

УДК 355.233:37.015.3:004.8:519.2

ISSN: 2617-1775

E-ISSN: 2617-1783

Ліцензія: Attribution-NonCommercial 4.0 International CC BY-NC 4.0

Історія статті: Отримано: 03.04.2026; Прийнято: 29.04.2026; Опубліковано: 28.05.2026.

Конфлікт інтересів: немає.

**Віталій Рахманов**, доктор педагогічних наук, професор, Національний університет оборони України, м. Київ, Україна, <https://orcid.org/0000-0002-7180-4087>

DOI: 10.33099/2617-1775/2026-01/221-228

## ПРОГНОЗУВАННЯ ОСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У ВВНЗ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ОСНОВІ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ ПОВІТРЯНИХ ТРИВОГ

У статті розглядаються особливості прогнозування освітньої діяльності у Національному університеті оборони України в умовах воєнного стану на основі статистичного аналізу повітряних тривог. Обґрунтовано актуальність використання статистичних даних для підвищення ефективності організації освітнього процесу в умовах постійних безпекових загроз. Проаналізовано вплив повітряних тривог на тривалість, безперервність та якість проведення навчальних занять. Визначено основні показники статистичного аналізу, зокрема частоту, тривалість та часову структуру повітряних тривог. Розглянуто можливості застосування штучного інтелекту для визначення найбільш ризикових часових інтервалів. Запропоновано підходи до адаптації освітнього процесу шляхом гнучкого планування розкладу занять, використання змішаних форм навчання та резервування навчального часу. Впровадження систем прогнозування на основі статистики повітряних тривог сприятиме підвищенню стійкості та адаптивності системи військової освіти, забезпеченню безперервності навчання й ефективнішому управлінню освітнім процесом.

**Ключові слова:** повітряні тривоги; освітня діяльність; військова освіта; освітній процес; статистичний аналіз; воєнний стан.

**Vitalii Rakhmanov**, Dr. (Pedagogical Sciences), professor, National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-7180-4087>

### Forecasting of educational activities in a higher military educational institution using artificial intelligence based on statistical analysis of air alarms

**Introduction.** The article examines the features of forecasting educational activities at the National Defense University of Ukraine under martial law based on air raid statistics. The relevance of using statistical data to increase the efficiency of organizing the educational process in conditions of constant security threats is substantiated. The impact of air raids on the duration, continuity and quality of educational classes is analyzed. The main indicators of statistical analysis are determined, in particular, the frequency, duration and time structure of air raids.

**Purpose.** The purpose of the article is to substantiate the possibilities of using statistical data on air alarms to predict and optimize the educational process at the National Defense University of Ukraine, as well as to predict the probability, duration, and time indicators of alarms to optimize the schedule, transition to blended, online, or predict safe indicators for practical classes.

**Result.** The forecast of the average daily/average weekly duration of alarms allows you to reserve time in the schedule, dynamically adjust the schedule of classes (transferring pairs, switching to online), form the distribution of study groups to avoid overcrowding of shelters. This makes it

possible to calculate the effective (reliable) study time taking into account the statistics of air alarms during study hours, and also makes it possible to take into account the time for moving to shelters depending on the building. This will allow you to move from immediate response to active management, which will allow you to plan training sessions in advance during periods when there are no alarms, increase the amount of independent work or online lectures during risky hours.

**Originality.** The possibilities of using artificial intelligence to determine the risky time intervals are considered. Approaches to adapting the educational process through flexible schedule planning, the use of blended learning forms and reserving educational time are proposed. It is concluded that the implementation of forecasting systems based on air raid statistics will contribute to increasing the stability and adaptability of the military education system, ensuring the continuity of education and more effective management of the educational process.

**Conclusion.** The use of airstrike statistics as a forecasting tool is a promising direction for improving the educational process in martial law conditions. The introduction of artificial intelligence allows to increase the efficiency of organizing classes, ensure their flexibility and resistance to external threats. Forecasting based on airstrike statistics transforms passive response into proactive management of the educational process. The use of airstrike statistics as a forecasting tool is a promising direction for improving the educational process in martial law conditions. The introduction of artificial intelligence allows to increase the efficiency of organizing classes, ensure their flexibility and resistance to external threats. Forecasting based on airstrike statistics transforms passive response into proactive management of the educational process.

**Keywords:** air alerts; educational activities; military education; educational process; statistical analysis; martial law.

**Постановка проблеми.** Сучасні умови функціонування закладів вищої військової освіти України характеризуються постійними викликами, пов'язаними з безпековою ситуацією. Одним із ключових дестабілізуючих факторів є повітряні тривоги, які призводять до регулярного переривання навчальних занять, зниження їхньої ефективності та порушення освітнього процесу. Це актуалізує необхідність пошуку нових підходів до організації освітнього процесу, зокрема використання нейронних мереж на основі прогнозування [2, 5, 6].

У сучасних умовах повномасштабної війни повсякденна діяльність Національного університету оборони України (НУОУ), значною мірою залежить від безпекової ситуації. Повітряні тривоги стають не просто перервами, а фактором, що впливає на планування розкладу, форми проведення занять, ефективність освітнього процесу. Аналіз статистики тривог дозволяє розробляти прогностичні моделі для оптимізації навчання. Використання статистики повітряних тривог як інструменту прогнозування освітньої діяльності залишається недостатньо дослідженим, що визначає новизну даної роботи. В умовах повномасштабної агресії НУОУ стикається з безпрецедентним викликом: як забезпечити високу якість підготовки військових кадрів, коли освітній процес постійно переривається сигналами повітряної тривоги. Рішенням стає перехід від ситуативного управління до прогностичного моделювання на основі статистичних даних.

У НУОУ, де основний акцент робиться на практичну підготовку, такі перерви впливають на бойову злагоженість, якість засвоєння навчального матеріалу, безперервність формування професійних компетентностей та загальну ефективність підготовки майбутніх офіцерів, що змушує:

1. Створення аналітичного центру або іншого підрозділу з інтеграції статистики повітряних тривог в систему планування освітнього процесу.
2. Формування гнучкого семестрового графіку з резервними відновлювальними тижнями.
3. Оснащення укриттів для продовження занять.
4. Психологічну підтримку слухачів і викладачів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вчені Богдан та Деміан Павлишенки проводили дослідницький аналіз та розробляли моделі прогнозування повітряних тривог. Вони використовували машинне навчання (Random Forest), часові ряди, геопросторові кореляції між регіонами, що надавало можливість прогнозувати ймовірність та тривалість тривоги у конкретному регіоні у найближчий час (наступні 5–15 хвилин) [3].

Учені Савченко С., Луцька Н., Власенко Л., Томенко Н. у статті [4] досліджували нейромережі (LSTM та подібні) для прогнозування повітряних тривог як часових рядів. Це прогнозування актуально для короткострокового прогнозування.

Учені Бочарніков В., Сवेशніков С. у статті [1] на рівні концептуальних моделей демонстрували можливості застосування методів штучного інтелекту для розв'язання прикладних наукових задач, які постають у сфері безпеки та оборони.

**Мета статті** полягає в обґрунтуванні можливостей використання статистичних даних про повітряні тривоги для прогнозування та оптимізації освітнього процесу у НУОУ, а також передбачити ймовірність, тривалість та часові показники тривог для оптимізації розкладу, переходу на змішаний, онлайн-формат чи передбачити безпечні показники для практичних занять.

**Виклад основного матеріалу.** За даними відкритих джерел (Kyiv Digital, <https://kyiv.digital/storage/air-alert/stats.html>), з 24 лютого 2022 року по 08 травня 2026 року в Києві пролунало 2139 повітряних тривог, загальна тривалість небезпеки перевищила 2552 години (понад 106 діб). У 2025 році в столиці зафіксовано близько 500–509 тривог із сумарною тривалістю понад 730–740 годин (більше 30 діб). Середня тривалість однієї тривоги становить приблизно 1 годину 20–45 хвилин, хоча трапляються епізоди тривалістю понад 9–24 години. Найчастіше тривоги оголошуються у вечірній та нічний період (21:00–04:00) та в окремі дні тижня (наприклад, п'ятницю). Піки активності спостерігаються в осінньо-зимовий період, характерний нанесенням ракетно-дронових ударів з ураження об'єктів критичної інфраструктури міста. У 2025 році загальноукраїнська кількість тривог перевищила 19 000. Київ і Київська область залишаються у зоні підвищеного ризику.

У НУОУ при отриманні сигналу «Повітряна тривога» виконується інструкція щодо негайного припинення освітнього процесу для евакуації особового складу до укриттів. За можливості може відбуватися продовження занять в укритті або відновлення після відбою. Існують типові сценарії коригування розкладу:

1. Тривога до початку занять. Якщо тривога закінчується за 1,5 години до

пари – заняття за розкладом, якщо пізніше, то перенесення на наступне заняття.

2. Тривога під час занять. Негайне припинення, перехід в укриття. Відновлення заняття відбувається через 10–15 хвилин після відбою.

Тривалі тривоги призводять до перенесення лекційних, практичних чи контрольних заходів, збільшення самостійної роботи або онлайн-формату. Тому нами було запропоновано використання штучного інтелекту Google Colab для прогнозування освітньої діяльності у НУОУ. Статистику повітряних тривог було взято з відкритих джерел, а саме з сайту Київ цифровий (<https://kyiv.digital/storage/air-alert/stats.html>) (рис. 1)



### Історія повітряних тривог у Києві внаслідок російської військової агресії

З 24 лютого пролунало 2139 тривог. Небезпека тривала 2552 години 39 хвилин.

09:23 08.05.26	● Відбій тривоги	9 хвилин
09:14 08.05.26	● Повітряна тривога!	
23:05 07.05.26	● Відбій тривоги	21 хвилину
22:44 07.05.26	● Повітряна тривога!	
18:53 07.05.26	● Відбій тривоги	17 хвилин

Рис. 1. Статистика повітряних тривог.

Ці дані демонструють, що тривоги мають системний фактор, який забирає 10–20% робочого часу в навчальному році залежно від інтенсивності. В середньому у великих містах України тривоги можуть виникати кілька разів на день, що потребує адаптивного підходу до планування занять. Повітряні тривоги мають такі основні наслідки:

- переривання навчальних занять і зниження їх тривалості;
- психологічне навантаження на слухачів та викладачів;
- порушення логіки подання навчального матеріалу;
- зниження рівня засвоєння знань, сформованості умінь та навичок.

Використання штучного інтелекту Google Colab забезпечує можливість здійснювати обробку та аналіз статистичних даних, організовувати спільну роботу щодо прогнозування освітньої діяльності в режимі реального часу. Google Colab — це хмарне середовище для програмування та роботи зі штучним інтелектом, яке забезпечує можливість запускати код Python без встановлення додаткового програмного забезпечення на комп'ютері (рис. 2).

```

Forecasts the risk of education cycles interruption.ipynb
Файл Змінити Переглянути Вставити Середовище виконання Інструменти Довідка

[ ]
import pandas as pd
import numpy as np
from dataclasses import dataclass
from typing import List, Dict, Tuple

# =====
# 1. DATA PREPARATION
# =====

def load_alert_history(csv_path: str) -> pd.DataFrame:
    """
    Load historical air raid alerts.
    Required columns:
        - alert_start
        - alert_end
    """
    df = pd.read_csv(csv_path)
    df["alert_start"] = pd.to_datetime(df["alert_start"])
    df["alert_end"] = pd.to_datetime(df["alert_end"])

    # remove incorrect rows
    df = df[df["alert_end"] > df["alert_start"]].copy()

```

Рис. 2. Процедура оброблення даних на сайті Google Colab.

Для оброблення інформації нам були представлено такі данні для штучного інтелекту Google Colab:

1. Дата, місяць, рік повітряних тривог.
2. Початок та кінець (тривалість) повітряних тривог.
3. Розклад занять.
4. Дні тижня (субота - навчальний день).
5. Період проведення аналізу (01.09.2024 – 25.07.2025 р.р.).

Крім того, ШІ використовував метод Монте-Карло – це математичний метод імітаційного моделювання, який прогнозує можливі результати невизначених подій шляхом багаторазового випадкового відтворення сценаріїв. Він об'єднує аналіз ймовірностей із комп'ютерними розрахунками для оцінки ризиків. За результатами оброблення інформації штучний інтелект представив наступні результати, таблиця 1.

Таблиця 1

№ Заняття	Початок	Тривалість	Ймовірність переривання у % при p50	Ймовірність переривання у хвиликах	Ймовірність переривання у хв. при p90	Ймовірність що заняття завершиться
1	2	3	4	5	6	7
2	10:20	90	0,18	8,6	35,0	0,82

Закінчення табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
3	12.10	90	0,22	10:1	41,0	0,78
4	14.00	90	0,27	12,4	49,0	0,73
1	08.30	90	0,31	15,9	58,0	0,69
5	15.50	90	0,35	18,7	64,0	0,65

За результатами аналізу ШІ представив значення у порядку ймовірності від низького (другого) переривання навчальних занять до високого (п'ятого). Наприклад, ймовірність переривання другого навчального заняття найнижча, початок заняття об 10.20, ймовірність того, що заняття буде перервано 18 % (при медіані втрати часу р50, тобто у 50 % випадків втрати часу не перевищують це значення), в середньому може втрачатися 8,6 хвилин, у 10 % випадків буде втрачено 35 хвилин або більше (при медіані втрати часу р90 (критичний показник ризику), тобто відбудеться втрати часу у найгірших 10 % випадків) та 82 % заняття завершиться без переривання. Ймовірності переривання та завершення навчальних занять представлено на графіку (рис. 3).

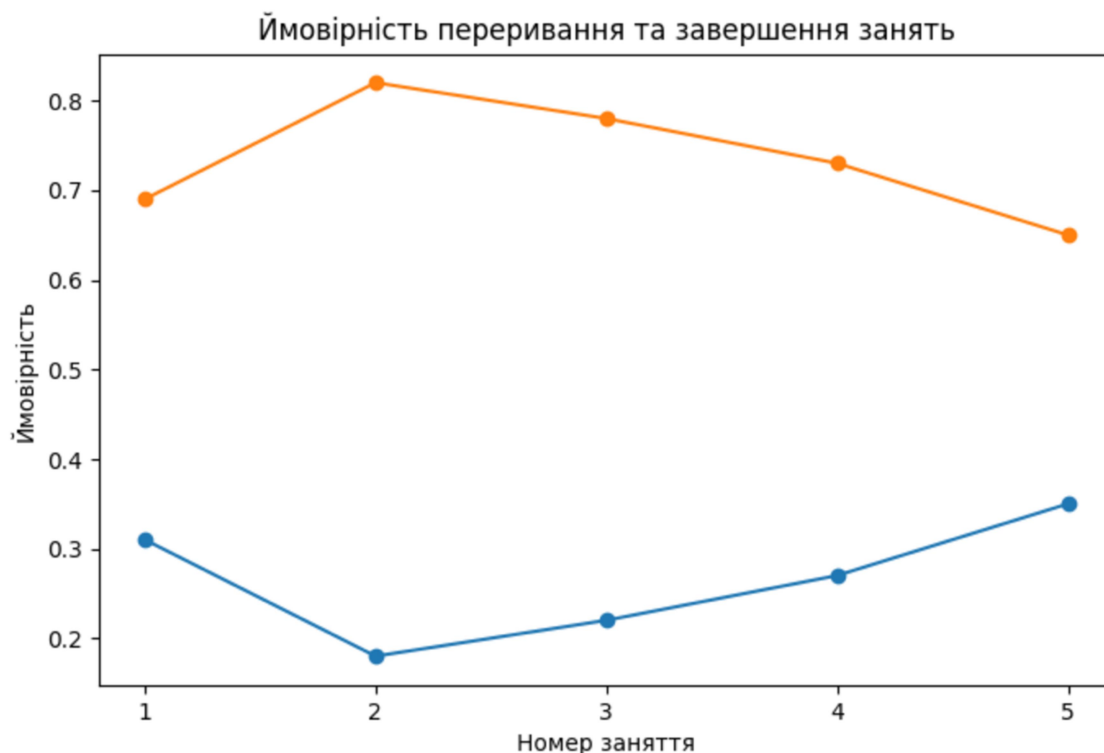


Рис. 3. Графік ймовірності переривання та завершення навчальних занять.

Прогноз середньодобової тривалості тривог дозволяє резервувати час у розкладі, динамічно коригувати розклад занять (перенесення пар, перехід на онлайн режим), формувати розподіл навчальних груп щодо уникнення переповнення укриттів. Це забезпечує розробити розрахунок ефективного (достовірного) навчального часу з урахуванням статистики повітряних тривог у години навчання (наприклад, уникати планування практичних занять на першу чи п'яту пару), а також надасть можливість врахувати час на переміщення до

укриттів залежно від корпусу та прогнозувати навчальні заняття на:

- короткострокове (одне заняття): коригування поточного розкладу, а саме перенесення заняття чи проведення в онлайн режимі.
- середньострокове (день/тиждень): планування лекційних, практичних та занять, які потребують використання таємної літератури.
- довгострокове (семестр): розрахунок ефективного навчального часу (з урахуванням 10–20 % втрат) та резервних тижнів.

Це дозволить перейти від негайного реагування до активного управління, що дозволить заздалегідь планувати навчальні заняття в періоди коли тривоги відсутні, збільшувати обсяг самостійної роботи або онлайн-лекцій у ризикові години. Таким чином, на основі прогнозування можна впровадити такі заходи:

1. Гнучке планування розкладу:

- перенесення ключових занять у менш ризикові часові інтервали;
- поділ занять на коротші модулі.

2. Використання різних форм навчання:

- поєднання аудиторної, дистанційної та змішаної форм навчання;
- можливість швидкого переходу в онлайн-режим.

3. Резервування навчального часу:

- створення додаткових резервних занять для компенсації пропущених.

4. Цифровізація освітнього процесу:

- використання платформ дистанційного навчання;
- автоматизація коригування розкладу.
- зниження стресового навантаження на учасників освітнього процесу.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Таким чином, використання статистики повітряних тривог як інструменту прогнозування є перспективним напрямом удосконалення освітнього процесу в умовах воєнного стану. Запровадження використання штучного інтелекту дозволяє підвищити ефективність організації занять, забезпечити їх гнучкість та стійкість до зовнішніх загроз. Прогнозування на основі статистики повітряних тривог перетворює пасивне реагування на проактивне управління освітнім процесом. Для НУОУ це не лише питання ефективності навчання, а й елемент підготовки майбутніх офіцерів до реалій сучасної війни, де адаптивність і стійкість – ключові компетентності. У довгостроковій перспективі системний аналіз таких даних допоможе мінімізувати втрати навчального часу, забезпечити безпеку та підтримати високу якість військової освіти навіть в умовах постійних викликів. У перспективі інтеграція освітнього процесу зі ШІ раннього попередження зробить навчання у НУОУ більш адаптивним і стійким до сучасних загроз.

Перспективними напрямками подальших досліджень доцільно вважати розробку автоматизованих систем підтримки прийняття рішень для управління освітнім процесом, а також можливість прогнозування освітньої діяльності у військових навчальних закладах регіонах країни на основі статистики повітряних тривог з подальшим об'єднанням в єдину систему для автоматизації освітнього процесу та надання рекомендацій щодо проведення занять у визначений час.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Бочарніков В., Свешніков С. (2023). Використання методів штучного інтелекту для розв'язання наукових задач у сфері оборони Національна безпека та оборона: методичний аспект К. Наука і оборона, № 4 2023. С. 29 - 40. DOI: <https://doi.org/10.33099/2618-1614-2023-23-4-29-40>.
2. Зельницький А., Заболотний О., Васильєв О., Шабатіна Н. Теоретико-методологічні засади управління змінами в системі військової освіти : монографія. – К. : НУОУ, 2022. – 312 с.
3. Павлишенко Д., Павлишенко Б. (2024). Predictive Analytics of Air Alerts in the Russian-Ukrainian War, arXiv:2411.14625v1 [cs.LG] 21 Nov 2024. С. 1-21 DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2411.14625>
4. Савченко С., Луцька Н., Власенко Л., Томенко Н. (2025). Аналіз ефективності виявлення аномалій межового трафіку на основі моделей машинного навчання. – К.: Кібербезпека: освіта, наука, техніка, № 1 (29) 2025. С. 465 – 478. DOI: <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2025.29.898>
5. Skladannyi P., Kostiuk Y., Rzaeva S., Samoilenko Y., Savchenko T. (2025). Development of modular neural networks for detecting different classes of network attacks. Cybersecurity: Education, Science, Technique, 3(27), 534–548. DOI: <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2025.27.7722>.
6. Haidur H., Gakhov S., Bryhynets A. (2023). Detection of network anomalies with neural networks algorithms. Telecommunication and Information Technologies, 78(1). DOI: <https://doi.org/10.31673/2412-4338.2023.0161734>.

## REFERENCES

1. Bocharnikov V., Svshnikov S. (2023). Vykorystannia metodiv shtuchnoho intelektu dlia rozv'iazannia naukovykh zadach u sferi oborony Natsionalna bezpeka ta oborona: metodychnyi aspekt K. Nauka i oborona, № 4 2023. S. 29- 40. DOI: <https://doi.org/10.33099/2618-1614-2023-23-4-29-40> [Using artificial intelligence methods to solve scientific problems in the field of defense National security and defense: methodological aspect] (in Ukrainian).
2. Zelnytskyi A., Zabolotnyi O., Vasyliiev O., Shabatina N. Teoretyko-metodolohichni zasady upravlinnia zminamy v systemi viiskovoi osvity : monohrafyia. – K. : NUOU, 2022. – 312 s. [Theoretical and methodological principles of change management in the military education system] (in Ukrainian).
3. Pavlyshenko D., Pavlyshenko B. (2024). Predictive Analytics of Air Alerts in the Russian-Ukrainian War, arXiv:2411.14625v1 [cs.LG] 21 Nov 2024. S. 1-21 DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2411.14625> (in Ukrainian).
4. Savchenko S., Lutska N., Vlasenko L., Tomenko N. (2025). Analiz efektyvnosti vyv'avlennia anomalii mezhevoho trafiku na osnovi modelei mashynnoho navchannia. – K.: Kiberbezpeka: osvita, nauka, tekhnika, № 1 (29) 2025. S. 465 – 478. DOI: <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2025.29.898> [Analysis of the effectiveness of detecting border traffic anomalies based on machine learning models ] (in Ukrainian).
5. Skladannyi P., Kostiuk Y., Rzaeva S., Samoilenko Y., Savchenko T. (2025). Development of modular neural networks for detecting different classes of network attacks. Cybersecurity: Education, Science, Technique, 3(27), 534–548. DOI: <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2025.27.7722> (in Ukrainian).
6. Haidur H., Gakhov S., Bryhynets A. (2023). Detection of network anomalies with neural networks algorithms. Telecommunication and Information Technologies, 78(1). DOI: <https://doi.org/10.31673/2412-4338.2023.0161734> (in Ukrainian).