

MODERN METHODS OF PROTECTING THE POPULATION FROM NATURAL EMERGENCIES

Vinnitsia National Technical University

Анотація

У роботі розглянуто сучасні методи захисту населення від надзвичайних ситуацій природного характеру, зокрема системи моніторингу, оповіщення, евакуації та укриття. Проаналізовано ефективність превентивних заходів і роль цифрових технологій у мінімізації наслідків катастроф. Визначено ключові напрями вдосконалення існуючих систем цивільного захисту.

Ключові слова: надзвичайна ситуація, природні катастрофи, захист населення, моніторинг, евакуація, укриття.

Abstract

The paper considers modern methods for protecting the population from natural emergencies, including monitoring, alerting, evacuation, and sheltering systems. The effectiveness of preventive measures and the role of digital technologies in minimizing disaster consequences are analyzed. Key directions for improving the existing civil protection systems are identified.

Keywords: emergency, natural disaster, population protection, monitoring, evacuation, shelter.

Introduction

In the modern world, the issue of protecting the population from natural emergencies is becoming increasingly urgent. Climate change occurring at the global level is causing an increase in the number of natural disasters, such as floods, hurricanes, droughts, forest fires, landslides, earthquakes, etc. According to the United Nations, the number of natural disasters has more than doubled over the past 20 years [1, 2]. This requires not only a prompt response to emergencies, but also an effective system of preventive protection.

Ensuring the safety of citizens is one of the fundamental responsibilities of the state. In this regard, it is important to study modern methods and approaches to protecting the population, including early warning systems, shelter infrastructure, evacuation plans, digital notification technologies and risk modeling. Particular attention should be paid to teaching the population the correct actions in emergency situations, because it is the human factor that often determines the effectiveness of countering threats.

The purpose of this study is to analyze modern methods of protecting the population from natural emergencies, their effectiveness and prospects for improvement in the context of climate change and man-made environmental pollution.

Research results

Natural emergencies (ES) are dangerous geological, meteorological, hydrological phenomena, as well as other natural processes that can lead to disruption of normal living conditions and activities of people, objects or territories, causing human deaths and significant material losses.

The classification of natural emergencies includes:

1. Geological phenomena: earthquakes, landslides, mudslides.
2. Meteorological phenomena: storms, hurricanes, tornadoes, heavy snowfalls.
3. Hydrological phenomena: floods, high water, tsunamis.
4. Fires of natural origin: forest and peat fires.
5. Biological and social phenomena: epidemics, epizootics, epiphytotics.

In Ukraine, the most common are floods, forest fires [3-5] and earthquakes in seismically active regions, such as Transcarpathia and Crimea.

Modern emergency warning systems are based on the use of automated means of observation and information collection. In particular, meteorological stations, seismographs, satellite platforms and hydrological sensors allow to record changes in natural conditions and identify potential threats [6-8].

The Unified State Civil Protection System operates in Ukraine, which interacts with the

Hydrometeorological Center, the Institute of Geophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine, the State Emergency Service, as well as international structures – such as Copernicus and EM-DAT [9]. Thanks to these sources, it is possible to obtain reliable and timely information for decision-making.

The effectiveness of the population's actions during an emergency largely depends on timely information. Loudspeaker notification systems have been installed in many regions of Ukraine, however, in the 21st century, digital technologies – mobile applications, SMS-mailing, electronic scoreboards, as well as official websites and social networks of government bodies – have become the main channel of communication [10].

Informing the population is somewhat different in peacetime and wartime. Examples of such signals will be given below. The signal “Attention everyone!” reports an emergency situation in peacetime and in case of a threat of enemy attack in wartime. The signal is transmitted by the Central Command authorities using a siren and production horns. Long horns mean a warning signal. Hearing them, you must turn on the radio, TV and listen to the text of information about the actions of the population. After receiving the information, you must follow all the instructions of the signal information text.

Peacetime notification signals:

1. “ACCIDENT AT THE NUCLEAR POWER PLANT” – indicates the time, place, scale of the accident, information about the radiation situation for the population. It is necessary to seal the premises, take iodine preparations, cover food, water, feed. In the future, act in accordance with the instructions of the Central Command headquarters.

2. “ACCIDENT AT A CHEMICALLY HAZARDOUS FACILITY” – indicates the time, place, scale of the accident, areas threatened by danger, information on the actions of the population (remain in place or gather for evacuation).

3. “EARTHQUAKE” – provides a notification of the threat of an earthquake or its onset. It is necessary to: turn off the gas; water; electricity; extinguish the fire in the stove; take clothes; documents; valuables; go to an open area.

4. “FLOOD” – reports the area in which flooding is expected. It is necessary to: turn off the gas; electricity; take clothes; documents; valuables; food; gather at the specified place for evacuation.

5. “STORM WARNING” – provides information about increasing winds. It is necessary to: close the windows; doors; go to the basements.

Wartime warning signals:

1. “AIR ALARM” – the population is warned of the threat. The signals are transmitted by radio, television and duplicated by sirens, horns of enterprises and transport for 2-3 minutes. It is necessary: to stop work, where the technology does not allow leaving workplaces unattended – there are on duty, for which there must also be protective structures. Workers occupy their workplaces only with the permission of management [11]. If you are at home, you must turn off the gas [12-14], water, turn off the electricity, put out the fire in the stoves and take shelter in protective structures with documents. When receiving the “Air Alarm” signal, all ground transport stops. No matter where and at what time the signal catches you – you must act quickly, but calmly, confidently, without panic, strictly follow the rules of conduct and instructions of the Central Security Service bodies.

2. “AIR ALARM SOUND” – at this signal everyone returns to their workplaces and homes.

3. “RADIATION DANGER” – given in settlements in the direction of which the radiation cloud is moving. It is necessary to take 6 tablets from slot No. 4 of the AI-1 first-aid kit, put on protective equipment, take documents, food and take shelter in shelters.

4. “CHEMICAL ALARM” – is given when there is a threat of a chemical or biological attack. In case of chemical alarm, take a pill from the pencil case from slot No. 2, in case of a biological attack – 5 pills of the drug from slot No. 5 of the AI-1 first aid kit [15-17], put on protective equipment and take cover in protective structures.

It is clear that during martial law, peaceful notifications can also be received, since they depend on the natural situation, but in peacetime – military notifications can only be training.

In particular, the mobile application “Notifications about emergencies”, developed by the State Emergency Service, allows you to receive push notifications about emergency events in a given region. The use of chat bots in Telegram and Viber to advise the population is also being actively implemented [18].

One of the key areas of ensuring security is a clearly organized evacuation system. In large cities, multi-variant evacuation routes are being developed that take into account population density, infrastructure, transport accessibility and potential risk zones. Geographic information systems (GIS) are used to plan such measures, allowing for the simulation of various scenarios of events [19].

Evacuation consists of several stages.

Stage 1. Having realized the fact of evacuation, you should prepare: when leaving home, place documents, jewelry and money, basic necessities, medicines, a minimum of underwear and clothing in sealed bags and put

them in a suitcase, a supply of drinking water and canned food for 2-3 days, the simplest means of sanitation and hygiene. For small children, put a note in their pocket or sew it to their clothes, indicating their last name, first name and patronymic, as well as their home address. Be sure to take personal protective equipment with you (gas masks, respirators, gauze bandages).

Stage 2. Upon arrival at the assembly point, registration is carried out, distribution by type of transport, echelons, motor convoys and foot columns. All available transport is used, even those not adapted for transporting people. Intermediate evacuation points (IEPs) can be organized for foot columns outside dangerous zones in settlements where it is possible to receive medical assistance. The number of people in foot columns is formed from 500 to 1000 people, who are divided into groups of 50-100 people to maintain order. A senior and medical worker are assigned to each column.

Stage 3. To organize the reception and accommodation of people and provide them with everything they need, reception committees (PCs) are created, which work together with headquarters. Reception and evacuation points (PEPs) are created to receive the population, which are located in schools, kindergartens, clubs, dormitories, boarding houses, public buildings.

In addition, an inventory and modernization of protective structures is carried out. Particular attention is paid to the arrangement of shelters in schools, hospitals, and residential areas. According to regulatory acts, in conditions of martial law and increased threat from emergencies, the simplest shelters should function – basements, subways, underground parking lots [20].

No protection system will be effective without proper training of citizens. Therefore, regular training, exercises, simulations, and information campaigns are key. For example, annual nationwide evacuation and civil defense exercises include the participation of educational institutions, enterprises, and response services [21].

Also important is the implementation of online education – courses, platforms with video instructions, tests, and interactive modules. In particular, the State Emergency Service, together with the Ministry of Education and Science, is implementing digital learning projects for schoolchildren, students, and teachers [22].

Conclusions

The analysis shows that modern methods of protecting the population from natural emergencies cover a wide range of measures – from environmental monitoring to digital warning and training systems. They are based on the integration of information technologies, organizational mechanisms and infrastructure solutions.

The most promising direction is the development of preventive response systems, digitalization of security management processes, expansion of partnerships between state bodies, scientific institutions and the public sector. Also, special attention should be paid to the formation of a security culture in society through mass education and practical training of the population.

References

1. Березюк О. В. Безпека життєдіяльності : практикум / О. В. Березюк, М. С. Лемешев, І. В. Заюков, С. В. Королевська. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 99 с.
2. United Nations Office for Disaster Risk Reduction. Human cost of disasters: An overview of the last 20 years. – Geneva, 2020. – 30 p.
3. Трофанюк Р. В. Транкінговий зв'язок для попередження та усунення наслідків пожеж / Р. В. Трофанюк, О. В. Березюк // Пожежна та техногенна безпека: наука і практика: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції курсантів і студентів, 15-16 травня 2018 р. – Черкаси, 2018. – С. 189-191.
4. Кречотень Є. Г. Пожежна безпека при видобуванні біогазу в місцях захоронення ТПВ / Є. Г. Кречотень, О. В. Березюк // Наука про цивільний захист як шлях становлення молодих вчених: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції курсантів і студентів, 10-11 травня, 2019 р. – Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2019. – С. 36-37.
5. Підліпний Я. С. Моніторинг датчиків у системах пожежної безпеки / Я. С. Підліпний, О. В. Березюк // Проблеми цивільного захисту населення та безпеки життєдіяльності: сучасні реалії України : Матеріали XI Всеукраїнської заочної науково-практичної конференції, 25 квітня 2025 р. – Київ : УДУ імені Михайла Драгоманова, 2025. – С. 149-150.
6. Поліщук О. В. Методичні вказівки до самостійної та індивідуальної роботи з дисципліни «Цивільний захист та охорона праці в галузі архітектури та будівництва. Частина 1. Цивільний захист» для спеціальності 192 – «Будівництво та цивільна інженерія» / О. В. Поліщук, М. С. Лемешев, О. В. Березюк. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 37 с.
7. Білецький В. С. Надзвичайні ситуації природного та техногенного характеру / В. С. Білецький. – Харків : НТУ «ХПІ», 2018. – 178 с.
8. Васильєв В. І. Надзвичайні ситуації природного характеру : підручник / В. І. Васильєв. – Київ : Центр учбової літератури, 2020. – 312 с.
9. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. – URL: <https://dsns.gov.ua> (дата звернення: 01.05.2025).
10. Гриневич Л. В. Цивільний захист населення: сучасні виклики та перспективи / Л. В. Гриневич // Безпека життєдіяльності. – 2021. – №2. – С. 5-11.
11. Лемешев М. С. Основи охорони праці для фахівців менеджменту : навчальний посібник / М. С. Лемешев, О. В. Березюк. – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 206 с.
12. Березюк О. В. Розробка математичної моделі прогнозування питомого потенціалу звалищного газу / О. В. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2013. – №2. – С. 39-42.

13. Кречотень Є. Г. Вимірювач концентрації вибухонебезпечних газів у повітрі / Є. Г. Кречотень, О. В. Березюк // Пожежна та техногенна безпека: наука і практика : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції курсантів і студентів, 15-16 травня 2018 р. – Черкаси, 2018. – С. 162-163.
14. Березюк О. В. Моделювання поширеності способів утилізації звалищного газу для розробки обладнання та стратегії поводження з твердими побутовими відходами / О. В. Березюк // Вісник ВПІ. – 2014. – № 5. – С. 65-68.
15. Горбатюк С. М. Лігногумат натрію як модифікатор мутагенних ефектів мітоміцину С / С. М. Горбатюк, Н. М. Гринчак, К. В. Мусатова // Ліки людині. Сучасні проблеми фармакотерапії і призначення лікарських засобів: матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції, 30-31 березня 2017. – Харків: Національний фармацевтичний університет, 2017. – Т. 2. – С. 97.
16. Березюк О. В. Регресійна залежність показників захворюваності на хвороби органів дихання від продуктивності сміттєспалювального заводу / О. В. Березюк, Т. Б. Васенко, С. М. Горбатюк, Т. І. Шевчук // Наукові праці Вінницького національного технічного університету. – 2023. – № 1. – С. 3-8. – <https://doi.org/10.31649/2307-5376-2023-1-3-8>
17. Khrebtii H. Innovative ways of improving medicine, psychology and biology / H. Khrebtii et al. – International Science Group, 2023. – 305 p.
18. Савчук О. В. Цифрові системи оповіщення в надзвичайних ситуаціях / О. В. Савчук, П. М. Коваль // Техніка безпеки. – 2022. – №3. – С. 23-27.
19. Халімов О. М. Використання ГІС для планування евакуації населення / О. М. Халімов // Системи управління та інформаційні технології. – 2020. – №4. – С. 34-39.
20. Про затвердження переліку найпростіших укриттів: Наказ ДСНС №61 від 14.03.2022. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0376-22>
21. Методичні рекомендації щодо проведення тренувань з евакуації. – ДСНС України, 2021.
22. Платформа «Захистимо Україну разом». МОН України. – URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zahistimo-ukrayinu-razom>

Бабенко Софія Павлівна – студентка групи 5ПІ-22б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: sofia.kudran@gmail.com

Березюк Олег Володимирович – д-р техн. наук, доцент, професор кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: bereziykov@vntu.edu.ua

Babenko Sofia P. – student of group 5PI-22b, Faculty of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: sofia.kudran@gmail.com

Bereziuk Oleh V. – Dr. Sc. (Eng.), Associated Professor, Professor of the Department of Life Safety and Safety Pedagogy, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: bereziykov@vntu.edu.ua