАЇНІ**

Ремська А.В.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

У сучасних умовах війни в Україні техногенні загрози для критичної інфраструктури набули небезпечного масштабу, ставлячи під загрозу стабільність і безпеку держави. Військові дії та цілеспрямовані атаки на об'єкти критичної інфраструктури значно підвищують ризик техногенних катастроф, що можуть мати серйозні соціально-економічні наслідки та загрожувати життю населення. Мета роботи полягає у визначенні основних техногенних загроз для критичної інфраструктури України під час військових дій, аналізі потенційних наслідків, а також в розробці рекомендацій для посилення захисту інфраструктури на рівні державної стратегії [1].

У ході військових дій інфраструктурні об'єкти, такі як енергетика, водопостачання, транспорт та телекомунікації, стають стратегічними цілями, оскільки їх руйнування може значно вплинути на економіку та стабільність держави. Під час військових дій існує високий ризик пошкодження хімічних підприємств, що містять токсичні речовини. Зокрема, руйнування таких об'єктів може призвести до викиду небезпечних речовин, забруднення повітря, ґрунту і водних ресурсів, а також загрожувати життю людей у прилеглих регіонах. Постійні обстріли транспортних, енергетичних та водопостачальних систем призводять до техногенних катастроф, що ускладнюють доступ до необхідних ресурсів, таких як вода, електрика і тепло. В умовах війни актуальним стає запровадження заходів, спрямованих на моніторинг та мінімізацію техногенних ризиків: розробка планів реагування, налагодження системи попередження та евакуації населення у разі техногенних аварій, а також посилення міжнародної підтримки для запобігання катастрофам.

### Список літератури

1. Дивізінюк М., Мірненко В., Поліщук В. Використання методів аналізу ризику стосовно терористичних загроз на об'єктах критичної інфраструктури, що охороняються. *Social Development and Security*. 2022. №4. Vol.12.

---

## ПРОВЕДЕННЯ АНАЛІЗУ ВРАЗЛИВОСТЕЙ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ СЛАБКИХ МІСЦЬ

Третьяков О.В.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Пуха М.С.

Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації України, Київ

Відповідно до Закону України «Про критичну інфраструктуру» стійкість об'єктів критичної інфраструктури визначається як стан критичної інфраструктури, за якого забезпечується її спроможність функціонувати у штатному режимі, адаптуватися до умов, що постійно змінюються, протистояти та швидко відновлюватися після впливу загроз будь-якого виду [1]. Концепція стійкості розроблялася і застосовувалася в різноманітних напрямках діяльності протягом кількох десятиліть [2], останнім часом вона привертає дедалі більшу увагу у сфері управління ризиками.

**Метою доповіді** є розробка методології кільксного аналізу оцінки вразливостей об'єктів критичної інфраструктури незалежно від їх приналежності до секторів.

Після визначення та ієрархічної класифікації критичних активів оцінка вразливості дозволяє виявити слабкі місця, де ймовірно можуть статися потенційні збої. Ретельна оцінка вразливості критичної інфраструктури дає розуміння найважливіших ризиків, загроз, вразливостей і ступеня стійкості цієї інфраструктури. Для цього важливо провести стрес-тест на вразливість критичної інфраструктури до ряду сценаріїв ризику різної ймовірності, величини або їх комбінації в діапазоні потенційних небезпек і загроз. Ці оцінки розглядають найбільш імовірні сценарії, на додаток до тих, які є менш імовірними, але все ж можуть матеріалізуватися.

Цілісний підхід, що включає всі небезпеки, може допомогти виявити складні вразливі місця. Важливо також інтегрувати в аналіз вразливі місця систем управління критичною інфраструктурою, оскільки збої в управлінні під час криз є надто поширеними.

### Список літератури

1. Закон України «Про критичну інфраструктуру» від 16.11.2021 № 1882-IX в редакції від 01.01.2024 р. ([1909-IX](#)).

2. Вудс, Девід Д. Чотири концепції стійкості та наслідки для майбутнього стійкості інжиніринг, Надійність, інженерія та безпека систем, том 141, 2015, с. 5-9, ISSN 0951- 8320, <https://doi.org/10.1016/j.ress.2015.03.018>.

## **ГІС-ТЕХНОЛОГІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ АЕРОПОРТІВ**

Крупко А.І., Синило К.В., Ткачук Л.В.  
Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Забруднення атмосферного повітря є актуальною екологічною проблемою для аеропортів та прилеглих сельбищних територій. Аналіз інвентаризації аеропортів Європи та України вказує на домінуючість викидів повітряних суден (ПС).

Географічні інформаційні системи (ГІС) пропонують безпрецедентну платформу для моделювання авіаційної емісії, розсіювання забруднюючих речовин (ЗР) від точкових, лінійних та просторових джерел (різні етапи експлуатації ПС протягом злітно-посадкового циклу) в атмосферному повітрі та оцінку їх впливів на місцеву якість атмосферного повітря.

Метою доповіді є побудова математичної моделі дисперсії ЗР в межах аеропорту з використання ГІС-технологій, які дозволяють врахувати інфраструктуру аеропорту, парк та інтенсивність руху ПС, метеорологічні дані (температура, швидкість та напрямок вітру, стабільність атмосфери).

ГІС дозволяє об'єднати потужність баз даних і розвинуті можливості візуалізації на основі електронних карт.

Для виконання цієї задачі потрібні наступні інструменти: Python; PostgreSQL; PostGIS.

Після завершення всіх операцій ми отримаємо базу даних з таблицями, що будуть містити геометрію злітно-посадкових смуг, руліжних доріжок та їх опис.

Також будуть створені таблиці з метеорологічними даними та інтенсивністю руху літаків «журнал польотів». Створену інфраструктуру аеропорту можна відобразити за допомогою вільної крос-платформної геоінформаційної системи [2] QGIS.

Отже, ГІС-технології є важливим інструментом управління екологічної безпеки аеропортів, в частині обґрунтування санітарно-захисної зони аеропорту, санітарно-захисної зони з урахуванням забруднення повітря викидами авіадвигунів та інших стаціонарних/пересувних джерел і зон громадської безпеки для аеродромів цивільної авіації.

Зазначені екологічні фактори необхідно враховувати під час будівництва нових або розширення існуючих аеропортів у безпосередній близькості до населених пунктів, а також включення їх забудовниками у плани будівництва.

### **Список літератури**

1. Запорожець О. І., Синило К. В. Інформаційні технології забезпечення безпеки та природоохоронної діяльності в аеропортах. Науковий вісник Херсонської державної морської академії №1 (6), 2012 С. 362–372.

2. QGIS. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/QGIS>. Дата звернення 28.10.2024 р.

## **ОЦІНКА СТІЙКОСТІ ВСТАНОВЛЕННЯ ГАБІОНІВ**

Легуш Я.В.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Аналіз досвіду повітряних ударів засобами повітряного нападу показав, що найбільш часте ураження припадає на критичні (найбільш важливі) елементи об'єктів енергетичної системи ударною хвилею та (або) уламками.

Серед критичних елементів об'єктів енергетичної системи України найбільш часто уражаються тепло-електростанції (ТЕС) та трансформаторні розподільчі підстанції, гідротехнічні споруди гідроелектростанцій (ГЕС). Критичні елементи об'єктів енергетичної системи України, що потребують обов'язкового посилення інженерного захисту, є: автоматичні розподільчі системи; енергогенеруючі блоки з трансформаторами; автоматизовані трансформаторні підстанції, греблі гідротехнічних споруд з енергоблоками ГЕС.

Найменш трудомістким та найбільш ефективним способом інженерного захисту критичних елементів є зведення штучних захисних перешкод навколо них.

**Метою доповіді** є дослідження оцінки стійкості встановлення інженерного захисту критичних елементів на прикладі габіонів.

Габіони є конструкціями з дротяної сітки або великі мішки з піском та іншими сипучими наповнювачами, які широко використовуються для укріплення схилів, берегів річок та інших об'єктів інфраструктури. Оцінка стійкості встановлення габіонів є важливою для забезпечення їхньої ефективності у протидії ерозії та забезпеченні стабільності споруд. Основні фактори, що впливають на стійкість габіонів, включають якість матеріалів, глибину їх встановлення, структури ґрунту та погодні умови [1]. Правильне проектування та встановлення габіонів дозволяє мінімізувати ризики зміщення або руйнування під дією навантажень та природних чинників [2].

Встановлення габіонів вимагає врахування кількісного аналізу ризиків, таких як осідання ґрунту, підйом рівня води та зміни у водному потоці. Крім того, важливим є дотримання технологічних норм і стандартів для забезпечення довговічності та надійності конструкцій.

Дослідження показують, що при дотриманні рекомендацій по встановленню та використанні якісних матеріалів габіони здатні забезпечити ефективний захист критичних елементів об'єктів критичної інфраструктури.

### **Список літератури**

1. Іваненко В.П., Сидоренко Л.О. Методи оцінки надійності габіонних конструкцій. Будівельні конструкції та споруди. 2021. №3 с.45-52.

2. Петренко М.С. Практичні аспекти встановлення габіонів у будівництві. Київ: Будінформ, 2020. 120 с.

## **ОЦІНКА СТІЙКОСТІ ВСТАНОВЛЕННЯ АЕРОСТАТІВ**

Легуш Я. В.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Для підвищення безпеки та захисту важливих об'єктів використовують аеростати, які завдяки своїй здатності можуть тривалий час перебувати в повітрі на фіксованій висоті та надавати широкий огляд. Стійкість їх встановлення та функціонування є критично важливими аспектами для забезпечення надійного захисту споруд [1].

Метою доповіді є дослідження оцінки стійкості встановлення аеростатів для захисту об'єктів критичної інфраструктури.

Аеростати — це повітряні судна, які наповнені легшим за повітря газом (найчастіше гелієм), що дозволяє їм підніматися в повітря. Вони можуть бути закріплені тросами до землі або плаваючими. Для встановлення аеростатів для захисту споруд, особливо важливими є міцність тросів, здатність витримувати пориви вітру та стабільність конструкції [2].

Додатковим способом захисту критичних елементів, що розташовані на поверхні ґрунту та на воді, може бути застосування сіткових ланцюгових перешкод, що підвищуються на аеростатах та на опорах знеструмлення ліній електропередачі поблизу об'єкту електропостачання.

Стійкість аеростата визначається наступними факторами: сила та напрямок вітру (максимальна швидкість вітру, яку аеростат може витримати без втрати стійкості, є важливим показником), матеріал оболонки (оболонка повинна бути міцною та здатною протистояти ультрафіолетовому випромінюванню, атмосферним опадам та механічним пошкодженням), якість тросів (троси, що фіксують аеростат, повинні бути здатні витримувати значні навантаження і мати захист від корозії), система балансування (наявність систем для автоматичного коригування висоти аеростата сприяє підвищенню його стійкості).

Для підвищення стійкості рекомендується зміцнення тросів - використання матеріалів з високою міцністю, таких як кевлар або вуглецеві волокна; регулювання висоти - автоматичне коригування висоти аеростата залежно від погодних умов, модернізація оболонки - використання сучасних композитних матеріалів, що мають високу стійкість до механічних навантажень і змін температури [3].

### **Список літератури**

1. Іванов І.О. Основи аеродинаміки аеростатів. – Київ: Наука, 2020.
2. Сидоренко А.С., Колесніченко В.В. Вітрові навантаження: теорія та практика. – Одеса: Видавництво ОНУ, 2021.
3. Кузьменко М.М. Композити в авіації та аеронавтиці. – Дніпро: Політехніка, 2018.

## **СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ НА БУДІВЕЛЬНИХ МАЙДАНЧИКАХ**

Кисіль В.А.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Охорона праці на будівельних майданчиках є критично важливим аспектом, який безпосередньо впливає на здоров'я та безпеку працівників, а також на загальну ефективність будівельного процесу. Система управління охороною праці повинна враховувати специфіку будівельної галузі, що включає різноманітність робіт, умов праці та можливих ризиків [1]. Основним завданням є розробка комплексного підходу до управління безпекою, що охоплює як превентивні, так і коригувальні заходи для зменшення ризиків [2].

Метою доповіді є аналіз основних компонентів системи управління охороною праці на будівельних майданчиках, зокрема оцінка ризиків, впровадження програм навчання та підвищення кваліфікації працівників. Важливо зазначити, що системи управління охороною праці повинні бути інтегровані в загальну систему управління підприємством, що дозволить забезпечити безперервний моніторинг і вдосконалення безпеки [3].

Дослідження показує, що запровадження новітніх технологій, таких як системи дистанційного моніторингу і датчики безпеки, може значно підвищити ефективність управління охороною праці. Вони дозволяють оперативно виявляти небезпечні ситуації та приймати відповідні рішення [4]. Це особливо важливо в умовах, коли будівельні майданчики часто підлягають змінам через специфіку проектів і технологій. Крім того, система управління охороною праці повинна включати в себе механізми зворотного зв'язку, що дозволяють працівникам висловлювати свої пропозиції та зауваження щодо безпеки на майданчику.

Це сприяє формуванню культури безпеки та підвищенню відповідальності працівників за власну безпеку та безпеку колег.

Результати дослідження підтверджують, що інтеграція сучасних технологій і активна участь всіх працівників можуть значно знизити рівень травматизму на будівельних майданчиках [4].

### **Список літератури**

1. Кузьменко І. А. Системи управління охороною праці на підприємствах: аналіз та перспективи розвитку. Охорона праці та промислова безпека. 2020. Т. 3, No 2. С. 45–50.
2. Гончаренко В. М., Сидоренко О. В. Стандартизація охорони праці на будівництві: проблеми та рішення. Будівельна безпека. 2021. Т. 4, No 1. С. 12–18.
3. Шевченко Т. І. Сучасні технології управління охороною праці на будівельних майданчиках. Науковий вісник. 2019. Т. 5, No 3. С. 33–39.
4. Петров А. В., Соловйов Д. Ю. Інноваційні підходи до забезпечення охорони праці в будівельній галузі. Промислова безпека. 2022. Т. 6, No 4. С. 23–29.



## **РОЛЬ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ В ЗМЕНШЕННІ РИЗИКІВ ТРАВМАТИЗМУ**

Кисіль В.А.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

У багатьох галузях промисловості, особливо в будівництві, використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) стало невід'ємною складовою забезпечення безпеки працівників. ЗІЗ, як-от каски, окуляри, спецодяг і захисні рукавиці, суттєво знижують ризик травматизму та захищають від різноманітних небезпек, характерних для робочого середовища [1]. Використання ЗІЗ дозволяє уникнути важких наслідків нещасних випадків та сприяє збереженню здоров'я працівників, забезпечуючи безпечні умови праці.

**Метою доповіді** є аналіз ролі та ефективності застосування засобів індивідуального захисту на виробництві, а також висвітлення основних переваг впровадження новітніх технологій у сфері охорони праці. Окремо розглядаються переваги програм навчання працівників щодо правильного використання ЗІЗ та формування культури безпеки. Ефективність ЗІЗ зростає, коли працівники добре поінформовані про правила їх використання, а також усвідомлюють важливість цих заходів для власної безпеки.

Дослідження показують, що на підприємствах, де активно використовують ЗІЗ та впроваджують програми навчання, рівень травматизму значно нижчий [2]. Це не лише підвищує безпеку, але й формує відповідальне ставлення до дотримання стандартів охорони праці серед персоналу. Сучасні технології відкривають нові можливості для підвищення ефективності ЗІЗ. Зокрема, смарт-технології дозволяють інтегрувати у ЗІЗ датчики, що здатні моніторити стан здоров'я працівника та умови довкола нього в реальному часі, сповіщаючи про можливу загрозу [3]. Це забезпечує додатковий рівень захисту та дозволяє оперативно реагувати на небезпечні ситуації. Водночас важливо пам'ятати, що ефективність ЗІЗ залежить не тільки від їхньої якості, але й від загального підходу до управління охороною праці на підприємстві. ЗІЗ мають використовуватися у комплексі з іншими заходами безпеки, такими як аналіз ризиків, зворотний зв'язок із працівниками та систематичний моніторинг умов праці. Створення культури безпеки на робочому місці забезпечує кращий захист працівників і допомагає знижувати рівень травматизму.

### **Список літератури**

1. Кузьменко І. А. Системи управління охороною праці на підприємствах: аналіз та перспективи розвитку. Охорона праці та промислова безпека. 2020. Т. 3, No 2. С. 45–50.
2. Гончаренко В. М., Сидоренко О. В. Стандартизація охорони праці на будівництві: проблеми та рішення. Будівельна безпека. 2021. Т. 4, No 1. С. 12–18.
3. Шевченко Т. І. Сучасні технології управління охороною праці на будівельних майданчиках. Науковий вісник. 2019. Т. 5, No 3. С. 33–39.

## **СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЗАХИСТОМ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УКРАЇНІ: ВИКЛИКИ ТА ШЛЯХИ АДАПТАЦІЇ ДО ЄВРОПЕЙСЬКИХ СТАНДАРТИВ**

Самойлик О.В.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Система управління захистом критичної інфраструктури в Україні наразі стикається з низкою викликів, пов'язаних із необхідністю адаптації до європейських стандартів. У межах європейської інтеграції Україна прагне впровадити єдину структуру управління захистом КІ, що включає стандарти ЄС, зокрема в галузі кібербезпеки, управління ризиками та координації між державними і приватними структурами [1]. **Метою доповіді є** визначення системи управління захистом критичної інфраструктури в Україні

**Основні напрями вдосконалення системи захисту КІ. Розробка єдиного координаційного органу:** Досвід ЄС показує, що ефективний захист КІ потребує централізованого управління. Такий орган може не лише координувати заходи захисту, але й здійснювати постійний моніторинг та аналіз загроз, а також забезпечувати інтеграцію з європейськими структурами кіберзахисту. **Покращення кібербезпеки:** Впровадження європейських стандартів кіберзахисту є критично важливим, зокрема у секторах енергетики, телекомунікацій та фінансів. Це включає розробку систем раннього виявлення загроз, використання штучного інтелекту для аналізу потенційних атак та впровадження комплексних протоколів безпеки. **Підготовка кадрів:** В Україні спостерігається дефіцит фахівців у сфері захисту КІ. Удосконалення системи підготовки кадрів, зокрема через спеціалізовані навчальні програми та співпрацю з європейськими партнерами, сприятиме створенню висококваліфікованого персоналу. **Очікувані результати:** Запровадження європейських стандартів захисту КІ дозволить підвищити стійкість України до зовнішніх та внутрішніх загроз, забезпечити безперебійну роботу критичних об'єктів і сприяти розвитку національної безпеки.

### **Список літератури**

1. Захист критичної інфраструктури: проблеми та перспективи впровадження в Україні. URL: <https://niss.gov.ua>. Дата звернення 15.10.2024 р.

---

## **ОЦІНКА ОХОРОНИ ПРАЦІ В УКРАЇНІ В КОНТЕКСТІ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ІНТЕГРАЦІЇ**

Самойлик О.В.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Оцінка охорони праці в Україні у контексті європейської інтеграції є актуальним і важливим питанням, що вимагає глибокого аналізу та послідовних реформ. На шляху до європейської інтеграції Україна має подолати ряд

структурних викликів, пов'язаних із удосконаленням системи охорони праці. Незважаючи на виконану роботу, ключові аспекти охорони праці залишаються недостатньо розвиненими та потребують подальшої адаптації до європейських стандартів [1]. Основні проблеми та шляхи їх вирішення:

**1. Фінансування:** Одним із найголовніших викликів є обмежене фінансування, що стримує реалізацію широкомасштабних реформ. З метою покращення умов праці держава має сприяти залученню інвестицій та надавати субсидії на модернізацію обладнання, особливо у високоризикових галузях.

**2. Підготовка кадрів:** Нестача кваліфікованих фахівців у галузі охорони праці потребує створення нових освітніх програм і курсів для підвищення кваліфікації спеціалістів. Варто розробити спільні програми з європейськими партнерами для обміну досвідом та знаннями.

**3. Права обізнаність роботодавців:** Значна частина роботодавців не до кінця усвідомлює важливість відповідності європейським нормам. Це вимагає організації спеціальних інформаційних кампаній, тренінгів та підвищення відповідальності за порушення правил охорони праці.

**Перспективи та очікувані результати:** Впровадження європейських стандартів охорони праці в Україні забезпечить значні соціально-економічні переваги: підвищення продуктивності праці, зменшення кількості нещасних випадків на виробництві, покращення здоров'я працівників і, як наслідок, зниження витрат на соціальне забезпечення та медичне страхування. Це також сприятиме підвищенню інвестиційної привабливості країни та інтеграції української економіки в європейський ринок.

#### Список літератури

1. Впровадження європейських стандартів охорони праці в діяльність українських підприємств. <http://www.economy.nayka.com.ua>

---

## ОЦІНКА СТІЙКОСТІ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ДО НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Карпенко О.О.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Транспортна інфраструктура є важливим елементом національної економіки, а її стійкість до надзвичайних ситуацій є ключовою для зменшення ризиків та збереження безпеки населення [1]. **Метою доповіді є оцінка стійкості об'єктів транспортної інфраструктури до надзвичайних ситуацій та аналіз методів підвищення їхньої надійності в умовах кризових ситуацій.**

Одним із дієвих підходів є системи раннього попередження та використання датчиків для моніторингу стану конструкцій, що дозволяє вчасно виявляти можливі пошкодження через природні катастрофи або перевантаження [2]. Аналітика великих даних і штучний інтелект також сприяють прогнозуванню ризиків та впровадженню оперативних заходів

безпеки, таких як захист доріг та мостів у разі повеней [3]. Регулярна оцінка стану інфраструктури та її модернізація за міжнародними стандартами є важливими факторами стійкості. Показовим є досвід Японії, де тестування інфраструктури на стійкість до землетрусів є пріоритетом, що суттєво знижує ризики внаслідок катастроф [4]. Забезпечення стійкості транспортної інфраструктури вимагає комплексного підходу, що включає технічні, організаційні та інформаційні заходи, які сприяють захисту критичних об'єктів та мінімізації можливих збитків у разі надзвичайних подій.

#### Список літератури

1. Тихоненко С. П., Литвиненко Р. М. Розвиток транспортної інфраструктури в умовах підвищених ризиків. Транспорт та безпека. 2022. Т. 5, № 3. С. 29–34.
2. Коваленко Ю. О., Смирнов А. В. Аналітика великих даних у транспортній безпеці. Наукові записки з транспортної інженерії. 2021. Т. 4, № 2. С. 15–20.
3. Смирнов А. В. Методи оцінки стійкості транспортних об'єктів. Практика безпеки на транспорті. 2023. Т. 2, № 1. С. 10–15.
4. Ямашита Т. Підвищення безпеки мостів та тунелів під час землетрусів. Японський журнал безпеки інфраструктури. 2020. Т. 12, № 4. С. 45–49.

---

## СТРАТЕГІЇ ЗАХИСТУ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ВІД КІБЕРЗАГРОЗ

Карпенко О.О.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Захист критичної інфраструктури від кіберзагроз є одним із найважливіших аспектів національної безпеки в сучасному світі. Розвиток інформаційних технологій і зростання числа кібератак підвищують ризики для стратегічних об'єктів, таких як електростанції, транспортні системи, фінансові установи та водопостачання [1]. Застосування комплексного підходу до кіберзахисту включає аналіз ризиків, впровадження сучасних засобів кібербезпеки та розробку планів дій на випадок надзвичайних ситуацій.

**Метою доповіді** є аналіз сучасних стратегій захисту критичної інфраструктури від кіберзагроз та дослідження інноваційних підходів до забезпечення кібербезпеки.

Ключовими елементами кіберзахисту є застосування систем раннього попередження, адаптивних систем захисту та використання штучного інтелекту для виявлення аномальних активностей. На додаток, міжнародне співробітництво сприяє розробці єдиних стандартів і спільних заходів захисту критичних інфраструктур [2].

Згідно з дослідженнями, систематичний підхід до захисту критичної інфраструктури від кібератак дозволяє знизити ризики та забезпечити більш ефективне реагування на потенційні загрози [3]. Це забезпечує надійність об'єктів критичної інфраструктури навіть у випадках серйозних надзвичайних ситуацій [4].

### **Список літератури**

1. Ковальчук С. І., Лук'яненко Г. П. Захист критичної інфраструктури в умовах кіберзагроз. Сучасні проблеми національної безпеки. 2020. Т. 1, № 2. С. 45–52.
2. Сидоренко П. О., Долінська В. А. Міжнародні стандарти в сфері кібербезпеки. Безпека та кіберзахист. 2021. С. 34–40.
3. Іваненко О. П. Впровадження інновацій у кіберзахист критичних об'єктів. Збірник матеріалів конференції "Безпека майбутнього". Київ, 2023. С. 19–24.
4. Петрова М. В. Аналіз ефективності систем кіберзахисту. Кібербезпека та інформаційні технології. 2022. Т. 3, № 1. С. 12–18.

---

## **ЗАХОДИ ІЗ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА МАГІСТРАЛЬНИХ ТРУБОПРОВІДНИХ КОМУНІКАЦІЯХ**

Федина В.П., Якимець І.В., Мартиненко Д.О.  
Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Трубопровідний транспорт на сьогодні один з найбільших економічних видів транспортування нафти, нафтопродуктів та газів з місць їх виявлення, виробітку та виробництва до ділянок їх переробки та використання. Наразі, магістральні продуктопроводи, аміакопроводи, нафтопроводи і газопроводи транспортують вище перелічені продукти на велику дистанцію короткою ниткою розгалужень з мінімальними втратами. Загальна протяжність усіх магістральних трубопроводів світу, які спроектовані, побудовані, проінспектовані та введені у дію на початок ХХІ століття, склала приблизно 3500000 км в 120 країнах світу [1].

Головна особливість трубопровідного транспорту — безперервність функціонування. Для забезпечення безперебійної роботи магістральних трубопроводів існує сучасна система моніторингу транспортних трубопровідних комунікацій [2]. Сучасний моніторинг магістральних трубопровідних комунікацій неможливий без застосування авіаційної техніки. В реальних умовах експлуатації важливим є питання вибору засобів моніторингу: пілотовані чи безпілотні повітряні судна (ПС).

Метою доповіді є проведення порівняльного аналізу ефективності застосування авіаційної техніки (пілотованої і безпілотної) для проведення заходів із попередження виникнення надзвичайних ситуацій на об'єктах трубопровідного транспорту. Для проведення такого аналізу розглядалися БАС на базі БПЛА «Лелека-100», створений українською компанією DeVIRo та багатоцільовим вертоліт МСБ-2 «Надія».

Результати досліджень показують, що йбільш ефективним і економічно вигідним методом моніторингу нафто- і газо - трубопроводів є застосування безпілотних повітряних суден (БПС), які в режимі реального часу (FPV-дрони) надають якісні зображення та дозволяють виявляти нафтові розливи, звалища, врізки, проведення робіт в охоронних зонах і т.д.

### Список літератури

1. Закон України «Про трубопровідний транспорт».
  2. Моніторинг трубопроводів за допомогою БПЛА. URL: <https://def-c.com/ua/services/monitoring-truboprovodiv/>
- 

## ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Ярема М.Р.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Транспортна інфраструктура є важливим елементом функціонування економіки та соціального життя країни. Вона забезпечує перевезення пасажирів, вантажів та критичних ресурсів, що особливо важливо в умовах надзвичайних ситуацій. Проте сучасні виклики, зокрема зміни клімату, терористичні загрози, техногенні аварії та військові конфлікти, вимагають підвищення стійкості транспортної інфраструктури.

**Мета доповіді** — розглянути підходи до підвищення стійкості транспортних об'єктів та впровадження технологій для мінімізації ризиків під час надзвичайних ситуацій.

Надзвичайні ситуації можуть завдати значної шкоди транспортній інфраструктурі, спричиняючи затримки перевезень та порушення логістичних ланцюгів. Існуючі підходи до управління транспортними системами часто не враховують комплексного характеру загроз. Отже, необхідне створення ефективної системи управління ризиками та впровадження нових технологій, що підвищують стійкість інфраструктури.

### Огляд підходів до підвищення стійкості

1. Інженерні рішення для фізичного захисту інфраструктури;
2. Цифрові технології для моніторингу та управління;
3. Кібербезпека транспортної інфраструктури;
4. Моделювання сценаріїв надзвичайних ситуацій.

Підвищення стійкості транспортної інфраструктури є ключовим завданням для забезпечення безперервного функціонування суспільства в умовах надзвичайних ситуацій. Інтеграція інженерних, цифрових та організаційних заходів сприяє мінімізації ризиків і втрат, а також підвищує готовність до кризових ситуацій.

### Список літератури

1. Долін В. М., Сергієнко П. М. Управління транспортними ризиками в умовах надзвичайних ситуацій. Київ: Транспорт України, 2022.
  2. Smith J., Rogers P. Resilience Engineering for Critical Infrastructure Systems. London: Springer, 2020.
  3. Міністерство інфраструктури України. Методичні рекомендації щодо забезпечення кібербезпеки транспортних систем. Київ, 2023.
-

## **РІВЕНЬ ОСВІТЛЕННЯ ТА ЯКІСТЬ КОЛЬОРОПЕРЕДАЧІ НА РОБОЧОМУ МІСЦІ**

Крискевич Б.В.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Рівень освітлення та якість кольоропередачі є важливими для безпеки та комфорту на робочому місці. Відповідне освітлення покращує видимість, знижує ризик помилок і втоми, підвищує продуктивність. Стандарти освітлення залежать від типу діяльності (офіс, виробництво, лабораторія). Індекс кольоропередачі (CRI) важливий для точності сприйняття кольорів, особливо у сферах, як-от дизайн. Оптимальне освітлення не лише підвищує ефективність, а й підтримує здоров'я працівників.

**Мета доповіді** полягає в аналізі рівня освітлення та якості кольоропередачі на робочому місці, а також виявленні їхнього впливу на продуктивність та здоров'я працівників.

У доповіді буде розглянуто, як належні умови освітлення здатні підвищити ефективність роботи та знизити ризик втоми, зорових розладів і професійних захворювань.

Окрема увага приділяється факторам, що визначають оптимальні параметри освітлення з урахуванням специфіки робочих умов, таких як офіси, виробничі приміщення та лабораторії, а також характеру виконуваних завдань. Буде представлено огляд нормативних документів, які визначають мінімальні вимоги до освітлення, а також практичні рекомендації для їх реалізації на підприємствах.

Крім того, у доповіді буде наведено рекомендації щодо вдосконалення освітлення, зокрема вибору відповідних освітлювальних приладів, сучасних технологій, а також ефективного використання природного світла. Розглянуто буде дизайн робочих просторів, здатний покращити освітленість та загальний мікроклімат.

На основі проведеного аналізу доповідь надасть конкретні рекомендації для підприємств щодо впровадження ефективних освітлювальних рішень, що допоможе не лише підвищити комфорт та продуктивність, а й зменшити ризик професійних захворювань.

Таким чином, доповідь створить основу для реалізації нових підходів до освітлення робочих місць, відповідно до сучасних стандартів та вимог.

### **Список літератури**

1. Державні санітарні правила і норми (ДСП) 173-96 "Освітлення робочих місць". Київ: Міністерство охорони здоров'я України, 1996.
2. Гусев, А. В. Основи освітлення в промисловості та побуті. Київ: Техніка, 2018.
3. Розуменко, Н. В. Нормування освітлення в робочих приміщеннях. Київ: Вид-во "Наукова думка", 2020.

## **ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНІ МЕТОДИ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

Матеюк М.В.

Національний авіаційний університет Київ, Україна

Надзвичайні ситуації (НС) завдають значної шкоди соціальному, економічному та екологічному секторам і вимагають розробки ефективних організаційно-технічних методів їх ліквідації. В умовах глобалізації та урбанізації ризик виникнення НС зростає, що робить їх ліквідацію ще більш актуальною. Ці надзвичайні ситуації можуть бути спричинені різними факторами, включаючи природні катаклізми, техногенні катастрофи та терористичні акти, які вимагають комплексного підходу до їх подолання [1].

Організаційні заходи та технічні рішення спрямовані на мінімізацію наслідків катастроф, забезпечення громадської безпеки та стабільності критично важливої інфраструктури. З цією метою важливо мати план дій на випадок надзвичайних ситуацій, який включає чіткий алгоритм взаємодії між державними органами, службами цивільного захисту та іншими зацікавленими сторонами [2].

**Метою доповіді є** детальний аналіз та обґрунтування організаційно-технічних методів ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Розглядаються різні фактори, що спричиняють надзвичайні ситуації, включаючи природні катаклізми, техногенні катастрофи та терористичні акти. В доповіді наголошується на необхідності комплексного підходу до їх подолання.

Важливу роль у підвищенні ефективності управління НС відіграють сучасні технології, зокрема інформаційно-вимірювальні системи. Використання географічних інформаційних систем (ГІС) для моніторингу ситуації та візуалізації даних може значно спростити прийняття рішень у кризових ситуаціях [3].

У доповіді також підкреслюється необхідність покращення підготовки персоналу та залучення громадськості до процесу реагування та відновлення. Це допоможе зміцнити довіру населення до системи цивільного захисту та забезпечити швидке відновлення після кризових ситуацій. Наведені практичні рішення для забезпечення безпеки населення та стабільності критично важливої інфраструктури в умовах сучасних викликів.

### **Список літератури**

1. Запобігання надзвичайним ситуаціям та їх ліквідація. Матеріали круглого столу (вебінару). – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 23 лютого 2022. – 232 с. <http://repositcs.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/15370/1/5.pdf>
2. Когляр, В. В. (2017). *Проблеми моніторингу та оцінки надзвичайних ситуацій в Україні*. Журнал безпеки та оборони, 4(2), 12-20.
3. Сидоренко, О.О. (2020). *Геоінформаційні системи для забезпечення безпеки*. Львів: Видавництво ЛНУ.



## РОЗРОБКА СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТА РАНЬОГО ПОПЕРЕДЖЕННЯ ДЛЯ ЗАХИСТУ КРИТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ІНФРАСТРУКТУРИ

Паутов А.А.

Національний авіаційний університет Київ, Україна

Критична інфраструктура сьогодні піддається значним ризикам, серед яких виділяються як техногенні аварії, так і природні катастрофи. Створення систем моніторингу та раннього попередження є важливим кроком на шляху до підвищення її безпеки.

Використання Інтернету речей (IoT) та сенсорних мереж дозволяє швидко реагувати на можливі інциденти, здійснюючи моніторинг стану об'єктів у режимі реального часу. Це забезпечує оперативність виявлення проблем та дозволяє відповідним службам негайно отримувати тривожні сигнали [1].

Завдяки цьому можна значно зменшити ймовірність великих аварій, що загрожують життю та майну. Впровадження таких систем на об'єктах енергетики чи транспортних вузлах демонструє позитивні результати, знижуючи ризики для навколишнього середовища та забезпечуючи захист населення [2].

Серед перспективних напрямів у розвитку таких систем є використання машинного навчання для прогнозування загроз на основі аналізу даних із сенсорів. Наприклад, алгоритми аналізу аномалій можуть виявляти відхилення у функціонуванні обладнання до того, як виникне аварійна ситуація. [3].

**Метою доповіді** є обґрунтування доцільності використання IoT-технологій для створення інтегрованих систем моніторингу критичних об'єктів інфраструктури, що дозволить значно підвищити рівень їх захищеності та оперативність реагування на аварійні ситуації.

У доповіді наводяться конкретні приклади застосування сенсорних мереж для відстеження змін температури, вологості та інших параметрів, а також описуються можливості автоматизованого повідомлення про небезпеку для відповідних служб безпеки.

Впровадження IoT робить систему більш гнучкою та ефективною у розпізнаванні потенційних загроз.

### Список літератури

1. He, Y., & Cheng, W. Smart Sensors and Systems for Civil Security and Safety: Concepts and Applications. – Springer, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-00024-0>
2. Cherdantseva, Y., & Hilton, J. Cyber Security of Critical Infrastructures: Threats, Challenges and Solutions. – Springer, 2019. DOI: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-00024-0>
3. White, G. B., Fisch, E. A., & Pooch, U. W. Computer System and Network Security. – CRC Press, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781315140063>

## **МЕТОДИ КІБЕРЗАХИСТУ В КРИТИЧНИХ ІНФРАСТРУКТУРАХ: АНАЛІЗ ЗАГРОЗ ТА ПРАКТИЧНІ РІШЕННЯ**

Паутов А.А.

Національний авіаційний університет Київ, Україна

На тлі зростання кількості кіберзагроз, особливо на об'єкти критичної інфраструктури, питання кіберзахисту набуває особливого значення.

Вразливість критично важливих об'єктів до кібератак може мати катастрофічні наслідки як для економіки, так і для безпеки населення.

Тому важливо впроваджувати методи кіберзахисту, які дозволяють оперативно виявляти загрози та запобігати потенційним атакам [1].

Ключовими елементами захисту є аналіз ризиків та регулярний аудит безпеки, що дозволяє оцінити поточний стан об'єкта, виявити слабкі місця і вчасно усунути їх. [2].

Нові підходи, зокрема побудова кіберфізичних систем, де інтеграція кібернетичних та фізичних компонентів створює єдину захищену платформу, значно підвищують безпеку критичної інфраструктури.

Система може автоматично реагувати на виявлені загрози, блокуючи підозрілий доступ чи повідомляючи відповідні служби безпеки.

Особливо актуальним є використання аналітики великих даних для моніторингу підозрілих дій та можливість самонавчання алгоритмів, що дозволяє вдосконалювати кіберзахист з часом [3].

**Метою доповіді** є аналіз сучасних методів кіберзахисту, включаючи шифрування даних, багаторівневу систему доступу та методи моніторингу, що дозволяють зменшити ризики несанкціонованого доступу до інформації критичних об'єктів інфраструктури.

У доповіді представлено огляд методів аудиту безпеки, аналізу ризиків і виявлення загроз у режимі реального часу.

Підкреслюється важливість побудови багаторівневих систем доступу та використання технологій для швидкого реагування на кіберзагрози.

Поєднання таких рішень створює основу для підвищення безпеки критичної інфраструктури та зниження ймовірності кібератак.

### **Список літератури**

1. He, Y., & Cheng, W. Smart Sensors and Systems for Civil Security and Safety: Concepts and Applications. – Springer, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-00024-0>
2. Cherdantseva, Y., & Hilton, J. Cyber Security of Critical Infrastructures: Threats, Challenges and Solutions. – Springer, 2019. DOI: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-00024-0>
3. White, G. B., Fisch, E. A., & Pooch, U. W. Computer System and Network Security. – CRC Press, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781315140063>

## **МЕХАНІЗМИ ТА ІНСТРУМЕНТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАХИСТУ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ**

Матеюк М.В.

Національний авіаційний університет Київ, Україна

Критична інфраструктура складає основу функціонування нашого суспільства, забезпечуючи безперервність життєво важливих послуг, таких як енергетика, водопостачання, транспорт, зв'язок та охорона здоров'я.

Однак у сучасному світі ці системи піддаються численним загрозам як від стихійних лих, так і від людської діяльності, включаючи тероризм і кіберзлочинність [1].

Система захисту критичної інфраструктури вимагає комплексного підходу, який включає як технічні, так і організаційні рішення [2].

**Метою доповіді є** аналіз існуючих механізмів та заходів забезпечення захисту критичної інфраструктури, визначити основні загрози, з якими стикаються ці системи, та оцінити їх ефективність.

Доповідь спрямована на розробку рекомендацій щодо вдосконалення заходів безпеки стійкості та безпеки критичної інфраструктури України. Також ці рекомендації спрямовані сприяти розумінню важливості міжсекторальної співпраці для забезпечення надійного захисту цих критично важливих систем.

У доповіді оцінені ризики, що впливають на ці системи, з особливим акцентом на стихійні лиха, тероризм, кіберзлочинність і технологічні збої [3]. Це дозволило визначити основні загрози, які потребують екстреного реагування.

Крім того, розглядаються механізми захисту, такі як фізична безпека об'єктів, технології кібербезпеки та системи моніторингу і реагування на надзвичайні ситуації.

Проаналізовані інструменти управління ризиками, такі як системи управління безпекою (ISMS), нормативно-правові акти та міжнародні стандарти для забезпечення ефективного захисту.

Не менш важливими є кращі міжнародні практики, які можуть бути адаптовані до умов України.

Ці висновки спрямовані на підвищення стійкості та безпеки критичної інфраструктури в умовах зростаючих загроз.

### **Список літератури**

1. Храпкіна В.В., Трушкіна Н.В. (2019) Механізми забезпечення стійкості критичної інфраструктури: європейський досвід. DOI: <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/956affad-5103-4f4b-b19f-cbbe18e4c839/content>
2. Національна безпека України (2017). Концепція захисту критичної інфраструктури. Київ: Міністерство оборони України.
3. Мартинюк, В. Г. (2019). Кібербезпека та критична інфраструктура: виклики та рішення. Журнал інформаційної безпеки, 12(3), 45-56.

## МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВІРТУАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИКОЮ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Федорович О.Є., Рибка А.В., Беберіна К.О., Шишков Д.М.  
Національний аерокосмічний університете ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

Сучасні інформаційні технології дають можливість керувати логістикою перевезень з використанням розподіленого віртуального управління, яке реалізовано у хмарному (CLOUD) середовищі [1]. Однією з інноваційних форм організації управління є віртуальний офіс (ВО). Використовуючи ВО, можна керувати множиною транспортних підприємств (ТП) для виконання нового портфелю замовлень на транспортні послуги [2].

Тому, актуальна тема запропонованої доповіді, в якій створюються моделі для аналізу управляючих дій ВО щодо виконання  $i$ -го замовлення з портфелю.

Метою дослідження є створення комплексу моделей для планування діяльності віртуального офісу щодо виконання портфелю замовлень на транспортні послуги. Виконання  $i$ -го замовлення потребує наявності парку транспортних засобів з потрібними можливостями.

Виділені показники для виконання  $i$ -го замовлення:

- обсяг перевезень –  $V_i$ ;
- час, потрібний на перевезення –  $T_i$ ;
- вартість перевезень –  $W_i$ ;
- якість перевезень –  $Q_i$ ;
- допустимі ризики перевезення –  $R_i$ .

Множину ТП зі значенням їх показників представимо у вигляді бази прецедентів (БП), в якій знаходяться готові рішення з минулого щодо транспортних перевезень, які було проведено раніше.

Була виділена множина прецедентів, яка використовується для пошуку прецедентів найбільш близьких для значень показників  $i$ -го замовлення.

Проведена оптимізація витрат, які пов'язані з адаптацією транспортних підприємств до вимог нового замовлення, з урахуванням значень показників  $i$ -го нового замовлення.

Розроблена імітаційна модель для дослідження у часі послідовності дій щодо виконання замовлень під керівництвом ВО. Створена агентна модель для дослідження процесу управління замовленнями для формування плану виконання замовлень.

На початку планування виконання замовлень було представлено значення показників в якісній формі, що зручно для використання фахівцям з транспортних перевезень.

Введено лінгвістичні змінні з якісними значеннями показників у формі літер латинського алфавіту.

Враховані важливості окремих показників шляхом впорядкування представлення кожного прецеденту. Для пошуку прецеденту, близького до нового і-го замовлення, з урахуванням важливості показників, множина близьких прецедентів впорядковується за допомогою лексикографічного впорядкування. Обраний прецедент потребує адаптації (зміна парку транспортних засобів, оренда нових засобів, тощо). Для оцінки витрат на адаптацію сформована оптимізаційна модель, за допомогою якої мінімізуються витрати в умовах обмежених можливостей ВО.

Розроблена імітаційна модель, яка дозволяє оцінити обрані транспортні шляхи, які необхідні для виконання і-го замовлення. При цьому враховуються важливі логістичні компоненти, які необхідно використовувати для перевезення (місця тимчасового розташування, перевалки при використанні різних транспортних мереж, тимчасове складування, зупинки в умовах виникнення можливих загроз, тощо). Імітується виникнення загроз з-за дій кліматичного характеру, тероризму, військових подій. Розроблена агентна модель для аналізу послідовності управлінських дій щодо логістики перевезень за допомогою платформи Any Logic.

Створена інформаційна технологія для моделювання та планування дій пов'язаних з формуванням портфелю замовлень віртуального офісу.

Вона складається з таких компонент:

1. Агент управління процесом моделювання.
2. Агент формування множини ТП.
3. Агент формування бази прецедентів.
4. Агент формування оптимізаційної моделі.
5. Агент формування імітаційної моделі.
6. Агент формування логістики перевезень.
7. Агент результатів моделювання.

Використані математичні методи та моделі: системний аналіз, цілочисельна (булева) оптимізація, теорія прецедентів, якісні оцінки, лексикографічне впорядкування, імітаційне та агентне моделювання. Наукова новизна дослідження пов'язана зі створенням комплексу моделей, які дозволяють планувати логістику перевезень за допомогою віртуального офісу, який використовується для виконання транспортних послуг.

### **Список літератури**

1. Modeling the impact of threats and vulnerabilities in transport logistics of a developing enterprise / O. Fedorovich, Yu. Pronchakov, Yu. Leshchenko, A. Yelizieva // *Радиоелектронні і комп'ютерні системи*. – 2021. – № 3. – С. 29-36. DOI: 10.32620/reks.2021.3.03.

2. Моделювання транспортної логістики військових вантажів з урахуванням збитків, які виникають у зоні бойових дій через запізнення у постачанні / О. Є. Федорович, О. С. Уруський, І. Б. Чепков, М. І. Луханін, Ю. Л. Прончаков, К. О. Рибка, Ю. О. Лешенко // *Радиоелектронні і комп'ютерні системи*. – 2022. – № 2. – С. 63-74. DOI: 10.32620/reks.2022.2.05.

## **МОДЕЛЬ ТА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ ЩОДО УПОВІЛЬНЕННЯ СТАРІННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ**

Федорович О.С., Соловйов В.С., Жирко К.В., Радченко Є.П.  
Національний аерокосмічний університете ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

Складні системи створювались з довгим терміном існування (високотехнологічне виробництво, атомні електростанції, газо- та нафтодобича, тощо) [1]. Сучасні умови експлуатації техногенних систем дуже відрізняються від минулих, що призводить до прискорення їх деградації, яке вкрай небезпечне для довкілля та людей [2]. Тому, актуальне моделювання проєктів, які спрямовані на управління старінням техногенних систем.

Метою дослідження є створення комплексу моделей, за допомогою якого можна аналізувати вікову деградацію та планувати проєктні дії щодо уповільнення старіння техногенних систем. Аналізуються фактори старіння техногенних систем, які пов'язані як з зовнішніми, так і внутрішніми умовами експлуатації. Зміна клімату, поява різних загроз призводить до прискорення старіння техногенних систем. А це, в свою чергу, пов'язано з виникненням надзвичайних ситуацій, які можуть впливати на довкілля та людей. При старінні техногенних систем деградують їх компоненти, що впливає на стійкість та безпечність функціонування системи. У роботі проаналізовані проблеми, які виникають при старінні техногенних систем та потребують планування логістичних дій для продовження терміну їх існування. До них відносяться: вплив старіння техногенної системи на довкілля; вікова деградація техногенної системи; аналіз вразливих до старіння компонент системи; прогнозування виникнення надзвичайних ситуацій з-за старіння системи; планування засобів щодо уповільнення деградації техногенної системи з-за старіння; формування проєктів щодо управління старінням.

Проведено дослідження множини логістичних дій, які спрямовані на уповільнення деградації техногенної системи. Сформовані можливі стратегії управління старіння техногенної системи: стратегія оптимізації витрат при плануванні превентивних дій до старіння техногенної системи; стратегія модернізації, яка спрямована на продовження терміну існування техногенної системи; стратегія, яка пов'язана зі зменшенням ризиків впливу техногенної системи на навколишнє середовище; стратегія диверсифікації техногенної системи; змішана стратегія, яка формується у формі комбінації можливих стратегій.

На старіння техногенної системи впливає дві множини факторів: - фактори зовнішнього середовища ( $Q_1$ ) та внутрішні фактори системи ( $Q_2$ ). При аналізі внутрішніх факторів ( $Q_2$ ) досліджувалось:

- порушення умов експлуатації;
- порушення технологічних процесів;

- підвищення навантаження техногенної системи;
- фізичний знос компонентів системи;
- виникнення позаштатних ситуацій.

При старінні техногенної системи, її компоненти мають різний рівень деградації у часі. Тому, було поставлено та вирішено завдання виявлення найбільш застарілих компонент та формування ряду за ступенем їх деградації, що дозволяє планувати дії щодо заміни або модернізації старих компонент. Сформовані характеристики старіння (S), які залежать від особливості конкретної техногенної системи.

Для оцінки значень характеристик старіння використані якісні оцінки експертів. Введені лінгвістичні змінні, в яких значення характеристик старіння мають вигляд літер латинського алфавіту.

Кожна компонента для оцінки застарілості була представлена у вигляді множини значень лінгвістичних змінних. Далі проведено лексикографічне впорядкування компонент для виявлення найбільш застарілих.

Створена оптимізаційна модель для оцінки витрат при проведенні превентивних дій та заходів щодо продовження терміну експлуатації техногенної системи. Продовження строку існування техногенної системи – це витратний процес, який повинен існувати впродовж всього терміну експлуатації.

При оптимізації витрат враховують фактори, які впливають на стан старіння техногенної системи, а також вразливі компоненти, які впливають на старіння. Була проведена оптимізація витрат, пов'язаних з управлінням старінням критичної техногенної системи (атомна електростанція, яка має великий ризик виникнення надзвичайних ситуацій).

Наукова новизна проведеного дослідження пов'язана з моделюванням та формуванням ефективних заходів щодо управління старінням складної системи, шляхом використання розробленого комплексу моделей та інформаційної технології імітаційного моделювання логістичних дій щодо управління старінням.

Запропонований підхід дозволяє аналізувати вікову деградацію техногенних систем, виявляти фактори старіння, оцінювати застарілі компоненти, що дає змогу планувати проекти щодо уповільнення старіння складних систем.

### **Список літератури**

1. Prokhorov, A. Intelligent multi-service platform for building management / A. Prokhorov, Yu. Pronchakov O Fedorovich // IEEE 2nd International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT). – 2020. – P. 62-67. doi: 10.1109/atit50783.2020.9349312.
2. Method and information technology to research the component architecture of products to justify investments of high-tech enterprise / O. Fedorovich, O. Uruskiy, Yu. Pronchakov, M. Lukhanin // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2021. – № 1. – С. 150-157. <https://doi.org/10.32620/reks.2021.1.13>.

## **МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛОГІСТИКИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У ПЕРІОД ОСОБЛИВОГО СТАНУ КРАЇНИ**

Федорович О.Є., Поліщук Є.В., Федорович В.А.

Національний аерокосмічний університет ім. М. С. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

Воєнний стан країни ускладнив логістичні процеси, які пов'язані з транспортними перевезеннями. Виникли нові проблеми в логістиці, які необхідно проаналізувати для ефективного планування та управління перевезеннями в умовах військових загроз [1].

Відокремлені нові напрямки логістики, які пов'язані з транспортуванням озброєння та військової техніки (ОВТ) на передову та перевезення населення до тилу з прифронтових зон військових дій. Це потребує нових досліджень для аналізу та планування перевезень [2].

Тому, актуальна тема запропонованого дослідження в якому створюються оптимізаційні та імітаційна моделі для формування раціональних шляхів перевезень в умовах військових загроз. Метою дослідження є створення моделей та прикладної інформаційної технології для планування та управління логістикою перевезень як на передову, так і до тилу в умовах воєнного стану. З урахуванням сформованої мети у роботі були вирішені наступні завдання:

- створені моделі для дослідження логістики транспортування військових вантажів на передову;
- розроблені моделі релокації високотехнологічних підприємств до тилу;
- сформовані моделі логістики постачання комплектуючих;
- розроблено моделі для планування евакуаційних перевезень населення;
- створені агентні імітаційні моделі для дослідження шляхів перевезень.

Одним з актуальних завдань, щодо перевезень, є формування необхідних запасів ОВТ на передовій. Лінія фронту складається з військових зон активних дій, в яких проводяться бойові операції.

Необхідно сформувати потрібні запаси ОВТ для проведення успішних оперативно-тактичних дій.

Для цього розроблена оптимізаційна модель, яка дозволяє формувати відносно безпечні шляхи постачання ОВТ на передову в умовах загроз. Використано метод цілочисельного (булевого) програмування. Враховується:

- кількість зон активних бойових зон на лінії фронту,
- кількість можливих складів логістичних компонент на  $j$ -тому шляху постачання,
- кількість можливих шляхів постачання ОВТ до зони активних бойових дій.

Для вибору оптимальних шляхів постачання, при формуванні запасів ОВТ на передовій, використовуються логістичні показники:



- ризики постачання ОВТ в умовах військових загроз – R;
- час, потрібний для постачання ОВТ на передову – T;
- запаси озброєння, які формуються на передовій для виконання оперативного-тактичних дій – W.

Для формування запасів озброєння, проводиться їх максимізація з урахуванням обмежень за ризиками та можливого часу перевезення.

При плануванні процесу евакуації, необхідно сформувати множину місць (L), які можуть приймати населення з їх можливостями щодо соціальних потреб. Далі, формуються шляхи для перевезення людей, з урахуванням ризиків (R) військових загроз.

Необхідно проводити перевезення населення у часі (T), який дозволяє виконати план евакуації.

Розроблена оптимізаційна модель для формування раціональних шляхів евакуації населення (F) з прифронтової зони до місць тимчасового проживання, в умовах військових загроз.

Була сформована оптимізаційна модель релокації підприємства з урахуванням обраних місць розташування виробництва, а також раціональних шляхів транспортування технологічного обладнання в умовах військових загроз. В якості основного логістичного показника було використано час (T) переміщення підприємства, який було мінімізовано. При цьому враховувались можливі ризики дій військових загроз та витрати на релокацію підприємства. Проведено моделювання постачання комплектуючих до нових місць розташування підприємства.

Велику увагу приділено моделюванню впливу дій військових загроз на транспортну мережу перевезень вантажів та людей. Імітаційні моделі розроблені на агентній платформі Any Logic із зручним інтерфейсом інтерактивного моделювання.

Наукова новизна дослідження пов'язана зі створенням нових та оригінальних моделей планування перевезень вантажів та людей у воєнному стані країни.

Запропонований підхід дозволяє планувати логістичні процеси, які пов'язані з транспортними перевезеннями в особливий період країни. Створені плани щодо транспортування озброєння та військової техніки на передову дозволять проводити ефективні бойові дії на полі бою.

### **Список літератури**

1. Modeling of supply logistics and training of military personnel for the successful use of weapons in a combat area / O. Fedorovich , Igor Chepkov, Mikhail Lukhanin, Yurii Pronchakov, Kseniia Rybka, Yuliia Leshchenko // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2022. – № 3. – С. 33-46. <https://doi.org/10.32620/reks.2022.3>

2. Моделювання комплексного формування запасів військової техніки в зоні воєнного конфлікту з використанням компонентного методу / О. С. Федорович, Л. М. Лутай, Ю. А. Малєєва, Я. О. Замірець, Т. С. Пісклова // Авіаційно-космічна техніка та технологія. – 2023. – № 2. – С. 56-66. <https://doi : 10.32620/akt.2023.2.06>

## **МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ УПРАВЛІННЯ РЕСАЙКЛІНГОМ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНИХ ВИРОБІВ**

Федорович О.Є., Малєєв Л.В., Громенко А.І., Андрєєв В.Р.  
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

Сучасне виробництво потребує, для випуску високотехнологічних виробів, багатокількісний склад компонент, які виготовлені з різних матеріалів (пластмаса, метал, скло, тощо) [1]. Після закінчення строку експлуатації, виникає необхідність в утилізації (ресайклінгу) морально та фізично застарілих виробів. Кількість, номенклатура та різномірний склад високотехнологічних виробів потребує рішення складних задач щодо утилізації. Тому, актуальне вирішення проблеми та завдань, які пов'язані з організацією, управлінням та технологіями ресайклінгу високотехнологічних виробів.

Метою доповіді є створення моделей та інформаційної технології для аналізу та планування проектів ресайклінгу для високотехнологічних виробів.

Проведений аналіз публікацій з цієї галузі показав, що існує множина підходів до ресайклінгу, які використовуються на практиці:

використання частки компонент, які не зовсім застарілі для експлуатації в аналогічних виробках;

переробка компонент, які застарілі, але можуть використовуватись в якості вторинної сировини;

знищення зовсім застарілої техніки [2].

Організація ресайклінгу потребує великих витрат та створення умов для задоволення екологічних вимог та стандартів. Для оцінки можливості організації виробництва ресайклінгу у роботі використовуються наступні логістичні показники: витрати на організацію виробництва ( $W$ ), час потрібний на створення технологій переробки ( $T$ ), ризики проекту ( $R$ ), екологічні вимоги до виробництва ( $E$ ).

У роботі розглянуто різні схеми організації та управління ресайклінгом: централізоване виробництво; розподілене виробництво; змішана схема організації виробництва.

Централізована схема виробництва дозволяє сконцентрувати процес ресайклінгу за одним місцем та мінімізує витрати для забезпечення екологічних вимог, спрощує управління ресайклінгом. Але виникають великі витрати на формування проміжного складування, а також логістики перевезень, пов'язаних з доставкою застарілої техніки до підприємства ресайклінгу.

Для децентралізованої схеми ускладнюється процес планування та управління ресайклінгом. Збільшуються витрати на організацію виробництва. Крім цього, виникають труднощі щодо виконання екологічних вимог в різних місцях розміщення виробництва. Проведена оптимізація як для окремих

логістичних показників, так і багатокритеріальна оптимізація. Для початкових етапів планування проєктів щодо організації ресайклінгу, використовується якісні оцінки, які формуються за допомогою значень лінгвістичних змінних. Множина можливих варіантів, організації ресайклінгу, впорядковується за допомогою лексикографічного впорядкування варіантів. Для виконання вимог замовника щодо організації ресайклінгу, проводиться моделювання у часі послідовності логістичних дій зі створення виробництва. За допомогою агентної платформи Any Logic, створена множина агентів для імітаційного моделювання.

При проведенні моделювання враховуються можливі ризики проєкту, а також ризики можливих загроз, пов'язаних з логістикою доставки матеріалів до виробництва ресайклінгу. В результаті моделювання процесу ресайклінгу оцінюються витрати на організацію виробництва, формуються раціональні шляхи постачання застарілої техніки до місць утилізації, вплив загроз як на час постачання, так і на саме виробництво.

Розроблена інформаційна технологія, в якій використовується створені моделі. Розроблено інтерфейс для інтерактивного імітаційного моделювання та планування логістичних дій у проєктах щодо створення виробництв ресайклінгу.

Наведено приклад створення виробництва ресайклінгу для високотехнологічних авіаційних виробів. Плануються логістичні дії щодо демонтажу основних компонент літака (фюзеляж, хвостове оперення, двигуни, авіоніка, шасі, тощо). Найбільш працездатна технологія пов'язана з двигунами, тому що утилізація двигунів має негативний вплив на навколишнє середовище. Прилади авіоніки можна використовувати для експлуатації за аналогічними виробами літаків. Оцінені витрати пов'язані з утилізацією літака. При цьому використана схема централізованого ресайклінгу.

Використані математичні методи та моделі: системний аналіз, цілочисельна (булева) оптимізація, якісні оцінки експертів, лексикографічне впорядкування варіантів, імітаційне моделювання, агентне моделювання.

Наукова новизна дослідження пов'язана зі створенням нових та оригінальних моделей, які дозволяють аналізувати процеси ресайклінгу та проводити управління проєктами формування виробництва щодо переробки застарілої високотехнологічної техніки.

### **Список літератури**

1. Modeling of Technological Process in Nanoelectronic Production / O. Prokhorov, Y. Pronchakov, O. Fedorovich, N. Kunanets // 2020 IEEE 15th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies, CSIT 2020 – Proceedings, 2020, 1, pp. 324–327. DOI: 10.1109/CSIT49958.2020.9321926.

2. Method and information technology to research the component architecture of products to justify investments of high-tech enterprise / O. Fedorovich, O. Uruskiy, Yu. Pronchakov, M. Lukhanin // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2021. – № 1. – С. 150-157. DOI: 10.32620/reks.2021.1.13.

## **КРИПТОАНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ ЕЦП НА БАЗІ ЕЛІПТИЧНИХ КРИВИХ ВЕЙЕРШТРАСА ТА ЕДВАРДСА**

Щербакова Ю.А., Сімахін В.О.

Національний аерокосмічний університет ім. М. С. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

Розробка та впровадження криптографічних алгоритмів – це складний процес, який потребує врахування багатьох технічних і безпекових факторів. Поява нових технологій та розвиток методів криптоаналізу вимагає удосконалення існуючих алгоритмів.

**Метою доповіді** порівняльний аналіз стійкості до різних атак на алгоритми ЕЦП (Електронний Цифровий Підпис) на базі еліптичних кривих ECDSA (Elliptic Curve Digital Signature Algorithm) та EdDSA (Edwards-curve Digital Signature Algorithm) [1].

**В доповіді** розглянуто дієвість основних атак на алгоритм ECDSA, який базується на еліптичних кривих Вейерштраса і зараз є основою діючого ДСТУ, та на більш сучасний алгоритм EdDSA, що базується на еліптичних кривих Едвардса. Криві Едвардса мають особливу структуру, яка робить їх більш ефективними та безпечними в реалізації [2].

Серед найпоширеніших видів атак можна виділити:

1. Атаки на основі дискретного логарифма. В тому числі Shanks' baby-step giant-step або Pollard's rho.
2. Атаки на сайд-канали (Side-channel attacks).
  - ✓ атаки на основі часу виконання;
  - ✓ атаки на основі споживання енергії, в тому числі метод DPA (Differential power analysis) [3];
  - ✓ електромагнітна атака;
  - ✓ криптоаналіз акустики;
  - ✓ аналіз на помилку диференціала;
  - ✓ оптична атака.
3. Фальсифікація цифрового підпису (Forgery Attack).

Для аналізу слабких місць алгоритмів було реалізовано кілька атак:

- Атака за часом виконання.
- Атака за навантаженням на процесор.
- Performance Counter (вимірювання навантаження на процесор).
- Фальсифікація цифрового підпису.

### **Список літератури**

1. Josefsson S., Liusvaara I. Edwards-Curve digital signature algorithm (eddsa). RFC Editor, 2017. URL: <https://doi.org/10.17487/rfc8032> (date of access: 14.06.2023).
2. Бесалов А.В. Еліптичні криві в формі Едвардса і криптографія: монографія. Київ: ІВЦ «Видавництво «Політехніка»», 2017. 272с.
3. Mangard S., Oswald E., Popp T. Power Analysis Attacks. Revealing the Secrets of Smart Cards, ISBN 978-0-387-38162-6, 2007, Editon 1, XXIV, 338 p.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО РОЗРОБКИ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО РОБОЧОГО МІСЦЯ У СКЛАДІ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ДЛЯ ЗАХИСТУ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ**

Балабуха О.С.

Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба, Харків, Україна

В роботі пропонується створення спеціального програмного забезпечення (СПЗ) для уніфікованого автоматизованого робочого місця (АРМ) у складі автоматизованої системи підтримки прийняття рішення (АСППР) командира бойової машини (БМ) мобільного комплексу озброєння (МКО) родів військ Сухопутних військ, як основного елементу перспективного пункту управління (ПУ) та бойових засобів МКО для захисту критичної інфраструктури.

Уніфіковане АРМ забезпечить управління бойовими діями за рахунок автоматизованого вирішення наступних завдань: приведення підлеглих підрозділів у різні ступені бойової готовності; збір, обробка та відображення інформації про обстановку, яка надходить від приданих засобів розвідки, мережі оповіщення та бойових засобів підлеглих підрозділів; прийом та відображення даних про місцезнаходження та стан бойових засобів підлеглих підрозділів; інформаційна підготовка та вироблення оптимального варіанту розв'язання задачі цілерозподілу; видача цілевказівки підлеглим підрозділам та контроль за виконанням поставлених завдань; топогеодезична підготовка; керування вогнем БМ (підрозділу); проведення тактичних (оперативно-тактичних) розрахунків; документування процесу бойової роботи; імітація бойової обстановки для тренувань розрахунку перспективного ПУ та бойових засобів МКО тощо.

**Метою доповіді** є розробка пропозицій щодо створення СПЗ для уніфікованого АРМ у складі АСППР для захисту критичної інфраструктури та автоматизованого вирішення широкого переліку завдань підготовки, організації, забезпечення та ведення бойових дій БМ МКО тощо.

### **Список літератури**

1. Герасимов С. В., Дергачов К. Ю., Балабуха О. С. Логістична модель застосування мобільного комплексу озброєнь. Матеріали наукового семінару "Моделювання в військово-наукових дослідженнях". 2006. Вип. 3 (4). С. 10-13.
2. Балабуха О. С. Часткова модель бойового функціонування розвідувально-ударного комплексу противника в ході протидії самохідним пусковим установкам перспективного ракетного комплексу / О. С. Балабуха // XXVIII (Двадцять восьма) міжнародна науково-практична конференція MicroCAD-2020. 21-23 жовтня 2020 р. - Харків: НТУ "ХПІ". - 2020. - С. 39.

## **ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА КАБЕЛЬНИХ ВИРОБІВ ІЗ РІЗНИМИ МАТЕРІАЛАМИ ІЗОЛЯЦІЇ**

Катунін А.М.

Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба, Харків, Україна

Коломійцев О.В.

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний університет», Харків, Україна

Черепньов І.А.

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

Пожежна безпека, довговічність та працездатність кабельних виробів визначається здатністю матеріалів та конструкції даних виробів протистояти зовнішнім впливам та процесам старіння у процесі експлуатації. Типова конструкція більшості кабельних виробів складається із металевої струмовідної жили, основними металами для якої є мідь або алюміній, яка покрита діелектричним шаром ізоляції та захисною оболонкою. Головними вимогами до матеріалу ізоляції є високі діелектричні властивості, а до зовнішньої захисної оболонки – стійкість до впливів агресивних чинників довкілля [1, 2].

**Метою доповіді** є визначення залежності пожежної безпеки кабельних виробів від матеріалу та товщини ізоляційного шару виробів. Пожежна безпека кабельних виробів визначається температурно-часовими характеристиками експлуатації виробів.

В доповіді представлено результати розрахунків температури нагріву проводів із різними матеріалами ізоляції (емаль, фторопласт, гума, поліетилен та полівінілхлорид) у процесі експлуатації. Зроблено висновок щодо суттєвого впливу матеріалу ізоляції на температуру нагріву проводу, відповідно, і на його пожежну безпеку. При цьому, отримані температурно-часові характеристики експлуатації проводів із різними матеріалами ізоляції мають приблизно однаковий нелінійний характер. Зазначено, що з точки зору пожежної безпеки важливою характеристикою усіх ізоляційних матеріалів є допустима температура нагрівання.

Таким чином, зростання значення допустимої температури нагрівання дозволяє підвищувати тривале струмове навантаження на кабельний виріб.

### **Список літератури**

1. Kulakov Oleg, Kustov Maksym, Katunin Albert, Roianov Oleksii. Investigation of the Impact Properties of the Material of the Isolation on the Parameters of the Loaded Cable Lines // Key Engineering Materials Submitted, 2023. Vol. 954, pp. 125-133.

2. Катунін А.М., Коломійцев О.В., Лазня О.О., Кожушко М.І. Оцінка впливу матеріалу ізоляції проводу на його температуру нагрівання в процесі експлуатації // International Scientific Journal «Grail of Science». № 28 (June, 2023). – С. 151-156.

## СЕКЦІЯ 7

# СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ

**Керівник секції:** д.т.н. проф. О. В. Коломійцев, НТУ «ХПІ», Харків  
**Секретар секції:** к.т.н. доц. А. О. Подорожняк, НТУ «ХПІ», Харків

### DEVELOPMENT OF AN UNMANNED RADON EMISSION CONTROL STATION

Abdullayev F.N., Bayramov A.A. Suleymanov S.S.  
Republican Seismic Survey Center, Baku, Azerbaijan

It is known that during volcanic eruptions, including mud volcanoes, the seismicity of the region increases and the emission of radioactive radon and other dangerous gases occurs [1–3]. Therefore, it is relevant to study the temporal and climatic dynamics of the emission of hazardous gases, which will allow us to assess the risks of seismicity in the selected region. For this, the optimal solution seems to be constant monitoring of the emission of hazardous gases and the transmission of data on the concentration of hazardous gases, environmental climatic conditions (air temperature, humidity, wind force, etc.) on-line to the central post [5]. Monitoring is expected to be carried out using developed and created mobile monitoring stations.

**The purpose of the report** is to develop and create a network of mobile monitoring stations for the emission of radon and other dangerous gases in order to assess the risk of seismicity in the region, develop and create software and hardware for transmitting measured data on-line to a central post using GSM communication. As a result of the pilot studies, mobile stations for measuring the concentration of the radon and dangerous gases will be developed and manufactured. A hardware and software complex for carrying out analysis at the central post will be developed and created. A database and map of hazardous gas emissions in selected areas will be created, and a risk assessment will be performed seismicity of these territories.

#### References

1. Crockett R.G.M., Perrier F., Richon P., 2010. Spectral-Decomposition Techniques for the Identification of Periodic and Anomalous Phenomena in Radon Time-Series. *Natural Hazards and Earth System Sciences* 10 (3), 559–564. <https://doi.org/10.5194/nhess-10-559-2010>.
2. Hashimov E. G., Bayramov A. A. Application of GIS and seismic location method for detection of invisible military objects. Monograph // Baku: Military publ. house. 2017. 246 p.
3. Bayramov A.A. Seismic location station for detection of unobserved moving military machineries // *Journal of Management and information science*. –2016. –Т.4. – №.2. – p. 61-66.
4. Bayramov A.A., Tanibekov A. Emanation of radon as a result of natural disasters and assessment of the risk of carcinogenicity. Extreme environmentally destructive phenomena and the ecogeographical problems they create. *Proceedings of the Geographical Society of Azerbaijan*. v. XIII, Baku, 2008, pp.60-64.

## **MAIN PROBLEMS OF QUALITY MANAGEMENT IN MODERN HONING PROCESSES**

Aziz S.Sh.

Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

Numerous studies show that machines with exactly the same design often have varying reliability. This arises from the differences in their manufacturing technological processes. This reason necessitates the management of operational parameters through technological methods. This necessity is more pronounced in the processing of high-precision machine components.

The challenge of removing a thin material layer from the surface lies in performing the processing with free abrasives, as well as in executing it under the influence of numerous functional and random factors [2]. One of these factors is the diversity of the geometric shapes of cutting particles-abrasive grains and the possibility of their free movement.

During processing, the interaction of abrasive grains that change their positions freely with the surface becomes complex, and studying the influence of various technological parameters of friction on the quality and accuracy of the processed surface poses challenges [4].

There are strong interconnections among the numerous factors involved in the technological processes that ensure the functional purpose of machine components and their formation. Most of these interconnections are reflected in the theoretical and experimental results of several mechanical processing methods that form the foundations of machine manufacturing technology and actively participate in the formation of geometric parameters of component surfaces and the physical-mechanical properties of the surface layer [3]. Despite all this, the application of all mechanical processing methods, including abrasive processing methods, does not sufficiently meet the functional quality indicators expected for the quality assurance of machine components.

The provision of the geometric parameters of high-quality machine component surfaces and the physical-mechanical properties of the surface layer is directly related to the selection of final processing methods and execution technologies. In choosing final processing methods, productivity issues are also of high importance alongside quality. This raises the relevance of using economically viable processing methods and technologies to ensure the quality indicators of machine components. In modern technological support systems, this necessitates that quality indicators be based on the application of economically efficient technologies.

The study of the formation regularities of the precision indicators of the internal cylindrical surfaces of parts processed by honing, as well as the determination of optimal values of cutting regime elements that ensure minimal surface roughness, is achieved through both theoretical and experimental research. The intensity of the influence of the aforementioned factors is directly dependent on the movement scheme of the honing tool and the workpiece, the distribution



characteristics of abrasive grains and specific pressure in the contact zone, cutting force effects, and other factors. In this regard, it is essential to investigate how the main parameters of the honing process affect the generation of cutting forces, as well as to explore the technological capabilities of the processing to achieve precision on the internal surfaces of the components during the processing [5, 6].

The results of experimental research indicate that the variation of cutting force generators in lapping and honing processes is non-linear, depending on the values of speed and pressure. One of the main reasons for this is the acceleration of abrasive grains as they move across the surface being processed. Due to the complex movement patterns of the lapping tool's surface and the microrelief of the part's surface, the working conditions of the abrasive grains during the lapping process are subject to constantly changing cutting and deformation conditions [1, 7].

However, despite the complex nature of the lapping process, the effect of the particle size of the lapping pastes on the cutting force generators follows certain regularities. It has been established that with the increase in grain size in lapping pastes, the values of cutting force generators monotonically decrease. It is known that during the lapping process, an increase in the gap between the part and the lapping tool leads to a reduction in the inequality of material removal along the axis of the part. The disruption of contact between the lapping elements, the decrease in specific pressure, and the naturally reduced intensity of the restoration of form errors are related to the wear of the lapping tools.

### **References**

1. Aziz S. Sh. Characteristics of quality formation in processing of 32CrMoV12-10 steel by honing, 2nd International Scientific-Practical Conference "Machine Building and Energy: New Concepts and Technologies", December 4-5, 2023, AzTU -Baku, Azerbaijan, [https://www.researchgate.net/publication/379628736\\_Characteristics\\_of\\_quality\\_formation\\_in\\_processing\\_of\\_32CrMoV12-10\\_steel\\_by\\_honing](https://www.researchgate.net/publication/379628736_Characteristics_of_quality_formation_in_processing_of_32CrMoV12-10_steel_by_honing)
2. Aziz S. SH, Theoretical studies of the dynamic characteristics of the internal lapping process, Вестник Магнитогорского ГТУ им. Г.И. Носова, Магнитогорск. р. 30-37, [https://www.researchgate.net/publication/382218578\\_Theoretical\\_studies\\_of\\_the\\_dynamic\\_characteristics\\_of\\_the\\_internal\\_lapping\\_process](https://www.researchgate.net/publication/382218578_Theoretical_studies_of_the_dynamic_characteristics_of_the_internal_lapping_process)
3. Huseynov H. E. The elaboration of system of the digital programmed control of grinding process accuracy. International Journal of Advances in Engineering & Technology, April., 2020. ©IJAET ISSN: 22311963Vol. 13, Issue 2, p p. 24-41
4. Rasulov N.M., Nadirov U.M., Alekberov M.Z. Generalized Assessment of Machined Surfaces Quality. Russ. Engin. Res. 40, 822-825 (2020). <https://link.springer.com/article/10.3103/S1068798X20100202>
5. Yusubov N.D., Abbasova H.M. Models of Cutting Forces in The Matrix Theory of Multitool Machining Accuracy. Key Engineering Materials, ISSN: 1662-9795, Vol. 979, pp. 27-38, 2024 Trans Tech Publications Ltd. Switzerland
6. Yusubov N.D., Abbasova H.M., Dadashov R.Y. Theoretical basis for the development of an algorithmic unified complex of mathematical models of cutting forces// Machine Science. - 2023.- № 1 – p.55-60.
7. Гафаров А.М. Ротационное хонингование. Баку, ЭЛМ, 1999, 132 с.

## **ABOUT DETECTING MOVING OBJECTS**

Hasanov A.H.<sup>2</sup>, Jahangirov V.A.<sup>3</sup>, Hashimov E.G.<sup>1-3</sup>

<sup>1</sup>Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

<sup>2</sup>Military Scientific Research Institute, Baku, Azerbaijan

<sup>3</sup>Military Institute named after H.Aliev, Baku, Azerbaijan

When land forces carry out operations in mountainous or forested regions, they have difficulties detecting unobserved, moving, heavy machineries (tanks or other armored trucks) [1–4]. As a result, the probability of unexpected attacks increases. Therefore, under conditions of mountainous terrain, it is very important to reveal distant, moving, heavy trucks. Seismic systems can be used to detect the seismic vibration from light and heavy vehicles, trains, and tanks [6-10]. Moreover, such seismic systems can be used to detect the acoustic-seismic and hydro acoustic-seismic vibrations from targets such as helicopters, aircrafts, and ships.

Seismic systems have the best ability to detect terrestrial objects among all passive detection systems. They have not practically any limitation to detect type of object besides some kind of soil (marshland, drift sand). The high information capacity of seismic signals allows to recognize objects over a vast space [4-6]. Many scientific articles are devoted to the detection problem of moving objects by seismic and acoustic methods [1, 5–8]. We know the general physical idea of moving target detection and propagation acoustic waves. Moving targets exert a time changing force at the earth's surface. The soil starts vibrating and then the seismic sensor converts such vibrations into electrical signals. For moving targets in the air or in the water (helicopters and aircraft, ships, or submarines), there are more complicated physical processes. Moving targets produce acoustic waves in their corresponding medium. After propagation, these waves exert a force on the earth's surface. Then, the soil vibrates and the seismic sensor converts such vibrations into an electrical signal.

This paper is devoted to the development of a seismic location station that can detect unobserved, moving military objects. The seismic location station is a passive set and radio electronic equipment cannot detect it. Using software in real time, the receiving signals from the seismic detectors were processed, and the following tasks were solved. The disturbance of aircraft or helicopters by rain or wind can be seismic noise. Seismic wave detection becomes worse in friable soil and for deep snow cover. However, for mountainous regions like Azerbaijan, these factors are not considerable. This paper presents the results of the development of a seismic location station with special geometry. The development of seismic wave cells based on the 3D seismic detectors is presented. A solution plan to detect unobserved, moving military trucks is offered. It can detect coordinates, speed, trajectory, and type of unobserved, moving, heavy military trucks at a distance of 1-2 kilometers from the station. The seismic station has been developed based on 3D seismic detectors.

### **References**

1. Hashimov E. G., Bayramov A. A. Detection unobserved moving armored vehicles by seismic method //National Security and Military Sciences. – 2015. – T. 1. – №. 1. – C. 128-132.

2. Bayramov A. A. et al. The supervisory control systems deployment in mountainous terrain //VIII Int. Conf. "Modern development trends of ICT and control methods. 2018. P. 3-4.
3. Hashimov E.G. et al. Determination of coordinates of targets from unmanned aerial vehicles //Journal of Defense Resources Management. – 2022. – Т. 13. – №. 2.
4. Nasibov Y. A. et al. Modelling of the rationally deployment of observing systems //Сучасні інформаційні системи. – 2019. – №. 3, № 2. – р. 10-13.
5. Гашимов Э. Г., Байрамов А. А. Метод детектирования скрытного перемещения бронетехники противника //Военное знание. – 2015. – Т. 3. – С. 30-41.
6. Hashimov E. G. et al. Operative detection of ground enemy objects //Herbi Bilik. – 2015. – №. 1. – С. 33-47.
7. Гашимов Э. Г., Байрамов А. А., Сабзиев Э. Н. Сейсмолокационная станция //Военное обозрение. – 2016. – Т. 1. – №. 01. – С. 30-41.
8. Hashimov E. G., Bayramov A. A. Application of GIS and seismic location method for detection of invisible military objects. Monograph// Baku: Military publishing house, 2017, 246 p.

---

## **CREATION OF "SCORPIO" TYPE UNMANNED AERIAL VEHICLE**

Bayramov A.A.<sup>1</sup>, Hashimov E.G.<sup>2,3</sup>, Talibov A.M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Republican Seismic Survey Center, Baku, Azerbaijan

<sup>2</sup>Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

<sup>3</sup>Institute of Control Systems, Baku, Azerbaijan

The report presents the creation of the "Scorpio" type unmanned aerial vehicle and the obtained preliminary results. In the last ten years, due to the rapid development of nanotechnologies, microelectromechanical systems, lithium-ion batteries based on new electret composite materials, amazing achievements have been made in the development of new aircraft, helicopter-type and multi-rotor unmanned aerial vehicles (UAVs). Such qualities as simplicity of management, high mobility, the ability to hang in the sky practically anywhere and land anywhere, the ability to perform stereophoto and video captures and transmit them to the central dispatch center in real time make UAVs suitable for military use, including stereo captures for military GIS [1–5]. The purpose of the present study is to model a special-purpose multi-purpose UAV, systematize indicators, and develop the scientific basis for creating a prototype. It consists of the preparation of that prototype, the optimization of the set of indicators characterizing the prototype in accordance with the issues ahead, the implementation of tests and the application of the obtained scientific and technical results to various fields. As a result of the studies, the dynamics of the UAV was modeled, its parameters were studied, and the working principle and management were given.

### **References**

1. Hashimov E. G. et al. Development of the multirotor unmanned aerial vehicle //National security and military sciences. – 2017. – Т. 3. – №. 4. – С. 21-31
2. Bayramov A. A. et al. SMART control system of systems for dynamic objects group //Bulgarska Voenna Misal. – 2018.

3. Hashimov E. G., Bayramov A. A. The flight dynamics of drones //National security and military sciences. – 2016. – T. 2. – №. 3. – C. 11-16.
4. Huseynov B. S. et al. Characteristics of UAVs application during the Second Karabakh War //Problems of informatization. Proc. of. – 2023. – C. 10-11.
5. Alguliev R. M., Orudzhov G. G., Sabziev J. N. Kompleksirovanie izmerenij dlja identifikacii traektorii poleta letatel'nogo aparata //Mehatronika, avtomatizacija, upravlenie. – 2012. – T. 2. – №. 131. – C. 57-60.

---

**POLYMORPH TRANSFORMATIONS  
IN  $\text{Cu}_{1.75-x}\text{Zn}_x\text{Te}$  ( $x=0.00, 0.10$ ) CRYSTALS**

Nasirov E.V., Cahangirov V.A.  
Heydar Aliyev Military Institute, Baku, Azerbaijan  
Nasirov V.İ.  
Azerbaijan State Pedagogical University, Baku, Azerbaijan

$\text{Cu}_{1.75-x}\text{Zn}_x\text{Te}$  crystals ( $x = 0.00, 0.10$ ) are complex semiconductor crystals that can be used in various fields, including the military industry [1-2]. These crystals have a number of unique parameters, such as thermoelectric and optical properties, which make them potentially useful for creating special purpose equipment.  $\text{Cu}_{1.75-x}\text{Zn}_x\text{Te}$  crystals are used in the military industry, as the main element of thermoelectric devices that convert thermal energy into electrical energy, important for the creation of autonomous energy sources, in infrared (IR) detectors and optoelectronic devices, as well as parameters of military equipment such as temperature, pressure or mechanical loads can be used as a base material for various types of sensors that monitor [3-5].

In the presented work, structural aspects of polymorphic transformations in  $\text{Cu}_{1.75-x}\text{Zn}_x\text{Te}$  ( $x=0.00, 0.10$ ) crystals were studied by high-temperature X-ray diffractometric method and it was determined that  $\text{Cu}_{1.65}\text{Zn}_{0.10}$  obtained as a result of partial replacement of Cu atoms with Zn atoms in  $\text{Cu}_{1.75}\text{Te}$  crystal. In the  $10\text{Te}$  crystal, in addition to the hexagonal phase, a rhombic phase, which is its extreme structure, is formed, and the transition temperature to the cubic phase increases. Experimentally, the temperature dependence of the crystal lattice parameters of different phases was measured, and the coefficients of thermal expansion in different crystallographic directions were calculated.

It has been determined experimentally that the crystallographic direction relationships between the mutually transformed modifications during structural transformations in the  $\text{Cu}_{1.65}\text{Zn}_{0.10}\text{Te}$  crystal are preserved.

**References**

1. Bayramov A. A. et al. SMART control system of systems for dynamic objects group //Bulgarska Voenna Misal. – 2018.
2. Hashimov E. G. et al. Development of the multirotor unmanned aerial vehicle //National security and military sciences. – 2017. – T. 3. – №. 4. – C. 21-31
3. Nasirov V.I., Rzayeva A.Q. VII International Conf. of Young Resh. 28-29 April, p.256, Baku, 2023

4. Nasirov V.I., Rzayeva A.G.-Collection of Scientific Works of the Military Institute named after H. Aliyev, vol. 21, issue 2, pp. 62-67, 2023.
5. Blanchnik R.M. Lasocka, Walbrecht-Solid.State Chem. V.48. p.431.1983

---

## **ABOUT ONE ELECTRICAL COMPOUND AS A SOURCE OF ENERGY**

Garayev M.F., Hashimov E.G.

Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

Using tactical terrain features increases the efficiency of using equipment, including military equipment, improves maneuverability and stealth, and reduces vulnerability in combat conditions. Tactical terrain features are determined by the relief and other geographic features. Prompt receipt of coordinates of ground objects and targets is extremely important for solving various tactical problems [1–5]. This information can be used in high-precision combat correlation and extreme navigation systems [6]. Information about topographic elements of the terrain is obtained in various ways, including remotely using mini aerial vehicles (MAV) [7]. The efficiency of using MAV depends largely on the duration of autonomous flight, which is directly related to the capacity and stability of the MAV power supply. This article presents the results of a study of an electret composite polymer-ferropiezoceramic with high dielectric constant in order to manufacture a high-capacity and stable power source for a mini aerial vehicle on its basis.

Thus, the conducted studies show that preliminary crystallization of the electret element based on fluorine-containing polymer matrices and the piezoelectric phase of the lead zirconate titanate family increases the value of the electret potential difference and its stability. This allows it to be considered a promising material for use as a highly efficient and high-capacity energy source, including for mini aircraft.

### **References**

1. PiriyeV G. K. et al. Modelling of the battle operations //Monografiya, Herbi Nashriat”, Baku. – 2017.
2. Hashimov, E.G. et al. Application of relief digital model for combat operation planning // – Baku: Military Knowledge, – 2015. № 4, – p. 63–69.
3. Nasibov, Y.A. et al. Modelling of the rationally deployment of observing systems // -Kharkov: Advanced Information Sitems. Volume 3, №2, 2019, p.10-13 . doi: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2019.2.02>
4. Bayramov A. A. et al. The detection of invisible objects on the terrain on the basis of GIS technology //Geography and nature sources. – 2016. – C. 124-126
5. Hashimov E.G. et al. "Determination of the bearing angle of unobserved ground targets by use of seismic location cells," *2017 International Conference on Military Technologies (ICMT)*, Brno, Czech Republic, 2017, pp. 185-188.
6. Hashimov E. G. About one method of navigation task solution //AHMC after H. Aliyev. Scientific Review. – 2013. – T. 1. – №. 20. – C. 45-49.
7. Hashimov E. G., Bayramov A. A., Khalilov B. M. Terrain orthophotomap making and combat control //Proceeding of Internatonal Conf.“Modern Call of Security and Defence”. I-st. – 2016. – T. 19. – p. 68-71.

## **THE ROLE OF AUTONOMOUS WEAPONS AND TECHNOLOGY IN MODERN SOCIETY**

Guliyev U.A., Khalilov Y.M.

Military Institute named after Heydar Aliyev, Baku, Azerbaijan

Autonomous weapons, also known as autonomous weapon systems or killer robots, are weapon systems that can identify, target, and engage a target without human intervention. These systems can range from armed drones to fully autonomous robotic platforms equipped with lethal weapons. The presented article describes the analysis of the types of autonomous weapons that cause discussions today, and the problems of their technical and tactical applications. Proponents of autonomous weapons argue that they can reduce casualties by removing personnel from dangerous situations and increase the speed and accuracy of military operations. They also claim that these systems can operate in hazardous environments, such as chemical spills or nuclear accidents, where human presence may be impractical or risky. However, there are significant ethical, legal, and strategic concerns surrounding the development and deployment of autonomous weapons. The potential for these systems to make life-or-death decisions without human oversight raises questions about accountability, responsibility, and the laws of war. There are fears that autonomous weapons could cause unintended harm, including civilian casualties, and lower the threshold for the use of military force. The article also analyzed the problems caused by autonomous weapons and proposed ways to solve them.

Autonomous weapons systems emerge as the third revolution in warfare after the discovery of gunpowder and nuclear weapons. Autonomous weapons are weapons that have the ability to make decisions and act without direct human intervention. It is a highly automated system powered by artificial intelligence. One of their main advantages is their high efficiency and accuracy. Such systems have the ability to analyze large volumes of data, make quick decisions and operate with minimal errors. Autonomous weapons can be equipped with various sensors and long-range systems that allow them to operate in different environments and at different distances.

This makes it versatile and multi-functional. There are also some disadvantages and risks associated with autonomous weapons, one of which is the potential loss of control over the system.

### **References**

1. Akkuş, Berkant. Uluslar arası İnsancıl Hukukun İnsandışılaştırılması: Otonom Silah Sistemlerinin Uluslararası İnsancıl Hukuk Üzerindeki Potansiyel Etkisi Üzerine Bir Analiz// - İstanbul: Güvenlik Çalışmaları Dergisi, 2022. cilt: 24, sayı: 2 Aralık, -s.174-196.
2. What is an "intelligent" robot - LeoTronics Robotics [electronic resource] leotronics.eu <https://leotronics.eu/en/blog/what-is-an-intelligent-robot>
3. İsmail ATAŞ, Otonom Silah Sistemleri ve Uluslararası İnsancıl Hukuk // - <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2005309>

## **EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF AUTOTECHNICAL SUPPORT PLANNING AND MANAGEMENT**

Hazarkhanov U.A., Hashimov E.G.  
Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan  
Talibov A.M.  
Institute of Control Systems, Baku, Azerbaijan

In modern times, the importance of developing the logistics system in order to increase the combat readiness of the troops is noted [1-8]. The article substantiates the model of annual planning and management of auto technical support. In the proposed method, attention is paid to the reliability of the interaction between the main elements of the system, including the compliance of the criteria reflected in the planning with the norms and the effectiveness of their actual implementation. The purpose of the evaluation of the planning of activities in the field of auto-technical provision is to check the compliance of the planned measures with the requirements of the adopted normative and guiding documents, the compliance of the implemented measures with the plan, as well as the legality of the interaction between the elements of the system. For this, the planning of the annual mileage of cars and the number of maintenance and repairs corresponding to this mileage, including the required spare parts, should be justified by the functional approach. On the other hand, the implementation of plans directly depends on the accurate, smooth and uninterrupted management of the system. Thus, a model was developed and presented in order to evaluate the effectiveness of the planning of auto technical support. This model mainly uses 8 coefficients  $Y_j$  ( $i=(1,8)$ ). These coefficients are an indicator of the effectiveness of the planning of the following criteria:

- Y1 - funds spent on total mileage (A);
- Y2 - funds spent on technical service No. 1 (B);
- Y3 - funds spent on technical service No. 2 (C);
- Y4 - funds spent on average maintenance (D);
- Y5 - funds spent on major repairs (E);
- Y6 - funds spent on the purchase of car property (F);
- Y7 - funds spent on transportation for services (G);
- Y8 - funds spent on maintenance of repair workshops (H).

Coefficients Y1 - Y8 form a block of indicators that determine the level of accuracy and reliability of planning. The fractional-constant function was used in the formulas for calculating these coefficients to take into account the effective and accurate implementation of the regulations [2].

$$Y_1 = \left[ A_f / A_p \right]^{-sgn(A_f / A_p - 1)}.$$

Here,  $A_f$  is the amount allocated to the motor reserve actually used in the reporting period (manat),  $A_p$  is the amount intended for the planned motor reserve (manat). Indicators for these criteria may vary. In the proposed model, it is envisaged to determine the coefficient of variation of the average indicators of planning by criteria.

If the average value of efficiency indicators is  $\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i$ , g, the dispersion of indicators is  $S_Y = \sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2 / n}$  formulas, then the coefficient of variation can be calculated using the formula  $V_Y = (1 - S_Y / \bar{Y}) \cdot 100\%$ . For the accuracy and reliability of the plan,  $Y_i \approx 1$ ,  $\bar{Y} \approx 1$ ,  $S_Y \approx 0$ ,  $V_Y \approx 85 \div 100\%$   $Y_i \approx 1$ ,  $\bar{Y} \approx 1$ ,  $S_Y \approx 0$ ,  $V_Y \approx 85 \div 100\%$  should be. Thus, the proposed model allows to evaluate the annual planning and management of auto-technical support in military units.

### References

1. Talibov A. M. et al. On the optimal placement of logistics centers //Baku: Informatics and Control Problems. – 2023. – №. 43. – p. 51-58.
2. Talibov A. et al. Optimal placement of logistics centers in the Republic of Azerbaijan //2nd International Conference on Problems of Logistics, Management and Operation in The East-West Transport Corridor (PLMO 2023).–Baku. – 2023. –p.24-26.
3. Ваурамов А. А. et al. Математическая модель логистики технического снабжения в зонах военных действий //Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. – 2019. – Т. 35. – №. 2. – С. 77-80.
4. Piriyeв G. K. et.al. Modelling of the battle operations. Monograph // -Baku: Herbi Nashriat. – 2017. -256 p.
5. Hashimov E. G. et al. Оптимізації та управління системами і процесами //Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. – С. 4.
6. Талибов А. М., Гулиев Б. В. A method for assessing the military-economic indicators with the purpose of locating a logistics center for redeploying troops //Advanced Information Systems. – 2021. – Т. 5. – №. 2. – С. 152-158
7. Talibov A.M., Hashimov E.G. Vehicle transport cost calculation method / Current directions of development of information and communication technologies and control tools. Proceedings of 14-th International Scientific and Technical Conference Volume 2: sections 3-6. - Baku – Kharkov – Jilina, april 25 – 26, 2024. -p.107.
8. Piriyeв H.K. et al. Some aspects of optimization of control / Current directions of development of information and communication technologies and control tools. Proc. of 14-th Int. Scientific and Technical Conference. Vol. 1: sections 1, 2. - Baku – Kharkov – Jilina, april 25 – 26, 2024. -pp.18-19.

---

## APPROACHES TO ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF RADIATION RECONNAISSANCE AND DOSIMETRIC CONTROL

Akhundov R.G.

Military Research Institute of the National Defense University, Baku, Azerbaijan

One of the questions, which very often in their practical activities have to deal with specialists in various fields of science and technology, is the question of choosing among a number of objects of the same purpose, the one that would best provide the solution to a particular problem. In most cases, this question is solved by means of comparative analysis of the set of properties possessed by the objects under consideration, i.e. their objective features, manifested in the creation, operation or consumption of these objects in relation



to others [1–5]. Justification of the prospects for the development of military ionising radiation measurement devices (MRMD) should be based on an assessment of the effectiveness of their use in the interests of information consumers. Justification of the requirements to the MRMD, as well as to the algorithms of functioning and structure is provided by the methodology for assessing the effectiveness of the conducted measures. As a result of the improvement of the MRMD, the range of tasks to be solved is expanding. This raises the question of the need to improve the methodology for assessing the effectiveness of radiation safety measures. If earlier the effectiveness of radiation reconnaissance and dosimetric control measures could be assessed by the reliability of establishing the fact of radioactive contamination and by the correspondence of the measured dose rate (dose) to the true value, at present the effectiveness of measures is characterised by a set of a number of private indicators. As private indicators of radiation reconnaissance and dosimetric control efficiency, it is reasonable to identify the following:

- accuracy, as an element that ensures the necessary reliability of information;
- prompt processing of the received information and its transmission to consumers in automatic mode;
- the ability to store the required amount of information in its own non-volatile memory device;
- reliability and simplicity in operation;
- maintainability of technical means;
- safety of performance.

Thus, the aim of the methodology for assessing the effectiveness of radiation reconnaissance and dosimetric control measures should be to determine a generalised parameter that takes into account the above and to determine its optimal value. The concept of creating a unified system that ensures the solution of multifaceted tasks in the interests of radiation protection and ensuring radiation safety of personnel of the Armed Forces and the public and takes into account modern views on the effectiveness of measures to detect the radiation situation should form the basis for the further development of MRMD.

### **References**

1. Akhundov R. G. Military conflicts and environmental safety // Abstracts of the Fourteenth International Scientific and Technical Conference. – Kharkiv, Ukraine, – 25-26 April 2024, Vol 2, – p.89-90.
2. Akhundov R.G. Talibov A.M. Environmental safety as a component of national security // The latest technologies - for the protection of airspace. Abstracts of the 20th international scientific conference of the Kharkiv National University of the Air Force named after Ivan Kozhedub. – Kharkiv, Ukraine, – 02-03 May 2024, – p.25-27.
3. Мустафаев И. И., Ахундов Р. Г. Коксование углеродистых материалов под воздействием ионизирующего излучения //Вестник Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. – 2019. – Т. 24. – №. 4. – С. 37-44.
4. Akhundov R. Application of means of remote radiation reconnaissance // Modern trends in the development of information and communication technologies and management tools. Abstracts of the Thirteenth International Scientific and Technical Conference. – Kharkiv, Ukraine. – 2023. – Т. 2. – С. 8-9.
5. Axundov R., Abdullayev R. S. Karbon əsaslı adsorbentlərin sintezi və tətbiqi //Bakı: Milli təhlükəsizlik və hərbi elmlər. – 2023. – №. 1. – С. 9.

## **ABOUT ARTILLERY FIRE TARGETING**

Muftiyev Z.B., Huseynov B.S., Dashpoladov E.Z.  
National Defense University, Baku, Azerbaijan

The article analyzes the wars of recent years and the new technologies used in these wars. It has been shown that modern wars, including the Second Karabakh war and the ongoing Ukraine-Russia war, are the product of three different changes - administrative, technological and ideological changes.

The widespread use of UAV complexes in modern wars has increased the interest in these weapons [1–3]. Analysis of combat operations using UAVs shows that they are used not only for reconnaissance and strike purposes, but also for directing high-precision weapons and artillery fire.

In this case, the detection of the coordinates of the detected targets by means of UAVs, and the directing of missile and artillery complexes to that target are urgent issues [4–7].

The article provides a mathematical solution to the issue of aiming an artillery unit at a stationary target whose geographical coordinates have been calculated in order to hit a target detected during the reconnaissance of the territory by means of a military unmanned aerial vehicle.

The purpose of the article is to formulate a mathematical solution to the issue of directing a rocket (artillery) device to an immovable target whose geographical coordinates have been calculated for hitting a target detected during the reconnaissance of the territory by means of a military UAV.

Using the obtained mathematical expressions, it is possible to effectively solve the problem of directing rocket and artillery fire to the detected target.

### **References**

1. Piriye, H.K. et al. The Second Karabakh War: military-political and military-technical aspects // - Baku: Proceedings of the Military Institute named after Heydar Aliyev, - 2023. No. 1 (40). - p. 7-16.
2. Hashimov E. G. et al. Development of the multirotor unmanned aerial vehicle //National security and military sciences. – 2017. – Т. 3. – №. 4. – С. 21-31.
3. Nasibov Y. A. et al. Modelling of the rationally deployment of observing systems //Сучасні інформаційні системи. – 2019. – №. 3,№2. – С. 10-13.
4. Hashimov, E.G., Maharramov R.R. Methods of effective detection of unmanned aerial vehicles // Проблеми інформатизації. Тези доповідей 9- і міжнародної науково-технічної конференції. Том 1. -Черкаси – Харків-Баку – Бельсько-Бяла: 18 – 19 листопада, -2021, -с.118-119.
5. Hashimov E. et al. Mathematical aspects of determining the motion parameters of a target by UAV //Advanced Information Systems. – 2023. – Т. 7. – №. 1. – С. 18-22.
6. Hashimov E., Sabziyev E., Huseynov B. Targeting a rocket at a moving object using UAVs //journal of defense resources management. – 2023. – Т. 14. – №. 2.
7. Bayramov A. A. et al. SMART control system of systems for dynamic objects group //Bulgarska Voenna Misal. – 2018.

## ANALYZING AIR DEFENSE SYSTEM EFFECTIVENESS THROUGH THREAT NEUTRALIZATION

Khudeynatov E.K.<sup>1</sup>, Hashimov E.G.<sup>1-3</sup>

<sup>1</sup>National Defense University, Baku, Azerbaijan

<sup>2</sup>Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

<sup>3</sup>Military Institute named after H.Aliev,

Air defense (AD) means safeguarding the country's territorial boundaries and air space against the enemy's threats mostly through the use of fighter aircraft and ground-based AD systems [1–5]. In the context of modern air defense systems, accurately assessing the system's ability to neutralize multiple varied threats is crucial for optimizing national security. The **Threat Neutralization (TN)** score provides a metric for this evaluation, encapsulating how well the system performs against specific types of threats. The TN score is calculated using the following formula:

$$TN = \sum_{i=1}^m (T_e \times T_t \times T_o \times E_i)$$

where -  $m$  is the total number of threats considered;  $T_e$  is the **Enemy Force Data**, which represents the size or strength of the enemy threat (e.g., the number of drones or aircraft in the attack);  $T_t$  is the **Enemy Tactics**, accounting for the tactics used by the enemy, which may affect how difficult the threat is to neutralize (e.g., swarm tactics, evasive maneuvers);  $T_o$  is the **Target Objective**, indicating the priority or potential damage of the threat (e.g., targeting critical assets or high-value targets);  $E_i$  is the **Effectiveness** of the air defense system against threat  $i$ , representing a combined measure of detection, interception, and neutralization capabilities for each specific threat.

This formulation allows for a quantitative analysis of how different variables influence the air defense system's overall effectiveness. The effectiveness of each system component and the characteristics of the threat are key determinants of the total TN score. Below is an applied example where three different aerial threats are assessed for a military base's air defense system. The resulting TN score indicates that the air defense system was moderately effective in countering the varied threats. Some threats, such as cruise missiles, were neutralized more effectively than others, like fighter jets, demonstrating the system's strengths and areas for improvement.

This methodical approach highlights the importance of optimizing air defense systems for specific threats and operational environments, which is essential for enhancing overall security. Further refinement of variables such as system response time, sensor accuracy, and missile interception capability could lead to higher TN scores, ensuring more robust defense against increasingly complex threats.

### References

1. Delaney W. P. (1990). Air defense of the United States: Strategic missions and modern technology. *International Security*, 15(1), 181–211. <https://doi.org/10.2307/2538986>
2. Hashimov E.G., Khudeynatov E.K. Methodology for assessing the effectiveness of the air defense system // – Poltava: Control, Navigation and Communication Systems. Academic Journal, -2024. – vol. 1 (75). – pp. 21-27. DOI: <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2024.1.021>

3. Bayramov A. A. et al. SMART control system of systems for dynamic objects group //Bulgarska Voenna Misal. – 2018.
4. Hashimov, E.G. and Khudeynatov, E.K. (2023), “The effectiveness of air defense system”, *Advanced trends in the development of information and communication technologies and management tools*, 13 NTC, Baku, Kharkiv, Zhylyna, vol. 1, pp. 17–18, doi: <https://doi.org/10.32620/ICT.23.t1>
5. Khudeynatov, E.K., Hashimov, E.G. The integrated air defense model: enhancing national security // Problems of informatization. Proceedings of 11-th International Scientific and Technical Conference. Vol. 3. - Baku – Kharkiv – Bielsko-Biala: november 16 – 17, - 2023, -p.8-9. doi: <https://doi.org/10.32620/PI.23.t3> .

---

## **PROSPECTS FOR THE CREATION OF AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS TO COUNTER UAVS IN AIR DEFENSE SYSTEMS**

Maharramov R.R.

Military Scientific Research Institute, Baku, Azerbaijan

Hashimov E.G.

Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

With the advent of medium and small unmanned aerial vehicles (UAVs), the tasks of countering their use have become significantly more pressing. An analysis of publications in this area shows that there are very few serious research works on this topic. The overwhelming majority of works in this area are dominated by conclusions regarding the effectiveness of defeating all types of UAVs by existing air defense and electronic warfare systems. But the problem of countering UAVs is extremely complex, multifaceted, and has not yet been effectively solved [1–4].

The rapid development of unmanned aerial vehicles and their effective use is one of the main challenges for air defense systems. Timely detection of small-sized, relatively silent and low-altitude UAVs by air defense systems becomes difficult. In the development of UAVs, special colors and protective layers are used, which makes it difficult to detect them by visual observation posts or radiolocation stations [5, 6]. Currently, additional methods of countering UAVs are being widely studied, including the use of electronic countermeasures (ECM) and directed energy emission devices – laser weapons. The use of laser weapons is still a relatively experimental technology. Despite all the assurances of developers and customers, laser weapons, due to their physical principles [7], remain short-range weapons (no more than 3–4 km). The high dependence of laser weapons on weather conditions and the low probability of destruction do not allow them to be considered as an effective means of combating UAVs. Methods of countering UAVs based on the combined use of electronic warfare and air defense missile systems are already actively used in local combat operations, as well as to form a perimeter for protecting strategic facilities (for example, during the actions of the Azerbaijani Air Defense Forces during the Karabakh War).

Given the wide range of UAVs by flight speed and size by weight, it can be argued that they are a fairly complex target for existing and future air defense systems. Despite the fact that radar is a fairly reliable means of monitoring airspace,

the problem of detecting and identifying small UAVs remains unsolved for them to date [8]. It should be noted that radars are active means of scanning airspace and their radiation during operation is a strong unmasking factor. In this case, the appearance of UAVs can serve as an initiating factor for revealing the structure, combat formations of air defense facilities and subsequent strikes on air defense facilities. Taking into account the above, the creation of air defense systems using the principles of artificial intelligence in an automatic control system to counter UAVs is an urgent task facing modern military science.

### **References**

1. Michel A. H. Counter-drone systems. - Center for the Study of the Drone at Bard College, 2018. - 23 p.
2. Bayramov A. A. et al. SMART control system of systems for dynamic objects group //Bulgarska Voenna Misal. – 2018.
3. Hashimov E. G. et al. Development of the multirotor unmanned aerial vehicle //National security and military sciences. – 2017. – Т. 3. – №. 4. – С. 21-31
4. Piriye H. SECOND KARABAKH WAR: MILITARY-POLITICAL AND MILITARY-TECHNICAL ASPECTS //Elmi Əsərlər. – 2023. – С. 7.
5. Bayramov, A.A. The numerical estimation method of a task success of UAV reconnaissance flight in mountainous battle condition // Advanced Information Systems. Volume 1, №2, 2017, p.70-73 . DOI: [10.20998/2522-9052.2017.2.12](https://doi.org/10.20998/2522-9052.2017.2.12)
6. Hashimov, E.G., Bayramov, A.A., Khalilov, B.M. Terrain orthophotomap making and combat control // Proceeding of International Conf. “Modern Call of Security and Defence”. Ī-st. -2016. – Vol.19. –p.68-71.
7. Hashimov E. G., Huseynov B. S. Some aspects of the combat capabilities and application of modern UAVs //Baku:“National Security and military knowledges.–2021.– №. 3. – p. 14-24. <https://mod.gov.az/images/pdf/7440712d93276d13d09990c7a1e203ea.pdf>
8. Hashimov, E.G., Maharramov R.R. Methods of effective detection of unmanned aerial vehicles // Проблеми інформатизації. Тези доп. 9- і міжн. науково-технічної конф. Т. 1. -Черкаси – Харків-Баку – Бельсько-Бяла: 18 – 19 листопада, -2021, -с.118-119.

---

## **ABOUT ONE COMBINED BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR THE BIANCHI EQUATION WITH NONSMOOTH COEFFICIENTS AND ITS APPLICATION IN MODERN ROCKET DEVICES**

Ilgar Mamedov <sup>1,2</sup>, Aynura Abdullayeva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institute of Control Systems, Baku, Azerbaijan

<sup>2</sup>Sumgait State University, Sumgait, Azerbaijan

<sup>3</sup>Military-Scientific Research Institute, Baku, Azerbaijan

In modern military technology, the rocket device plays an important role. It should be especially noted that the rocket device is controlled by radio waves [1]. On radio waves, vibration processes play an important role. Since vibration processes [1] are described with the Bianchi equations, that is why the considered combined problem, a combined boundary value problem, has not only theoretical but also great practical interest. **Statement of the problem.** In this work 3D Bianchi three-dimensional integro-differential equation is considered:

$$(V_{1,1,1}u)(x, y, z) \equiv u_{xyz}(x, y, z) + \sum_{i+j+k<3, i, j, k=0,1} A_{i,j,k}(x, y, z) D_x^i D_y^j D_z^k u(x, y, z) + \int_{\frac{x_0+x_1}{2}}^x \int_{\sqrt{y_0 y_1}}^y \int_{\frac{z_0+z_1}{2}}^z \sum_{i+j+k<3, i, j, k=0,1} K_{i,j,k}(\tau, \xi, \eta; x, y, z) D_x^i D_y^j D_z^k u(\tau, \xi, \eta) d\tau d\xi d\eta = \phi_{1,1,1}(x, y, z), \quad (1)$$

Here  $u = u(x, y, z)$  the required function is defined in the domain  $G$ ; Functions  $A_{i,j,k}(x, y, z)$  are given measurable functions in the domain  $G = G_1 \times G_2 \times G_3$  and functions  $K_{i,j,k}(\tau, \xi, \eta; x, y, z)$  are given measurable bounded functions in  $G \times G$ , where,  $G_1 = (x_0, x_1)$ ,  $G_2 = (y_0, y_1)$ ,  $y_0 \geq 0$ ,  $G_3 = (z_0, z_1)$ ;  $\phi_{1,1,1}(x, y, z)$  the given measurable function is in  $G$ .

For equation (1), the stated conditions of the classical form in the middle of the domain are given in the following form

$$u /_{x=\frac{x_0+x_1}{2}} = \Phi(y, z), \quad u /_{y=\sqrt{y_0 y_1}} = \Psi(x, z), \quad u /_{z=\frac{z_0+z_1}{2}} = g(x, y), \quad (2)$$

where, functions  $\Phi(y, z)$ ,  $\Psi(x, z)$  and  $g(x, y)$  given measurable functions in  $G$ . It is obvious that in conditions (2) functions  $\Phi, \Psi, g$ :

$$\Phi \in W_p^{(1,1)}(G_2 \times G_3), \quad \Psi \in W_p^{(1,1)}(G_1 \times G_3), \quad g \in W_p^{(1,1)}(G_1 \times G_2)$$

in addition to these conditions, it must also satisfy the agreement conditions as follows:

$$\begin{aligned} \Phi(\sqrt{y_0 y_1}, z) &= \Psi\left(\frac{x_0 + x_1}{2}, z\right), \quad \Phi\left(y, \frac{z_0 + z_1}{2}\right) = g\left(\frac{x_0 + x_1}{2}, y\right), \\ \Psi\left(x, \frac{z_0 + z_1}{2}\right) &= g\left(x, \sqrt{y_0 y_1}\right). \end{aligned} \quad (3)$$

### References

1. Ibrahimov B. et al. Research and analysis indicators fiber-optic communication lines using spectral technologies //Advanced information systems. 2022. T. 6. №. 1. p. 61-64.
2. Ibrahimov B.G. et al. Research throughput multiservice telecommunication networks// Десята міжнародна науково-технічна конференція - “Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління” .9 – 10 квітня 2020 року. Том 1: сек 1.-pp.30
3. Bayramov A. A. et al. SMART control system of systems for dynamic objects group //Bulgarska Voenna Misaal. – 2018.
4. Muradov S.A. et al. (2023). Determining the location of the UAV equipped with a homing device based on radio beacons. *Modeling, Control and Information Technologies: Proceedings of International Scientific and Practical Conference*, (6), 54–56. <https://doi.org/10.31713/MCIT.2023.013>
5. Henneaux, Marc; Persson, Daniel; Wesley, Daniel (2008). "Coxeter group structure of cosmological billiards on compact spatial manifolds". *Journal of High Energy Physics*. 2008 (9): 052.

## **BASICS OF RADIATION AND CHEMICAL MONITORING IN MILITARY UNITS**

Muftiyev Z.B., Dashpoladov E.Z., Akhundov R.G.  
Military Scientific Research Institute, Baku, Azerbaijan

Effective radiation and chemical monitoring is crucial for safeguarding military personnel and maintaining operational readiness in environments where nuclear, radiological, and chemical (CBRN) threats are present. These monitoring systems allow military units to detect, evaluate, and respond to hazardous conditions promptly, minimizing exposure risks and enabling safe operations in contaminated areas. This thesis outlines the foundational principles and practices of radiation and chemical monitoring in military units, emphasizing the importance of detection technology, personnel training, and standard procedures.

The primary goals of radiation and chemical monitoring in military units are to identify contamination sources, measure exposure levels, and implement timely countermeasures to protect personnel and equipment. Monitoring is essential for operational planning, allowing units to adjust tactics based on contamination levels. Additionally, monitoring helps prevent secondary contamination by guiding decontamination procedures, ensuring that hazardous agents do not spread within units or to surrounding civilian populations.

**Environmental Monitoring Systems:** Some advanced units deploy integrated environmental monitoring networks that continuously sample and analyze air, soil, and water. These systems are networked into command centers, providing a comprehensive, real-time map of contamination levels across operational areas.

Establishing standardized monitoring procedures is critical to ensuring reliable detection and efficient responses to CBRN threats. Procedures are typically broken into initial, periodic, and event-triggered monitoring.

**Initial Monitoring:** Upon entry into a potentially contaminated area, initial monitoring establishes baseline data on radiation and chemical presence. Units perform a sweep of the area using portable detectors, allowing commanders to make informed decisions on protective measures.

**Periodic Monitoring:** Regular intervals of monitoring ensure ongoing safety, particularly in sustained operations within contaminated zones. Periodic checks are essential in areas where contamination could increase or spread, as well as in long-duration missions where radiation exposure could accumulate.

**Event-Triggered Monitoring:** Monitoring intensifies in response to specific incidents, such as suspected chemical weapon use or detection of radiation spikes. During these events, personnel closely monitor for further contamination and follow established protocols for shelter, evacuation, or decontamination as necessary.

Proper interpretation of monitoring data is essential for decision-making at both tactical and strategic levels. In the field, operators relay information to command centers, where data is analyzed and integrated with other intelligence to guide operations. Commanders can then adjust mission parameters, assign protective

equipment, or reroute units based on contamination levels, minimizing risks to personnel and optimizing mission outcomes.

Once contamination is detected, the use of appropriate protective measures is essential to minimize exposure. Personal protective equipment (PPE), including respirators, protective suits, and gloves, shields personnel from harmful substances. In cases of high contamination, personnel must follow rigorous decontamination protocols to neutralize or remove hazardous substances from equipment and individuals, preventing secondary contamination.

Challenges to effective radiation and chemical monitoring include the complexity of maintaining detection devices in diverse environments and the need for continuous training. Monitoring equipment must be durable, portable, and capable of accurate readings in varied conditions, from arid landscapes to humid jungles. Future advancements in nanotechnology and miniaturization may lead to more sensitive, user-friendly detection devices that enhance situational awareness. Additionally, artificial intelligence and data analytics could improve response time by automatically processing and interpreting data from multiple monitoring sources.

Radiation and chemical monitoring is a fundamental aspect of CBRN protection in military units, enabling safe and effective operations in hazardous environments.

Through a combination of advanced detection technology, standardized procedures, and rigorous training, military units can identify and respond to threats with agility and precision. As CBRN threats continue to evolve, so too must the tools and practices that keep military personnel safe, making the advancement of radiation and chemical monitoring an ongoing priority in modern defense strategy.

### References

1. Akhundov R. G. Military conflicts and environmental safety // Abstracts of the Fourteenth International Scientific and Technical Conference. – Kharkiv, Ukraine, – 25-26 April 2024, Vol 2, – p.89-90.
2. Akhundov R.G. Talibov A.M. Environmental safety as a component of national security // The latest technologies - for the protection of airspace. Abstracts of the 20th international scientific conference of the Kharkiv National University of the Air Force named after Ivan Kozhedub. – Kharkiv, Ukraine, – 02-03 May 2024, – p.25-27.
3. Axundov, R.Q. Radiasiya, kimyavi və bioloji mühafizə sisteminin texniki təminatının analizi // “Milli təhlükəsizlik və müasir hərbi sənəti” mövzusunda keçirilmiş respublika elmi-praktik konfransın materialları, – Bakı: MMU Hİİ, – 1-2 noyabr, – 2023, – s.470-472.
4. Akhundov R. Application of means of remote radiation reconnaissance // Modern trends in the development of information and communication technologies and management tools. Abstracts of the Thirteenth International Scientific and Technical Conference. – Kharkiv, Ukraine. – 2023. – T. 2. – C. 8-9.
5. Ахундов Р. Г. Влияние военной деятельности на окружающую среду // Санкт-Петербург. – 2024. – Т. 29. – №. 1. – С. 51.
6. Akhundov R. G. Methods of conducting chemical exploration // Abstracts of reports of the eleventh international scientific and technical conference “Problems of informatization”. – Kharkiv, Ukraine, – 16-17 November 2023, Vol 2, – p.104-105.
7. Axundov R., Abdullayev R. S. Karbon əsaslı adsorbentlərin sintezi və tətbiqi //Bakı: Milli təhlükəsizlik və hərbi elmlər. – 2023. – №. 1. – C. 9.



## **THE ISSUE OF DETERMINING UAV LOCATION WITHOUT GPS**

Muradov S.A.<sup>2</sup>, Sabziev E.N.<sup>1,2</sup>, Pashaev A.B.<sup>1,2</sup>, Hashimov E.G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Control Systems, Baku, Azerbaijan

<sup>2</sup>Military Scientific Research Institute, Baku, Azerbaijan

Navigation systems are the basis of UAVs management. Having precise navigation systems allows the UAV to follow predetermined flight paths or ensure that other important tasks are carried out in the right areas. Various artificial factors, such as GPS signal jamming, spoofing, delay, and meaconing, can cause UAV mismanagement and movement in the wrong direction [3].

Currently, research institutes of many countries are conducting new research to detect, identify and neutralize UAVs, developing anti-GPS jamming systems and applying their false spatial deviation. The biggest research effort against UAVs is to disable them by affecting their navigation systems and thereby preventing their deployment. In modern military operations, there is a serious need to create new stable navigation systems for UAVs to successfully perform reconnaissance tasks without using satellite signals. The development of radiobeacon systems and their integration into UAVs will greatly expand navigation capabilities.

The article provides a mathematical solution to the problem of determining the location of the UAV by radio beacon signals based on the time method, in order to ensure continuous flight regardless of satellite signals in closed space and during the application of radio electronic warfare (REM) systems. Using the obtained results, it is possible to create a stable navigation system of the UAV using radio beacons as an additional navigation tool in the absence of GPS.

### **References**

1. Muradov S.A. et al. Familiarity with the timing method of radio beacon signals for UAV controlling / Current directions of development of information and communication technologies and control tools. Proceedings of 14-th International Scientific and Technical Conference Volume 1: sections 1, 2. - Baku–Kharkov–Jilina, april 25–26, 2024. -p.19-20.
2. Muradov, S.A., Hashimov, E.G. Development prospects of beacon systems // Problems of informatization. Proceedings of 11-th International Scientific and Technical Conference. Vol. 1. - Baku – Kharkiv – Bielsko-Biala: november 16 – 17, -2023, -p.31.
3. Hashimov E., Muradov S. Analysis of the application of UAVs in modern wars // - Baku: Military knowledge, – 2023, No. 1. - pp. 7-16
4. Hashimov, E.G., Sabziev, E.N., Huseynov, B.S., Huseynov, M.A. Mathematical aspects of determining the motion parameters of a target by UAV // -Kharkov: Advanced Information Systems, - 2023. 7(1), 18–22. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2023.1.03>
5. Hashimov, E.G., Muradov, S.A. Implementation of sustainable navigation system in reconnaissance unmanned aerial vehicles // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. Тези доповідей 12- і міжнародної науково-технічної конференції, 27-28 квітня 2022. Том 1: секція 1-4. Баку-Харків-Жиліна, 2022, с.7-8

## **PROSPECTS FOR THE USE OF REMOTE RADIATION RECONNAISSANCE EQUIPMENT**

Akhundov R.G.

Military Research Institute of the National Defense University, Baku, Azerbaijan

High efficiency of radiation protection of troops can be achieved provided that the military system of radiation, chemical and biological protection (RCBP) ensures timely receipt of data allowing an adequate assessment of possible losses of personnel conducting combat operations in conditions of the use of nuclear weapons or the destruction of nuclear power facilities.

In this regard, the fundamental requirements for this system are promptness and reliability in detecting the radiation situation. The modern RCBP system is built according to the linear hierarchical principle and consists of subsystems of the same structure, each of which functions in the interests of the command of a certain troop level, as a rule, tactical or operational-tactical level.

A typical modern subsystem of the RCBP includes an information collection and processing centre (ICPC) and a set of automated mobile radiation, chemical and biological reconnaissance complexes (ARCBC), the number of which is determined depending on the level of the respective military unit.

Despite its good efficiency, the modern RCBP system nevertheless does not allow achieving a sufficiently high probability of obtaining complete and reliable intelligence data with the required efficiency in highly manoeuvrable, dynamic combat operations. This is due, first of all, to the low adaptive capacity of the system to the losses of the ARCBC.

Increasing the probability of situational awareness can be achieved by increasing the full-time number of ARCBC in each of the RCBP subsystems. Additional reconnaissance complexes may represent a reserve of the system to be used in case of losses in order to maintain the effectiveness of situation detection at the required level.

However, it is obvious that this direction of development requires significant economic costs both during the modernisation of the system and at the stage of its operation. Therefore, it is necessary to find internal reserves of the system in order to ensure its high efficiency even in difficult operating conditions, and without increasing the number of staff of the ARCBC and the resources required to identify the situation.

The general algorithm of RCBP system functioning when remote reconnaissance means are introduced into its composition implies the following activities: tracking of radioactive clouds by remote reconnaissance complexes; determination of the configuration of the area of radioactive contamination of the terrain; calculation of coordinates of control points where it is necessary to measure the contamination parameters; determination of reconnaissance routes; conducting radiation reconnaissance by ARCBC.

The control in RCBP should be aimed at dynamic refinement of the area of radiation reconnaissance by remote reconnaissance complexes on the basis of data received by local reconnaissance complexes. Interaction of local and remote reconnaissance complexes in the process of detecting the radiation situation will not be carried out directly, but through the ICPC used as an intermediate link. When the system is built according to this principle, it becomes possible to use separate communication channels for the transmission of reconnaissance data and for the transmission of cloud sensing results.

It should be noted, however, that the expediency of the described direction of RCBP system development will be achieved only if the cost of introducing remote reconnaissance complexes into its composition is compensated by reducing the number of local reconnaissance complexes. If the entire strip controlled by the RCBP subsystem is viewed by one remote reconnaissance complex, its allowable cost has a maximum value and is determined by the extent to which the required number of ARCBC can be reduced.

The minimum required number of reconnaissance vehicles is in turn determined on the basis of existing views on the use of tactical nuclear weapons in combat operations.

Thus, the analysis shows that the improvement of the modern military system for detecting radiation, chemical and biological situation presupposes the introduction of new reconnaissance complexes designed for remote determination of a number of parameters of defeat factors. Undoubtedly, the creation of highly effective remote CBR reconnaissance complexes requires solving a number of complex scientific and technical problems, as a result of which they will be one of the most high-tech samples of modern military equipment.

### **References**

8. Akhundov R. G. Military conflicts and environmental safety // Abstracts of the Fourteenth International Scientific and Technical Conference. – Kharkiv, Ukraine, – 25-26 April 2024, Vol 2, – p.89-90.
9. Akhundov R.G. Talibov A.M. Environmental safety as a component of national security // The latest technologies - for the protection of airspace. Abstracts of the 20th international scientific conference of the Kharkiv National University of the Air Force named after Ivan Kozhedub. – Kharkiv, Ukraine, – 02-03 May 2024, – p.25-27.
10. Axundov, R.Q. Radiasiya, kimyevi və bioloji mühafizə sisteminin texniki təminatının analizi // “Milli təhlükəsizlik və müasir hərbi sənəti” mövzusunda keçirilmiş respublika elmi-praktik konfransın materialları, – Bakı: MMU Hİİ, – 1-2 noyabr, – 2023, – s.470-472.
11. Akhundov R. Application of means of remote radiation reconnaissance // Modern trends in the development of information and communication technologies and management tools. Abstracts of the Thirteenth International Scientific and Technical Conference. – Kharkiv, Ukraine. – 2023. – T. 2. – C. 8-9.
12. Ахундов Р. Г. Влияние военной деятельности на окружающую среду // Санкт-Петербург. – 2024. – Т. 29. – №. 1. – С. 51.
13. Akhundov R. G. Methods of conducting chemical exploration // Abstracts of reports of the eleventh international scientific and technical conference “Problems of informatization”. – Kharkiv, Ukraine, – 16–17 November 2023, Vol 2, – p.104-105.
14. Axundov R., Abdullayev R. S. Karbon əsaslı adsorbentlərin sintezi və tətbiqi //Bakı: Milli təhlükəsizlik və hərbi elmlər. – 2023. – №. 1. – C. 9.

## **MODERN DEVELOPMENTS IN THE FIELD OF WEAPONS OF MASS DESTRUCTION AND DEFENCE AGAINST THEM**

Akhundov R.G.

Military Research Institute of the National Defense University, Baku, Azerbaijan

The military doctrine of the Republic of Azerbaijan determines that one of the main goals of our State's policy is to create favourable external and internal conditions for the peaceful life and work of the population.

However, military danger may be generated by the desire of some states to resolve contentious issues by military force. One of the striking examples is the aggression of Armenia against Azerbaijan, which lasted for more than 30 years.

Therefore, the Armed Forces of the Republic of Azerbaijan may be used in accordance with international law to defend the sovereignty and territorial integrity of our State.

Military actions in local wars will be characterised by the application of various forms and methods of combat operations of tactical and operational scale, with the use of conventional weapons and military equipment, high-precision weapons (HPW).

HPW is a type of guided weapon designed primarily for the defeat of economic objects, infrastructure and control systems.

Massive HPW strikes on energy nodes, control systems, transport, machine-building enterprises, etc. are capable of paralysing the vital activity of any state, and in case of destruction of fire, explosion, chemical, radiation and other potentially hazardous facilities - to cause major emergencies and environmental disasters. Hence, there is a need to ensure reliable, maximally effective protection of economic facilities and control systems from strikes by high-precision weapons.

An essential role in the integrated defence of economic facilities against HPW is played by reducing the level of its own electromagnetic radiation in order to exclude the detection of enterprises by the enemy's aerospace reconnaissance means and reduce the probability of targeting HPW munitions.

A sudden power failure is particularly dangerous, as a significant part of military command, control, intelligence and warning equipment is powered from the external network in peacetime in order to save the resource of regular autonomous power supply sources.

The use of this weapon would trigger the automatic protection devices of the electrical power systems, temporarily disabling up to 85 percent of the power supply systems, including the power plants that supplied computers to the air defence, air force and ground forces.

The combat "electricity switch" ensures the creation of an aerodisperse system of electrically conductive carbon fibres in the area of high-voltage electrical communications. The resulting electrical breakdown between phases usually results in a short circuit. As a result of the delayed time of switching off the short-circuit section, due to the formed electric arc, equipment melting, fire and other irreversible damage may occur.

The issues of protection of electric power facilities from "graphite weapons" and new means of defeat, organisation and implementation of emergency recovery operations to eliminate the consequences of their use are worked out in the course of operational training on civil defence and staff drills.

New methodological approaches to solving this problem should play an important role in increasing the effectiveness of integrated defence of objects. They are identified on the basis of a thorough analysis of models of modern combat application by the potential enemy of air-missile attack means. Of great importance is also the development of a more rational complex of active-passive defence..

Why are we looking at the HPW and "graphite weapons" in context with WMD? The point is that if these weapons are used against enterprises and facilities of the nuclear, oil and gas and chemical industries, the consequences will be comparable to the use of WMD. These are destructions, disruptions of technological process, fires, emissions of radiation and chemically hazardous substances into the atmosphere, ecological pollution of the surrounding area and great human casualties.

Integrated protection of economic facilities, public administration systems, urban infrastructure from the HPW, "graphite" and others weapons, should become one of the most important elements of the system of ensuring national security of the Republic of Azerbaijan in modern warfare.

### **References**

15. Akhundov R. G. Military conflicts and environmental safety // Abstracts of the Fourteenth International Scientific and Technical Conference. – Kharkiv, Ukraine, – 25-26 April 2024, Vol 2, – p.89-90.

16. Akhundov R.G. Talibov A.M. Environmental safety as a component of national security // The latest technologies - for the protection of airspace. Abstracts of the 20th international scientific conference of the Kharkiv National University of the Air Force named after Ivan Kozhedub. – Kharkiv, Ukraine, – 02-03 May 2024, – p.25-27.

17. Мустафаев И. И., Ахундов Р. Г. Коксование углеродистых материалов под воздействием ионизирующего излучения // Вестник Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. – 2019. – Т. 24. – №. 4. – С. 37-44.

18. Akhundov R. Ecocide in the Nagorno-Karabakh Conflict: An Analysis of Armenia's Environmental Impact on Azerbaijan // Current directions of development of information and communication technologies and control tools. Abstracts of the Fourteenth International Scientific and Technical Conference.–Kharkiv, Ukraine. – 2024. – Т. 2. – С. 95-96.

19. Akhundov R. Application of means of remote radiation reconnaissance // Modern trends in the development of information and communication technologies and management tools. Abstracts of the Thirteenth International Scientific and Technical Conference. – Kharkiv, Ukraine. – 2023. – Т. 2. – С. 8-9.

20. Ахундов Р. Г. Влияние военной деятельности на окружающую среду // Санкт-Петербург. – 2024. – Т. 29. – №. 1. – С. 51.

21. Akhundov R. G. Methods of conducting chemical exploration // Abstracts of reports of the eleventh international scientific and technical conference "Problems of informatization". – Kharkiv, Ukraine, – 16–17 November 2023, Vol 2, – p.104-105.

22. Axundov R., Abdullayev R. S. Karbon əsaslı adsorbentlərin sintezi və tətbiqi // Bakı: Milli təhlükəsizlik və hərbi elmlər. – 2023. – №. 1. – С. 9.

## **ANALYSIS METHODS FOR CALCULATING PROBABILISTIC-TIME CHARACTERISTICS CONNECTION ESTABLISHMENT PROCESSES**

Humbatov R.T.

Baku Engineering University, Baku, Azerbaijan

Ibrahimov R.F.

Institute of Control Systems NASA, Baku, Azerbaijan

One of the main parameters quality of service in an intelligent communication network (ICN) is the end-to-end delay that occurs during the connection establishment process. It is known that in the works of the authors [1, 2] a method for calculating the probabilistic-time characteristics (PTC) of the ICN was proposed. To estimate PTC in the provision ICN services according to this methodology, it is necessary to be able to preserve the processing time of signaling messages in ICN nodes. In this paper, based on the research, a new approach is proposed, with the help which a mathematical model of the service control node (SCP - Signaling Control Point) is built, which is a software-controlled database, access to which is implemented using high-level protocols such as TCAP (Transaction Capabilities Applications Part) and INAP (Intelligent Network Application Part) application subsystem of the intelligent network [1, 3]. One of the ICN services first stage implementation is the service Freephone, FPH, 8-800 Number, 800 Service. These services are incoming calls to the 8-800 number, which are paid for by the receiving party, the company that uses this number, and for the subscriber making the call, the call is always free [2, 4]. The simplest version of the ICN service - Free Call consists of providing the customer with a single logical number using the access code to the 800 service for both his head office and his branches, regardless of their number and geographical distance from each other. It should be noted that in addition to the above-mentioned NGN network protocols, the following protocol families are mainly used as protocols and signaling systems for ICN when establishing connections and providing multimedia services [1]:

- CCS-7 (Common Channel Signaling System);
- SCCP (SCCP-Signalling Connection Control Part);
- Sigtran (Signaling Transport) and ISUP (ISDN User Part);
- SIP (SIP- Session Initiation Protocol).

In ICN, an important functional architecture is the SCP node, which is determined by how the MTP (Message Transfer Part), SCCP, TCAP and INAP subsystems of the Common Channel Signaling System #7 (CCS #7) share the network resources of the SCP node processors. The classes requests used in constructing the mathematical model connection establishment for the ICN service correspond to the messages the ISUP and INAP subsystems that are exchanged between SCP and SSP (Service Switching Point) nodes during the connection establishment process. In this case, the flow of service traffic packets from an external source is a superposition  $n$  Poisson flows - by the number peripheral modules, each of which has an intensity  $\lambda_i$ . Each node  $i$  is a single-line QS type  $M/G/N_k / N_{BS}$ . The proportion time during which the node's servicing terminal  $i$ , busy serving traffic [1, 4]:

$$\rho_i = (\lambda_i / N_k \cdot \mu_i) = (\lambda_i \cdot b_i^{(k)} / N_k) < 1, \quad i = \overline{1, n}, \quad (1)$$

where  $\lambda_i$  – intensity of arrival at the node  $i$ ,  $i = \overline{1, n}$ ;  $b_i^{(k)}$  –  $k$ -th initial moment of the distribution function of the random variable ( $k=1, 2$ ) of service time  $B_1(x)$  and equal:

$$b_i^{(k)} = (\ell \cdot L^{(k)}) / V_b(\lambda_i), \quad k=1, 2, \quad \ell = 8bit, \quad i = \overline{1, n}, \quad (2)$$

where  $V_b(\lambda_i)$  – bit rate of data transfer - signal units;  $L^{(k)}$  – average length of significant signal units corresponding to service traffic (byte).

In the report, based on the selected model, we will present other important probabilistic-time characteristics of the connection establishment processes.

### References

1. Ibrahimov B.G., Huseinov F.I. Research and analysis of the efficiency multimedia traffic transmission in the NGN/IMS network//T-Comm-Telecommunications and Transport, No. 9 (12), pp.27-31.
2. Бузюкова И.Л. Особенности тестирования программного обеспечения интеллектуальных сетей связи // Труды учебных заведений связи / СПбГУТ. СПб, 2006. № 175. – С. 35 – 42.
3. Ibrahimov B.G., Alieva A.A. (2021). Research and Analysis Indicators of the Quality of Service Multimedia Traffic Using Fuzzy Logic. In: Aliev R.A. etc. 14th Int.l Conf. on Theory and Application of Fuzzy Systems and Soft Computing – ICAFS-2020. ICAFS 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing. Vol.1306.Springer, Cham.pp.773-780.
4. Ibrahimov B.G. Analysis multiservice telecommunication networks of the future generation based on the architectural concept SDN&NFV and IMS //Scientific notes-AzTU, No. 2, 2018. pp. 46 – 52.

---

## APPLICATION OF DRONE FLOCK

Sabziev E.N., Pashaev A.B., Talıbov A.M.  
Institute of Control Systems, Baku, Azerbaijan

Many military experts, based on the analysis of modern wars, especially the Second Karabakh War, consider the use of artificial intelligence technologies as a general trend in the technological development of weapons and equipment, the miniaturization of weapons systems, including UAV systems, reducing energy consumption, increasing their multifunctionality and autonomy, and facilitating their energy supply [1–3].

In the research work, the use of UAVs in the form of a group (swarm) is justified, not individually, to fight against human forces, the issues solved by the application of a military UAV swarm are given, the tactics of the UAV swarm are studied, and principles and approaches for solving each issue are presented. is being

The purpose of developing the report material is to analyze and group the issues that will be encountered during the development of the UAV fleet for military purposes in the future, to investigate the tactics of the deployment of the fleet and to specify the technical problems that may arise at this time, to present general

approaches to solving those issues. The analysis of combat operations using UAVs shows that they are used for reconnaissance and strike purposes, as well as directing the fire of high-precision weapons, as well as for destroying manpower and enemy equipment in groups of UAVs. From this point of view, the use of UAVs in the form of a group (swarm) to fight against manpower is justified in the research work, the issues solved by the application of a military UAV herd are given, and the principles and approaches for solving each issue are presented.

#### **References**

1. Hashimov E. G., Huseynov B. S. Some aspects of the combat capabilities and application of modern UAVs //Baku:“National Security and military knowledges. – 2021. – №. 3. – C. 7.
2. Piriyeu, H.K. et al. The Second Karabakh War: military-political and military-technical aspects // - Baku: Proceedings of the Military Institute named after Heydar Aliyev, - 2023. No. 1 (40). - p. 7-16.
3. Hashimov E. G. et al. Development of the multirotor unmanned aerial vehicle //National security and military sciences. – 2017. – T. 3. – №. 4. – C. 21-31

---

## **AUTOMATED UNMANNED SHOOTING EVALUATION ROBOTIC COMPLEX**

Suleymanov S.S., Bayramov A.A., Abdullayev F.N.  
Republican Seismic Survey Center, Baku, Azerbaijan

In recent years, the development of automated robotic systems for effective training in precision shooting from small arms has become increasingly important. The presented complex is intended for training in the skillful and effective use of small arms. The shooting evaluation system carries out shooting and automatic evaluation according to the shooting task at various types of targets using automated software, technical equipment and a PTZ camera.

**The purpose of the report** is to present an unmanned robotic complex designed and manufactured to evaluate fire from small arms (machine gun, sniper rifle, pistol). This complex can be controlled without an operator; the coordinates of bullets hitting the target can be determined automatically, thanks to which the accuracy of the shot can be assessed and the arrow's score can be calculated. When assessing shooting accuracy, the terrain features and seismic vibrations of the soil are taken into account [1-4]. The software has been developed for unmanned control of a robotic complex. The complex is designed for effective training of soldiers and officers in shooting at short and long distances (20 ÷ 1500 m). The target is made of polymer carbon fiber and has a long service life. The proposed unmanned robotic complex has significant advantages compared to foreign analogues [5-7].

#### **References**

1. Hashimov E.G., Bayramov A.A. Detection unobserved moving armored vehicles by seismic method//Baku: National Security and Military Sciences. 2015. v.1. №1. p.128-132.



2. Hashimov E.G. et al. Determination of the bearing angle of unobserved ground targets by use of seismic location cells / 2017 International Conference on Military Technologies (ICMT). – IEEE, 2017. – p. 185-188.
3. Hashimov E. G., Bayramov A. A. Application of GIS and seismic location method for detection of invisible military objects. Monograph // -Baku: Military publishing house. – 2017. – 246 p.
4. Bayramov A.A. Seismic location station for detection of unobserved moving military machineries //Journal of Management and information science. 2016. T.4. №.2. p.61-66.
5. PIAP mobil target robotic shooting training system. <https://www.antiterrorism.eu/portfolio-posts/robotic-shooting-training-system/>
6. Mantis firearms training system. <https://mantisx.com/pages/how-it-works-1> 06.September.2024.
7. Dry fire system. <https://www.strikeman.io/pages/support?hcUrl=%2Fen-US>

---

## **ARTILLERY FIRE CONTROL SYSTEM USING UAV**

Suleymanov S.S., Bayramov A.A., Abdullayev F.N.  
Republican Seismic Survey Center, Baku, Azerbaijan

In recent years, automated control systems based on artificial intelligence (AI) have been increasingly used to improve the effectiveness of artillery fire [1–7]. Unlike existing methods, the use of artificial intelligence in the automation of artillery fire control systems allows for the rational use of artillery weapons of different calibers, depending on the required specific firepower per unit of front width and the changing situation at the tactical level of the front. Considering the changing situation, rational control of artillery destruction power can be achieved using an unmanned aerial vehicle (UAV) with an artificial intelligence-based PID controller.

**The purpose of the report** is to present a remote control system for unmanned artillery fire, developed using UAVs with artificial intelligence. The developed unmanned robotic complex includes sensor modules for assessing the environment, collecting and processing data, planning and decision-making, and training commands for the commander of an artillery battery, battalion, division or brigade. To solve the problem of optimal synthesis of an automated workstation for the commander of an artillery battery (brigade, division), it was proposed to use the total firepower of its components as an objective function.

### **References**

1. V. Bartulović, Z. Trzun, M. Hoić Use of Unmanned Aerial Vehicles in Support of Artillery Operations. *Strategos*, 7(1), 2023, 71-92
2. Hashimov E. G., Bayramov A.A. Destruction of enemy combat power in indeterminacy condition //Proc. of Vth International Scientific Technical conference “Modern development directions of data communication technology and control means.–2015.–p.23
3. B.D. Pandey Integrating drones for long range precision fires and time sensitive targeting: An Indian perspective. *Synergy*. V. 2, Is. 2. September 2023. pp.107-185.
4. L. Georgel Oprean artillery and drone action issues in the war in UKRAINE. *Scientific Bulletin*. V. XXVIII, No. 1(55), 2023. pp.73-78. DOI: 10.2478/bsaft-2023-0008

5. Nasibov Y. A. et al. Modelling of the rationally deployment of observing systems //Сучасні інформаційні системи. – 2019. – №. 3,№2. – p. 10-13.
6. Hashimov E.G., Bayramov A.A. Development of the multirotor unmanned aerial vehicle //Baku: National security and military sciences. 2017. v. 3. № 4. pp. 21-31.
7. Hashimov E.G. et al. Application of relief digital model for combat operation planning // - Baku: Military Knowledge. 2015. v.4. p. 63-69.

---

## **ENVIRONMENTAL ASPECTS OF INFORMATION TECHNOLOGY IMPLEMENTATION**

Tahirov R.K.<sup>1</sup>, Hashimov E.G.<sup>1,2</sup>, Akhundov R.G.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Military Scientific Research Institute, Baku, Azerbaijan

<sup>2</sup>Military Institute named after H.Aliyev, Baku, Azerbaijan

The current stage of IT development, the spatial nature and multifactorial nature of most environmental aspects have determined the need for their interaction and mutual influence [1–4]. Ecology and technology have been constant "rivals" for one and a half centuries. They not only opposed each other, but the existence of one excluded the possibility of the existence of the other. But if the first stage of development of both phenomena was a struggle of opposites, then after both technology and ecology reached a qualitatively new level, these opposites were united. The starting point for these opposites was the advent of the computer and networking technologies - a kind of revolution, the approach of which was hardly realised before the new phase of development began.

When technology became information (and telecommunications), it was able to embrace the values and goals of ecology. And ecology not only became a powerful ally in the transformation of human society, but it also gained real, practical application, ceased to be a mere theory, and became a more or less understandable backdrop of everyday life for most people.

Information and telecommunication technologies, including ecology as a humane basement of development, have turned into the idea of the so-called "Information Society" and have become a way of life for mankind, a pillar of a new cycle of civilisation development.

Information technology provides environmental ideas with "colour, sound and flesh". Only the newest segment of technology - information and telecommunications - can fulfil this role. It is under their influence that the most fundamental changes in the way of life and thinking are taking place. Under their influence, society is acquiring the characteristics of the "Information Society". The digital revolution is transforming the foundations of human civilisation, creating a global human community based on knowledge and intellectual creativity.

The way in which the Information Society interacts with ecology will determine the future and the current state of civilisation and of man as a species - this globality is determined by the power of the forces that mankind is manipulating today with the help of information technologies. This means the need for a conscious

correlation between the development of ecology and information technologies. In fact, a viable "information society" is the coexistence of technology and ecology, a parallel interconnected interactive process controlled by man, in which the main imperatives are intelligence and spirituality. That is, the main problems today are the greenness of information and telecommunication technologies and the technologisation of environmental needs. The use of IT technologies for monitoring environmental systems and modeling their development has made it possible to implement other serious international projects.

Mankind needs a new concept for the development of information technology, which will be based on eco-efficiency, including general machine utilisation, reuse and repair. But this is not the only way to improve the environmental efficiency of information and telecommunication technologies. Recently, Nokia, the largest manufacturer of mobile phones, announced its intention to develop mobile phones with biodegradable components over the next few years. The company has already started testing such mobile phone housings, but so far it has not been possible to find polymer materials that would be resistant to sharp objects (i.e. materials that do not leave scratches). The volume of production of information and telecommunication technology products and frequently- The success of this industry will, among other things, help manufacturers reduce the taxes they currently pay for the disposal of obsolete models. Advances in this field will, among other things, help manufacturers to reduce the taxes they currently pay for the disposal of obsolete models. The latter is more important because it makes greening economically viable, thereby directing more research efforts and long-term investments into this area.

Thus, the further spread of information technologies will not increase, but rather reduce the technogenic load on the environment. Turning to the second aspect of the problem - the realisation of environmental goals through information and communication technologies, we again note that the precondition for transforming these technologies into an effective environmental tool is their mass expansion. They must change the way of life of a significant number of people and businesses in order for these changes to have an impact on society as a whole. Also, the main advantage of such a significant factor of human activity as information networks is not so much their "informativeness" as their "electronicity", i.e. completeness, simplicity, convenience and speed of meeting the needs of the user.

### **References**

1. Ахундов Р. Г. Сорбционные и структурные характеристики углеродных адсорбентов //Вестник науки и образования. – 2019. – №. 22-1 (76). – С. 22-27.
2. Мустафаев И. И., Ахундов Р. Г. Коксование углеродистых материалов под воздействием ионизирующего излучения //Вестник Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. – 2019. – Т. 24. – №. 4. – С. 37-44.
3. Ахундов Р. Г. Получение углеродных адсорбентов для противогазов радиационно-химическим методом //Кемерово: Точная наука. – 2019. – №. 64. – С. 14-18.
4. Akhundov R. G., Ibadov P. Problematic issues and prospects for the development of airborne radiation, chemical and biological reconnaissance systems //Baku: National security and military sciences, - 2023.-1 (9).-p. – 2023. – С. 38-46.

## ESTIMATION OF TRANSPORT COSTS IN THE PROCESS OF MILITARY LOGISTICS

Talibov A.M.

Institute of Control Systems, Baku, Azerbaijan

Hashimov E.G., Hazarkhanov U.A.

Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

Transportation in the military field is mainly carried out by vehicles. The dependence of the efficiency of military vehicle cargo transportation on a large number of parameters makes it difficult to determine the criteria for optimizing transportation in this area [1–6]. However, experience shows that among these factors, the determination of transportation costs is one of the main factors.

At a time when automobile cargo transportation is used on a large scale in the armed forces, it is of particular importance to determine the expenses spent on the work of automobiles for the purpose of making calculations and making decisions in various fields.

Calculation of 11 types of cost items was carried out for the calculation of transport costs in military cargo transportation (table).

Fuel consumption: $Y_c = \frac{Y_n \cdot Q_y (1 + 0,01 \cdot D)}{100}$	Engine oil consumption: $M_{oc} = \frac{Y_n (k_1 \cdot Q_{eo})}{10000}$	Transmission oil consumption: $T_{oc} = \frac{Y_n (k_2 \cdot Q_{to})}{10000}$
Consumption of plastic oils: $P_{oc} = \frac{Y_n (k_3 \cdot Q_{po})}{10000}$	Consumption of special oils (liquids): $X_{oc} = \frac{Y_n (k_4 \cdot Q_{so})}{10000}$	Operating costs of car batteries: $A_c = \frac{n_a \cdot Q_{cb}}{N_{cb}}$
Tire operating costs: $T_c = \frac{n_t \cdot Q_{tire}}{N_{tire} \cdot t_o}$	Depreciation costs of the car: $AT_c = \frac{Q_{AT}}{N_{AT}}$	The share of expenses for technical services per 1 km distance: $E_{TS} = \frac{Q_{TS1}}{n_{TS1}} + \frac{Q_{TS2}}{n_{TS2}}$
The share of the cost of average repairs per 1 km distance: $E_{OT} = \frac{2Q_{OT}}{N_{AT}}$	Share of the cost of major repairs per 1 km: $E_{MR} = \frac{Q_{MR}}{N_{AT}}$	

In the methodology, the cost incurred during the journey of 1 car for a distance of 1 km is determined. At this time, the costs incurred for the consumption of fuel, various types of oils, fluids and operating materials, maintenance and repair costs, battery and tire wear and tear costs, car amortization costs, as well as these costs depend on the brand of cars, the category of the road traveled and changes depending on the atmospheric-climatic conditions have been taken into account.

Thus, the transport costs for military vehicle cargo transportation can be calculated using the following expression:

$$X_{1km} = Y_c + M_{oc} + T_{oc} + P_{oc} + X_{oc} + A_c + T_c + AT_c + E_{TS} + E_{OT} + E_{MR}$$

The presented method allows to calculate the expenses incurred during the driving of cars for a distance of one km. This method can be used in the optimization of the operation of military vehicles, cargo transportation, processes related to the use of equipment, in the assessment of their effectiveness, in the justification of technical and economic efficiency, as well as in decision-making on other issues in the military field.

### **References**

1. Talibov A. M. et al. On the optimal placement of logistics centers //Baku: Informatics and Control Problems. – 2023. – №. 43. – p. 51-58.
2. Ваурамов А. А. et al. Математическая модель логистики технического снабжения в зонах военных действий //Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. – 2019. – Т. 35. – №. 2. – С. 77-80.
3. Piriyeв G. K. et.al. Modelling of the battle operations. Monograph // -Baku: Herbi Nashriat. – 2017. -256 p.
4. Hashimov E. G. et al. Оптимізація та управління системами і процесами //Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. – С. 4.
5. Талібов А. М., Гулієв Б. В. A method for assessing the military-economic indicators with the purpose of locating a logistics center for redeploying troops //Advanced Information Systems. – 2021. – Т. 5. – №. 2. – С. 152-158
6. Talibov A.M., Hashimov E.G. Vehicle transport cost calculation method / Current directions of development of information and communication technologies and control tools. Proceedings of 14-th International Scientific and Technical Conference Volume 2: sections 3-6. - Baku – Kharkov – Jilina, april 25 – 26, 2024. -p.107.

---

## **OPTIMIZATION OF INFORMATION PROCESSING IN ARMY LOGISTICS MANAGEMENT SYSTEM**

Zeynalova G.M.

Azerbaijan Economic University UNEC, Baku, Azerbaijan

In order to simplify practical work in the army, it is important to carry out work on optimization, increasing the efficiency of information collection and processing in the direction of simplification, regulation and full coverage of activities, which is constantly increasing despite the application of information technologies [1-7].

In the study, the main aspects of increasing the effectiveness of the logistics management system in the army were considered based on the methodology of the systematic approach. In this system, the analysis of information flows and the elements included in its composition and the adequacy of the technological scheme of information transmission were carried out, the problems affecting the effectiveness of logistics provision and related to the information flow and their solutions were analyzed.

The conducted studies show that the fact that each of the military units is in direct contact with the center on logistics issues and the lack of application of modern information technologies in the logistics management system has led to an increase

in the information collected in the center and problems in its processing [1–5]. The above-mentioned factors are the verification of the correctness and adequacy of information flows in the logistics management system, including how and by whom the control is carried out, the rules for verification and reconciliation of the received information, the loss of all or any part of the information, the possibilities of their intersection, protection, collection, makes it necessary to carry out an analysis on forecasting and maintenance.

Conducted research and observations show that the current situation has caused a number of serious problems in the presentation and processing of information flows, and at the same time, the improvement process in this area has slowed down.

By applying modern information technologies in the management system of logistics, it is possible to automate the transfer of information, and as a result, to facilitate the work of service managers, save time and material resources, and optimize information processing.

The creation of a single (centralized) system, taking into account the occurrence of a large amount of information movement in the process of logistics management according to the common periodic process determined at each hierarchical level, the characteristics of the organization of logistics in the troops, the effectiveness of the movement of information flows, the general principles of the process of managing logistics with an active system in the technological era and requires the processing of its algorithm.

In order to solve the problem, the article provides justified suggestions on how to group information flows, automate their transmission, optimize their periodicity, process, and increase their effectiveness. This includes the development and programming of the algorithm for calculating the demand for military units in the next calendar year, dividing the process of their purchase into stages, simplifying documentation, automating accounting and reporting, and creating a unified (centralized) system.

### References

1. Talibov A.M., Guliyev B.V. A method for assessing the military-economic indicators with the purpose of locating a logistics center for redeploying troops //Advanced Information Systems. – 2021. – Т. 5. – №. 2. – p. 152-158.
2. Talibov A. M. et al. On the optimal placement of logistics centers //Baku: Informatics and Control Problems. – 2023. – №. 43. – p. 51-58.
3. Piriyeв H.K. et al. Some aspects of optimization of control / Current directions of development of information and communication technologies and control tools. Proceedings of 14-th International Scientific and Technical Conference Volume 1: sections 1, 2. - Baku – Kharkov – Jilina, april 25 – 26, 2024. -pp.18-19.
4. Talibov A.M., Hashimov E.G. Vehicle transport cost calculation method / Current directions of development of information and communication technologies and control tools. Proceedings of 14-th International Scientific and Technical Conference Volume 2: sections 3-6. - Baku – Kharkov – Jilina, april 25 – 26, 2024. -p.107.
5. Ваграмов А. А. et al. Математическая модель логистики технического снабжения в зонах военных действий //Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. – 2019. – Т. 35. – №. 2. – p. 77-80.

## **DETERMINATION OF PLUGGING FREQUENCY BY MEANS OF BEFOREHAND DIAGNOSTICS IN OIL-WELLS**

Rashidov M.M.

Militaru Institute named after Heydar Aliyev, Baku, Azerbaijan

The problems of rational use of the complicated oil wells are considered in this issue. In connection with it the problems of plug formation, analyze of operation coefficient increase and prevention of well's equipment damage are considered. It is supposed that to solve these problems there should be two points considered.

- beforehand diagnostics of sand presence in the oil wells;
- determination of the separate factors influence for plug formation frequency.

The solution of the first problem allows to take measures to prevent complicates beforehand.

The second problem solution allows to determine the factors influence to the oil-wells operation and plug formation frequency. The sand presence in the operating oil wells is wide spread process in oil field practice. This process reduces the operation efficiency resulting in so serious complications as plugging and land equipment damage and so on.

The solution success of the above-mentioned result is principally determined by the solution of the most important tasks of the subject:

- beforehand diagnostics of the sand presence in oil wells;
- determination of some parameters effect rate per plugging frequency.

The solution of the first task allows to take all due preventive measures long before complications origin in the operation.

The most universal diagnostics method of this process is to abide by physical processes occurring in the bore hole.

The changes of sand conditions (packed or suspense) cause periodical bore operation regime variations, particularly its capacity.

The sand presence in the extracted mixture causes the periodic regime (during operation) variations, specifically its capacity.

In this case, it is typically for variations determine separate parameter effect rates of well operations, well sucker-rod pump (WSRP) per frequency of plugging.

With that end of view correlation analyses is carried out and regression equation is made up, where a number of sand plugs cleanings were given as an output parameter the high-frequency variations presence and this effect should be accepted as a diagnostic character of the sand presence process [1–3].

While carrying out research by analysis and comparison of the oil well group capacity exposed and non-exposed for the sand presence, the measuring has been made up during long time (about 100 hours). In order to analyze the given results obtained by measuring the spectral analysis apparatus was applied, wherein the initial row considered as a stationery random process.

$X(t)$  - in accordance with Viner- Khinchen Theory spectral density  $S_x(w)$  is:

$$S_x(w) = 4/R_x(\tau) \cos w\tau dt, \quad (1)$$

$R_x(\tau)$  - autocorrelation function of  $x(t)$  process.

According to results of total discharge measuring the spectral densities and their frequency distribution describing process frequency structure are carried out. The calculations are carried out separately for dynamic of oil total discharge as well as for water and total liquid mixture. The results of calculations are applied to design the spectral drawings (spectral densities distribution) for each liquid.

$F = w/2\pi$  - cycle frequency value, which shows peaks of spectral densities periods respects to the frequency.

The analyze determined frequency characteristics at wells No 53, 57 allows to diagnose the presence of sand and foresee plug formation in it.

This conclusion approve itself practically: the operation pressure is increased essentially. The solution of the second task allows to operations, well susker-rode pump (WSRP) per frequencu of plugging. With that end of view correlation analyses is carried out and regression equation is made up, where a number of sand plugs cleanings were given as an output parameter and input parameters - well pump diameters, pump feed coefficient, sand speed in well tube. And  $D_e$  - exploitation column diameter,  $\eta$  - open pool capacity,  $H$  - hanger length,  $Q_t$  - theoretical feed,  $\alpha$  - pump delivery coefficient,  $Q_o$  - well flow rate,  $Q_w$  - water flow rate,  $Q_l$  - liquid flow rate,  $W$  - water content in product,  $Q$  - shows two-phases of liquid stream  $Q = Q_o/Q_w$ . 184 oil wells are selected for after the first test the factors with slight correlation coefficient are selected. In order to get regression equation there six parameters should be found out by the given below formula:

$$Z = (Z - m(Z)) / \sigma(Z), \quad (2)$$

$m$  - expectation,  $\sigma$  - standard deviation.

As a result of the repeated test we receive the next regression equation:

$$N_p = 13,7118 - 0,0229 D_n - 0,058 S - 0,2401 n - 15,0041 V_t + 2,0871 Q.$$

$K = 0,1983$  - multi-correlation coefficient [2],  $E = 4,0016$  - standard approximation error,  $F = 4,5782$ ,  $\nu_1 = 6$  (number of independent variables) degree of freedom,  $\nu_2 = M - \nu_1 - 1 = 184 - 6 - 1 = 177$ ,  $M$  - number of revisions (selected for test).

In order to be finally persuaded of the equation the distribution histogram of repair frequency calculations probability are made up.

### References

1. Mirzadzanzade A.X., Kerimov Z.G., Kopeykis M.G., "Theory of variations in oilfield", Baku, Maarif, 1996-p.364
2. Ivanov P.L., "Dilution of sand grounds"- Gosenergoizdat, 2003-p.260
3. Bendat J., Pirson A., "Measuring and test of random processes", Mir, 1974-p.464
4. Rashidov M.M. and etc. "A.s. according to the application № 4783836. Devise for regulating the mode of operation of oilwells", Baku 26.03.2009.



## **ДІАГНОСТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ**

Павлик Г.В., Сардардінова І.А.

Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

Зростання складності та високі темпи розвитку комп'ютерних систем, впровадження їх в усі сфери діяльності визначають актуальність проблеми підвищення їх відмовостійкості та живучості.

Для скорочення часу визначення працездатності технічних об'єктів і пошуку місця відмови в них необхідно розробляти діагностичне забезпечення - комплекс взаємопов'язаних правил, методів, алгоритмів і засобів, необхідних для здійснення діагностування на всіх етапах життєвого циклу об'єкта [1, 2].

Метою доповіді є аналіз методів розробки діагностичного забезпечення автоматизованих систем контролю.

В доповіді розглянуто особливості задачі, що розглядається.

Показано, що розробка діагностичного забезпечення є складним завданням, тому що засоби контролю й діагностики повинні задовольняти цілому ряду найчастіше суперечливих вимог по швидкодії, апаратурним витратам, надійності функціонування й т.д. Багато задач: пошук мінімальних тестів, вибір оптимального состава перевірок і ін. є логіко-комбінаторними задачами.

Трудомісткість класичних алгоритмів і методів рішення цих завдань змушує шукати нові підходи й розробляти більше ефективні методи.

Для скорочення трудомісткості розробки діагностичного забезпечення, зменшення тривалості процесу, підвищення якості проектування, зменшення витрат на його розробку розроблені програмно-апаратні засоби [3,4], що дозволяють автоматизувати процес розробки діагностичного забезпечення, скоротити строки розробки і підвищити його якість за рахунок формування мінімальних тестових послідовностей та спрощення схеми контролю.

### **Список літератури**

1. Peleska J. Industrial–Strength Model–Based Testing–State of the Art and Current Challenges / J. Peleska // EPTCS 111, 2013. – P. 3 – 28.
2. Knuppel T. Fault Diagnosis for Electrical Distribution Systems using Structural Analysis / T. Knuppel, M. Blanke, J. Stergaard // International Journal of Robust and Nonlinear Control, 2014. – Vol. 24. – P. 1446 – 1465.
3. Пат. 112425, Україна, МПК G 06 F 11/30. Автоматизована система контролю/ Дергачов В.А., Павлик Г.В./ Заявка № U201607955; заявл. 18.07.2016; опубл. 12.12.2016, Бюл. № 23.
4. Комп'ютерна програма «Design of experiments» / Павлик Г.В., Доценко Н.В., Анікін А.М. Сардардінова І.А.: свід. про реєстр. автор. права на твір № № 126972.– Зареєстр. в ДП УКРНОІВІ 3.06.2024.

## **МІКРОЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ СИСТЕМИ (MEMS) У СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМАХ**

Показій К.О., Мороз А.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Мікроелектромеханічні системи (MEMS) стали важливим елементом сучасних інформаційно-вимірювальних систем завдяки своїй здатності забезпечувати високу точність і мініатюризацію сенсорів і виконавчих механізмів.

Вони використовуються в різних сферах, включаючи медицину, автомобілебудування, а також в системах автоматизації та контролю, що дозволяє зменшити розміри пристроїв і підвищити їх продуктивність.[1]

MEMS-сенсори, такі як акселерометри, гіроскопи та датчики тиску, забезпечують точний збір даних про навколишнє середовище і рух об'єктів. Їх інтеграція в інформаційні системи дозволяє здійснювати моніторинг і управління в реальному часі, що є критично важливим у таких застосуваннях, як робототехніка, безпілотні літальні апарати та системи контролю якості.[2]

Крім того, розвиток MEMS-технологій дозволяє знижувати витрати на виробництво і підвищувати надійність пристроїв. Важливо зазначити, що MEMS також відкривають нові можливості для збору даних і їх аналізу, що сприяє розвитку інтелектуальних систем та підвищує якість прийняття рішень у різних галузях.

Однак, разом із цими перевагами виникають виклики, пов'язані з необхідністю забезпечення безпеки даних та витривалості MEMS в умовах реального використання.[3]

**Метою доповіді є висвітлення ролі мікроелектромеханічних систем (MEMS) в сучасних інформаційно-вимірювальних системах, обговорення їх переваг, викликів та перспектив подальшого розвитку.**

### **Список літератури**

1. Кулик Г.І. Мікроелектромеханічні системи: Технології та застосування – Київ: Видавництво "Наука", 2023. – 220 с. – (Сучасні технології вимірювань).
2. Костюк П.О. Інтеграція MEMS у системи управління: Виклики та рішення – Харків: Вид-во "Техніка", 2022. – 180 с. – (Технології автоматизації).
3. Назаренко М.Й. Майбутнє MEMS в інформаційних технологіях: Тенденції та прогнози – Львів: Видавництво "Інформатика", 2021. – 210 с. – (Перспективи розвитку технологій).

## МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ПОХИБОК ВИМІРЮВАЧІВ РАДІОТЕХНІЧНИХ СИГНАЛІВ

Герасимов С.В., Кот В.В.

Національний технічний університет "ХПІ", Харків, Україна

Обґрунтовано поширення характеристик радіотехнічних сигналів щодо різних фізичних явищ, технологічних процесів і технічних об'єктів. Показано відсутність теоретичного матеріалу для аналізу похибок вимірювання характеристик радіотехнічних сигналів під час цифрової обробки у відповідних вимірювачах [1].

Зроблено акцент на той факт, що похибки вимірювачів характеристик радіотехнічних сигналів можуть істотно впливати на результат визначення стану радіотехнічних і радіоелектронних систем [2].

**Метою дослідження** є розробка методу оцінювання похибки вимірювачів характеристик радіотехнічних сигналів.

Запропоновано метод оцінювання похибки вимірювачів характеристик радіотехнічних сигналів, який базується на раціональних алгоритмах обчислення вибіркової дисперсії, оцінки допустимих значень похибок вимірювання статистичних характеристик випадкових сигналів, у тому числі оцінки впливу точності вимірювання елементів вибірки на точність цих характеристик. У роботі визначено раціональний алгоритм обчислення вибіркової дисперсії, отримані оцінки допустимих значень похибок вимірювання статистичних характеристик випадкових сигналів, у тому числі оцінка впливу точності вимірювання елементів вибірки на точність їх визначення. Для алгоритму обчислення вибіркової дисперсії випадкових сигналів запропоновано два варіанти апаратурної реалізації [3].

Отримані результати пропонується використовувати: при побудові вимірювачів характеристик радіотехнічних сигналів та розробці методів визначення стану радіотехнічних і радіоелектронних систем.

### Список літератури

1. Herasymov S., Soroka V., Milevskyi S. and etc. Development of a Method for Digital Synthesis of Electrical Signals with a Normalized Harmonic Coefficient. *5th International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (HORA)*. 2023. Pp. 1-5. DOI: <https://doi.org/10.1109/HORA58378.2023.10156678>.
2. Shmatko O., Herasymov S., Lysetskyi Y. and etc. Development of the automated decision-making system synthesis method in the management of information security channels. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2023. № 6(9) (126). Pp. 39–49. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.293511>.
3. Herasymov S., Soroka V., Milevskyi S. and etc. Development of a Method for Measuring small Nonlinear Distortions of Periodic Electrical Signals. *International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT)*. 2022. Pp. 49-52. DOI: <https://doi.org/10.1109/ISMSIT56059.2022.9932685>

## УЧАСНИКИ КОНФЕРЕНЦІЇ (секції 5, 6, 7)

Abdullayev F.N. ... 111	Aziz S.Sh. .... 112	Hashimov E.G. .... 114
..... 136	Babayev S.M. .... 14	..... 115
..... 137	Bayramov A.A. .... 111	..... 117
Abdullayeva A. .... 125	..... 115	..... 119
Akhundov R.G. .... 14	..... 136	..... 123
..... 16	..... 137	..... 124
..... 18	Cahangirov V.A. .. 116	..... 129
..... 20	Dashpoladov E.Z. . 122	..... 138
..... 22	..... 127	..... 140
..... 31	..... 16	Hazarkhanov U.A. 119
..... 35	Garayev M.F. .... 117	..... 140
..... 47	..... 25	Humbatov R.T. .... 134
..... 50	Guliyev U.A. .... 118	Huseynov B.S. .... 122
..... 53	Gullarli G.G. .... 46	Huseynov R. .... 41
..... 55	Hasanov A.H. .... 18	Huseynov R.S. .... 44
..... 120	..... 20	Ibadov P.A. .... 24
..... 127	..... 22	Ibrahimov R.F. .... 134
..... 130	..... 114	Ismayil I.A. .... 25
..... 132	Hasanov R.M. .... 25	Jabrayilov A.R. .... 26
..... 138	Hashimov E.G. .... 6	..... 27
Alakbarova S. .... 52	..... 25	..... 29
Aliyev N.A. .... 43	..... 31	Jahangirov V.A. ... 114
Aliyeva T.İ. .... 46	..... 53	Khalilov Y.M. .... 118
Asgerov G.R. .... 44	..... 55	Khudeynatov E.K. 123

Maharramov R.R. . 124	Talibov A.M. .... 6	Дерев'янка К.А. .. 9
Mamedov I. .... 125	..... 16	Доронін Є.В. .... 61
Mammadov E.V. ... 33	..... 20	..... 65
..... 49	..... 22	..... 66
Mammadov R. .... 18	..... 53	Доронін Є.В. .... 67
..... 31	..... 55	Жирко К.В. .... 102
..... 35	..... 135	Заруцький А.І. .... 64
Muftiyev Z.B. .... 122	..... 115	..... 80
..... 127	..... 119	Ігнатюк Є.О. .... 7
Muradov S.A. .... 129	..... 140	Карась Д.В. .... 11
Musayev A. .... 43	Zeynalova G.M. .... 141	Карпенко О.О. .... 91
Najafov Z.N. .... 37	Алдошин О.Ю. .... 76	..... 92
Nasirov E.V. .... 116	Андрєєв В.Р. .... 106	Катунін А.М. .... 110
Nasirov V.İ. .... 116	Антонюк А.К. .... 67	Кисіль В.А. .... 88
Nuriyeva G.F. .... 38	Балабуха О.С. .... 109	..... 89
Pashaev A.B. .... 129	Беберіна К.О. .... 100	Кічата Н.М. .... 60
..... 135	Белюченко Д.Ю. . 58	Коваленко А.А. .... 8
Ramazanov G.Z. ... 40	Білаш Є.А. .... 59	Козлітін О.О. .... 70
Rashidov M.M. .... 143	Болгарчук І.Т. .... 78	Колобов К.А. .... 61
Sabziev E.N. .... 129	Бондаренко С.В. ... 66	Коломійцев О.В. . 110
..... 135	Вальченко О.І. .... 61	Колтун Ю.М. .... 13
Suleymanov S.S. ... 111	Вербенець Б.М. .... 61	Корнієнко В.Р. .... 11
..... 136	Герасименко В.А. 72	Кот В.В. .... 147
..... 137	Герасимов С.В. ... 147	Кривошия С.В. ... 77
Tahirov R.K. .... 35	Гребельний В.В. . 75	Крискевич Б.В. ... 95
..... 138	Громенко А.І. .... 106	Крупко А.І. .... 85

Кураков Я.С. .... 13	Показій К.О. .... 82	Федина В.П. .... 67
Курська Т.М. .... 68	Поліщук Є.В. .... 104	..... 74
Лань М.М. .... 62	Попов А.В. .... 7	..... 75
..... 63	Порошенко А.І. .... 8	..... 76
Легуш Я.В. .... 79	Приймак В.В. .... 66	..... 77
..... 86	Пуха М.С. .... 84	..... 93
..... 87	Радченко Є.П. .... 102	Федорович В.А. .. 104
Лященко В.О. .... 81	Ремська А.В. .... 70	Федорович О.Є. .. 100
Малєєв Л.В. .... 106	..... 83	..... 102
Маргиненко Д.О. 93	Рибка А.В. .... 100	..... 104
Матеюк М.В. .... 96	Самойлик О.В. .... 90	..... 106
..... 99	Сардардінова І.А. 145	Філіппенко І.В. .... 12
Мороз А.В. .... 9	Сергієнко В.І. .... 12	Халмурадов Б.Д. . 76
..... 81	Серіков Я.О. .... 71	..... 78
..... 146	..... 72	Хижняк А.А. .... 58
Науменко В.О. .... 77	Синило К.В. .... 85	Черепньов І.А. .... 110
Негрішний О.О. ... 70	Сімахін В.О. .... 108	Шалигіна О.О. .... 75
Оксенчук Д.В. .... 73	Соловійов В.С. .... 102	Шишков Д.М. .... 100
Охремчук Д.О. .... 80	Соловійов П.І. .... 57	Шкіль О.С. .... 11
Павлик Г.В. .... 145	Стрілець В.В. .... 57	Щербакова Ю.А. 108
Паламарчук В.М. 65	Тимошенко Д.О. . 82	Якимець І.В. .... 93
Паутов А.А. .... 97	Ткачук Л.В. .... 85	Янковський О.А. 10
..... 98	Третьяков О.В. .... 60	Ярема М.Р. .... 94
Петухова О.А. .... 59	..... 73	Яремчук О.П. .... 69
Пилипенко О.В. ... 65	..... 84	Ярмольчик М.О. . 74
Показій К.О. .... 146	Федина В.П. .... 61	

## ОРГАНІЗАЦІЇ, ЯКІ ПРИЙНЯЛИ УЧАСТЬ У КОНФЕРЕНЦІЇ

*Азербайджанська національна авіаційна академія, Баку, Азербайджан*  
*Азербайджанський державний аграрний університет; Гянджа, Азербайджан*  
*Азербайджанський державний педагогічний університет, Баку, Азербайджан*  
*Азербайджанський державний університет нафти та промисловості, Баку, Азербайджан*  
*Азербайджанський економічний університет UNES, Баку, Азербайджан*  
*Азербайджанський технічний університет, Баку, Азербайджан*  
*Азербайджанський технологічний університет, Баку, Азербайджан*  
*Азербайджанський університет будівництва та архітектури, Баку, Азербайджан*  
*Бакинський державний університет, Баку, Азербайджан*  
*Бакинський інженерний університет, Баку, Азербайджан*  
*Бакинський слов'янський університет, Баку, Азербайджан*  
*Військовий науково-дослідний інститут, Баку, Азербайджан*  
*Військовий інститут імені Гейдара Алієва, Баку, Азербайджан*  
*Військовий інститут зв'язку та інформаційних технологій імені Героїв Крут Київ, Україна*  
*Головне управління ДСНС України в Полтавській області, Полтава, Україна*  
*Головне управління ДСНС України в Херсонській області, Херсон, Україна*  
*Гуманітарна міжнародна організація The Halo Trust, Київ, Україна*  
*Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації України, Київ, Україна*  
*Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна*  
*Інститут військового управління Національного університету оборони, Баку, Азербайджан*  
*Інститут освіти Азербайджанської Республіки, Баку, Азербайджан*  
*Інститут радіаційних проблем, Баку, Азербайджан*  
*Інститут систем управління Азербайджанської Національної академії наук, Баку, Азербайджан*  
*Національна авіаційна академія, Баку, Азербайджан*  
*Національна академія Національної гвардії України, Харків, Україна*  
*Національне аерокосмічне агентство, Баку, Азербайджан*  
*Національний авіаційний університет, Київ, Україна*  
*Національний аерокосмічний університет імені М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут", Харків, Україна*  
*Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", Харків, Україна*  
*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, Україна*  
*Національний університет оборони Азербайджанської республіки, Баку, Азербайджан*  
*Національний університет "Одеська політехніка", Одеса, Україна*  
*Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна*  
*Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, Дніпро, Україна*  
*Республіканський центр сейсмозвідки, Баку, Азербайджан*  
*Сумгаїтський державний університет, Сумгаїт, Азербайджан*  
*Університет технологій і гуманітарних наук, Бельсько-Бяла, Польща*  
*Харківський національний університет внутрішніх справ, Харків, Україна*  
*Харківський національний економічний університет ім. Саймона Кузнеця, Харків, Україна*  
*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Харків, Україна*  
*Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Харків, Україна*  
*Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, Україна*  
*Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна*  
*Харківський радіотехнічний фаховий коледж, Харків, Україна*

# ЗМІСТ

**Том 1:** секції 1, 2, 3

**Том 2:** секція 4

**Том 3:** секція 5, 6, 7

<b>Секція 5</b> Методи швидкої та достовірної обробки даних в комп'ютерних системах та мережах .....	6
<b>Секція 6</b> Цивільна безпека та захист критичної інфраструктури .....	14
<b>Секція 7</b> Сучасні інформаційно-вимірювальні системи .....	111
<b>Учасники конференції</b> (секції 5, 6, 7) .....	148
<b>Організації, які прийняли участь у конференції</b> .....	151

---

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

## ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ

**Тези доповідей**  
**одинадцятій міжнародній науково-технічній конференції**  
**(21 – 22 листопада 2024 року)**  
**Том 3: секції 5, 6, 7**

Відповідальна за випуск *Н. Г. Кучук*  
Технічний редактор *І. А. Лебедева*  
Коректор *В. В. Богомаз*  
Комп'ютерне складання та верстання *Н. Г. Кучук, І. Ю. Петровська*

Адреса оргкомітету: вул. Кирпичова, 2, Харків, 61002, Україна  
НТУ «ХП», Вечірній корпус, кімната 314  
тел. +38 (057) 707 61 65

Підписано до друку 14.11.2024                      Формат 60 × 84/16  
Ум.-вид. арк. 9,5.                      Тираж 100 пр.                      Зам. 1114-24/3

Віддруковано з готових оригінал-макетів у цифровій друкарні Impress  
61002, м. Харків, вул. Пушкінська, 56, тел. + 38 (057) 714-52-11  
e-mail: [irina@impress.biz.ua](mailto:irina@impress.biz.ua)