

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**

**“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”**



**ПРОБЛЕМИ ОХОРОНИ ПРАЦІ,  
ПРОМИСЛОВОЇ ТА ЦИВІЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ**

**ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ**

**ДВАДЦЯТЬ СЬМОЇ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-МЕТОДИЧНОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ  
(з участю студентів)**

**КИЇВ КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО**

**2022**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ  
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ**

**КАФЕДРА ОХОРОНИ ПРАЦІ,  
ПРОМИСЛОВОЇ ТА ЦИВІЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ**

**ПРОБЛЕМИ ОХОРОНИ ПРАЦІ,  
ПРОМИСЛОВОЇ ТА ЦИВІЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ**

**ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ**

**ДВАДЦЯТЬ СЬОМОЇ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-МЕТОДИЧНОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ  
(з участю студентів)**

**ПРОГРАМА ТА НАУКОВІ ПРАЦІ УЧАСНИКІВ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**17 листопада 2022 р.**

**Форма проведення конференції: заочна**

ISBN 978-966-984-072-1  
УДК 331(45+1)+614:82-5

Проблеми охорони праці, промислової та цивільної безпеки: Збірник матеріалів Двадцять сьомої Всеукраїнської науково-методичної конференції (з участю студентів), м. Київ, 17 листопада 2022 р. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 130 с.

У збірнику представлено програму та наукові праці учасників Двадцять сьомої Всеукраїнської науково-методичної конференції (з участю студентів)

«Проблеми охорони праці, промислової та цивільної безпеки», що відбулася в заочній формі в м. Києві 17 листопада 2022 р.

Наведено результати наукових досліджень у сфері охорони праці та безпеки на виробництві, безпеки життєдіяльності, екологічної безпеки та цивільного захисту в умовах воєнного стану, методичні матеріали щодо викладання дисциплін «Охорона праці та цивільний захист», «Безпека життєдіяльності та цивільний захист», «Екологічна безпека та цивільний захист», «Екологічна та природно-техногенна безпека» у закладах вищої освіти.

#### **Оргкомітет конференції:**

Левченко О. Г., докт. техн. наук, проф., зав. каф. ОППЦБ (голова)

Полукаров Ю. О., канд. техн. наук, доц. (співголова)

Луц Т. Є., ст. викладач (член оргкомітету)

**Дата проведення конференції** – 17 листопада 2022 року

**Організатор проведення конференції** – кафедра охорони праці, промислової та цивільної безпеки КПІ ім. Ігоря Сікорського, навчальний корпус № 22, (м. Київ, вул. Борщагівська, 115/3).

**Рецензент** – Розен В. П., докт. техн. наук, проф., КПІ ім. Ігоря Сікорського

Матеріали конференції розглянуто і схвалено на засіданні кафедри охорони праці, промислової та цивільної безпеки (протокол № 3 від 30.11.2022 р.).

Збірник сформовано із представлених в електронному вигляді авторських оригіналів.

Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за грамотність і правильність оформлення матеріалів, за об'єктивність добору та точність викладених фактів, а також використаних відомостей, які не підлягають відкритому опублікуванню.

Редакційна колегія може не поділяти точки зору авторів.

## ЗМІСТ

ЗМІСТ .....	4
ПРОГРАМА КОНФЕРЕНЦІЇ.....	6
<i>Chorna S. O., Polukarov Yu. O. ANALYSIS OF WORKING INJURIES STATISTICS IN UKRAINE.....</i>	9
<i>Mysliborskyi D. V., Polukarov Yu. O. WAYS OF RECOVERY OF UKRAINE AFTER THE MILITARY AGGRESSION OF THE RUSSIAN FEDERATION .....</i>	13
<i>Okonechnikov V. O. MODERNIZATION OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT FOR WORKERS AT RADIATION-HAZARDOUS FACILITIES ...</i>	18
<i>Rabenko E. O., Mitiuk L. O. PROBLEMS OF FIRE SAFETY IN UKRAINE .....</i>	21
<i>Semonchuk Y. A., Sorokin M. D., Polukarov Yu. O. A COMPLEX OF SAFETY MEASURES AT WORK IN THE LABORATORY OF ORGANIC SYNTHESIS ...</i>	24
<i>Tereshchenko T. O. THE INCREASED RISK OF HUMAN TRAFFICKING IN TIMES OF WAR.....</i>	27
<i>Usik O. A., Polukarov Yu. O. CURRENT PROBLEMS OF IMPLEMENTING THE CONCEPT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT .....</i>	31
<i>Yevpak V. V., Polukarov Yu. O. WORK ENVIRONMENT AND ITS IMPACT ON WORKERS.....</i>	34
<i>Акуленко В. В., Землянська О. В. ПРОБЛЕМА ГЕНДЕРНОЇ НЕРІВНОСТІ .....</i>	39
<i>Гавриш С. А.</i> , <i>Гавриш А. С., Ремінний М. П. ДІЇ ПЕРСОНАЛУ У РАЗІ ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖИ НА ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ.....</i>	43
<i>Гавриш С. А.</i> , <i>Гавриш А. С., Алексєєва В. Г. ПРО ДЕЯКІ ПИТАННЯ СИСТЕМИ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НА ТЕЛЕКОМУНКАЦІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ.....</i>	48
<i>Гальчинська М. А., Арламов О. Ю. ВПЛИВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ ПІД ЧАС РОБОТИ НА АВІАЦІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ .....</i>	52
<i>Гурська Р. М. ПРЕВЕНТИВНІ ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ У СФЕРІ РАДІАЦІЙНОЇ МЕДИЦИНИ .....</i>	56
<i>Денісов Д. М. БЕЗПЕКА ПРИ СТВОРЕННІ ТА ОБСЛУГОВУВАННІ БЕЗПІЛОТНИКІВ.....</i>	58
<i>Єремєєв Є. Г., Кадлецов Д. А., Ткаченко К. Є., Кустовський А. І. СПЕЦИФІКА БЕЗПЕЧНОЇ РОБОТИ З ПРОФОРНИМИ МЕТАЛООРГАНІЧНИМИ ТА НЕОРГАНІЧНИМИ СПОЛУКАМИ В ЛАБОРАТОРІЇ СИНТЕЗУ .....</i>	62
<i>Зарицький Б. В. ВІЙНА З РОСІЄЮ. МАКАРІВ ОЧАМИ СВІДКА.....</i>	66
<i>Калінчик В. В., Глущенко Є. О. НЕБЕЗПЕКИ АТОМНИМ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯМ УКРАЇНИ ПІД ЧАС АГРЕСІЇ РФ .....</i>	70

<i>Каиштанов С. Ф., Демчук Г. В., Татарин Р. В., Ситницький А. Р.</i> СУЧАСНІ ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ЛАЗЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	74
<i>Каиштанов С. Ф., Демчук Г. В., Татарин Р. В., Ситницький А. Р.</i> ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ...	80
<i>Ковтун А. І., Ткачук Г. А.</i> ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ПЕРЕБУВАННЯ В ЛІСІ.....	88
<i>Криворучко К. А., Землянська О. В.</i> ПРОБЛЕМА «ПРИСПАНОГО» ІНСТИНКТУ САМОЗБЕРЕЖЕННЯ.....	91
<i>Кружилко О. Є., Майстренко В. В., Володченкова Н. В., Полукаров О. І.</i> ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ ЗІ ЗНИЖЕННЯ ВПЛИВУ ШУМУ НА ПРАЦЮЮЧИХ.....	93
<i>Левченко О. Г.</i> ОЧИЩЕННЯ ГАЗО-АЕРОЗОЛЬНИХ ВИКИДІВ АЕС (Частина 1).....	96
<i>Майстренко В. В., Кружилко О. Є., Ткалич І. М., Полукаров О. І.</i> ПРОГНОЗУВАННЯ РІВНЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА .....	101
<i>Максименко Л. В., Чуйко А. О.</i> ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЧОЇ БЕЗПЕКИ У ВЕЛИКІЙ БРИТАНІЇ.....	103
<i>Моцьо С. А.</i> НОВІТНІ СИСТЕМИ БЛИСКАВКОЗАХИСТУ .....	107
<i>Савченко Т. А., Кукуруза Є. О.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ОРГАНІВ ЗОРУ РІЗНИХ ТИПІВ ТА МОДЕЛЕЙ ВІД РОЗПРИСКУВАННЯ РІДИН.....	113
<i>Толстопятов А. О., Калюжний А. С., Єфіміщ І. Л., Боровицький Д. Ю., Полукаров Ю. О.</i> ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИСТУ МАЙНА ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ ВОЄННОГО ЧАСУ .....	118
<i>Тупотіна Є. Д.</i> НОВІТНІ СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ.....	121
<i>Усатенко М. В., Арламов О. Ю.</i> ВПЛИВ РАДІАЦІЇ НА ПІЛОТІВ, ЩО ЗНАХОДЯТЬСЯ НА БОРТУ ЛІТАКА.....	126
<i>Черватюк Я. В.</i> ЯК ВИЖИТИ ПІД ЧАС БЛЕКАУТУ?.....	130
<i>Юзупкіна Є. Е., Полукаров Ю. О.</i> ПЛЮСИ І МІНУСИ ЛЕГАЛІЗАЦІЇ ВОГНЕПАЛЬНОЇ ЗБРОЇ СЕРЕД ЦИВІЛЬНОГО НАСЕЛЕННЯ.....	133

# ПРОГРАМА КОНФЕРЕНЦІЇ

19 травня 2022 р. – день роботи конференції

- 10.00 – Відкриття конференції. Привітання учасників конференції. *О. Г. Левченко* – голова оргкомітету.
- 10.10 – Очищення газо-аерозольних викидів АЕС (Частина 1). *Левченко О. Г.*
- 10.25 – Плюси і мінуси легалізації вогнепальної зброї серед цивільного населення. *Юзупкіна Є. Е., Полукаров Ю. О.*
- 10.35 – Problems of fire safety in Ukraine. *Rabenko E. O., Mitiuk L. O.*
- 10.45 – Modernization of personal protective equipment for workers at radiation-hazardous facilities. *Okonechnikov V. O.*
- 10.55 – Analysis of working injuries statistics in Ukraine. *Chorna S. O., Polukarov Yu. O.*
- 11.05 – Сучасні вимоги безпеки при застосуванні лазерних технологій. *Капитанов С. Ф., Демчук Г. В., Татарин Р. В., Ситницький А. Р.*
- 11.15 – Дослідження ефективності індивідуальних засобів захисту органів зору різних типів та моделей від розприскування рідин. *Савченко Т. А., Кукуруза Є. О.*
- 11.25 – Проблема «приспаного» інстинкту самозбереження. *Криворучко К. А., Землянська О. В.*
- 11.35 – Превентивні заходи з охорони праці у сфері радіаційної медицини. *Гурська Р. М.*
- 11.50 – Шляхи підвищення захисту майна підприємства в умовах воєнного часу. *Толстопятов А. О., Калюжний А. С., Єфіміш І. Л., Боровицький Д. Ю., Полукаров Ю. О.*
- 12.00 – Війна з Росією. Макарів очима свідка. *Зарицький Б. В.*
- 12.15 – Безпека при створенні та обслуговуванні безпілотників. *Денісов Д. М.*
- 12.25 – Обґрунтування заходів зі зниження впливу шуму на працюючих. *Кружилко О. Є., Майстренко В. В., Володченко Н. В., Полукаров О. І.*
- 12.40 – Вплив радіації на пілотів, що знаходяться на борту літака. *Усатенко М. В., Арламов О. Ю.*
- 12.50 – Current problems of implementing the concept of sustainable development. *Usik O. A., Polukarov Yu. O.*
- 13.00 – Новітні системи блискавкозахисту. *Моцьо С. А.*
- 13.10 – Проблема гендерної нерівності. *Акуленко В. В., Землянська О. В.*
- 13.20 – Особливості впливу лазерного випромінювання на організм людини. *Капитанов С. Ф., Демчук Г. В., Татарин Р. В., Ситницький А. Р.*
- 13.30 – *Перерва.*
- 14.00 – Дії персоналу у разі виникнення пожежі на теплоенергетичних підприємствах. *Гавриш С. А.*, *Гавриш А. С., Ремінний М. П.*
- 14.10 – Ways of recovery of Ukraine after the military aggression of the Russian Federation. *Mysliborskyi D. V., Polukarov Yu. O.*
- 14.20 – Новітні системи освітлення виробничих приміщень. *Тупотіна Є. Д.*
- 14.30 – Шляхи забезпечення виробничої безпеки у Великій Британії. *Максименко Л. В., Чуйко А. О.*
- 14.45 – A complex of safety measures at work in the laboratory of organic synthesis. *Semonchuk Y. A., Sorokin M. D., Polukarov Yu. O.*
- 14.55 – The increased risk of human trafficking in times of war. *Tereshchenko T. O.*
- 15.05 – Прогнозування рівня пожежної безпеки металургійного підприємства. *Майстренко В. В., Кружилко О. Є., Ткалич І. М., Полукаров О. І.*
- 15.15 – Про деякі питання системи організаційних заходів пожежної безпеки на телекомунікаційних підприємствах. *Гавриш С. А.*, *Гавриш А. С., Алексеева В. Г.*
- 15.25 – Небезпеки атомним електростанціям України під час агресії РФ. *Калінчик В. В., Глуценко Є. О.*
- 15.40 – Work environment and its impact on workers. *Yeypak V. V., Polukarov Yu. O.*
- 15.50 – Заходи безпеки під час перебування в лісі. *Ковтун А. І., Ткачук Г. А.*

16.00 – Вплив електромагнітних полів під час роботи на авіаційних підприємствах.

*Гальчинська М. А., Арламов О. Ю.*

16.10 – Специфіка безпечної роботи з пірофорними металооргнічними та неорганічними сполуками в лабораторії синтезу. *Єремєєв Є. Г., Кадлецов Д. А., Ткаченко К. Є., Кустовський А. І.*

16.25 – Як вижити під час блекауту? *Черватюк Я. В.*

16.40 – Підведення підсумків конференції.

# **НАУКОВІ ПРАЦІ УЧАСНИКІВ**



## ANALYSIS OF WORKING INJURIES STATISTICS IN UKRAINE

*Chorna S. O., student (gr. KP-91, Faculty of Applied Mathematics of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute);*

*Polukarov Yu. O., Ph.D., Ass. Prof. (Dep. LPICS of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute)*

**Abstract.** The article analyzes the problem of industrial injuries in Ukraine in various branches of production in the period from 2018 to 2021. The dynamics of the occurrence of industrial accidents by types of economic activity have been established. Indicators of frequency and severity of injuries were calculated. Accidents were classified according to the main causes and types of events.

**Keywords:** industrial injury, occupational safety, accident, industry.

**Анотація.** У статті проаналізовано проблему виробничого травматизму в Україні в різних галузях виробництва у період з 2018 по 2021 роки. Встановлено динаміку виникнення нещасних випадків на виробництві за видами економічної діяльності. Розраховано показники частоти та важкості травматизму. Проведено розподіл нещасних випадків за основними причинами та видами подій.

**Ключові слова:** виробничий травматизм, безпека праці, нещасний випадок, галузь виробництва.

**Introduction.** Prevention of industrial accidents is one of the important elements of the occupational health and safety system. Improving the requirements for ensuring industrial labour safety is an integral and key component of social development as an industry and society, because it allows not only to preserve the lives and health of citizens, but also to prevent significant losses of enterprises. The analysis of collected statistical data makes it possible to rationally make efforts to carry out measures in the field of labour protection aimed primarily at preventing work-related accidents and occupational diseases.

**Analysis of the state of the issue.** In the main, injuries at work occur as a result of violation of the established normative safety rights due to the actions of the worker. If technical and labour discipline is observed, the production process takes place with a significantly lower risk of injury. In addition, the provision of individual means of protection and improvement of equipment allows to significantly reduce the probability of an accident at work [1].

**The purpose of the work:** to study the statistical data of cases of industrial injuries in Ukraine, to analyze the problem of industrial accidents according to such signs of homogeneity as the industry, age and gender of injuries. Identify the causes and give an explanation of the problems of industrial injuries.

**Methods, materials and research results.** To analyze the problem of industrial injuries, a statistical method was used as one of the most common methods of researching accidents at work. This method is based on the analysis of statistical material on injuries that was accumulated at the enterprise or in the industry [2]. With the help of a statistical method, accidents and causes of injuries are grouped according to the characteristics of homogeneity (gender, age, professions, work experience of the victims, time, place, type of accidents, nature of injuries, type of equipment, etc.), and quantitative

and qualitative indicators are also determined. The statistics of accidents in Ukraine in recent years show that 4,040 people are injured at work every year: 2018 – 4,394 people, 2019 – 4,394 people, 2020 – 6,646 people, 2021 – 12,315 people, of them with a fatal outcome: 275 people in 2018, 410 people in 2019, 393 people in 2020, and 537 people in 2021 [3]. There is a general tendency to increase the number of accidents, including those with fatal consequences, in production across Ukraine. The level of occupational injuries remains characteristically fig. 1.

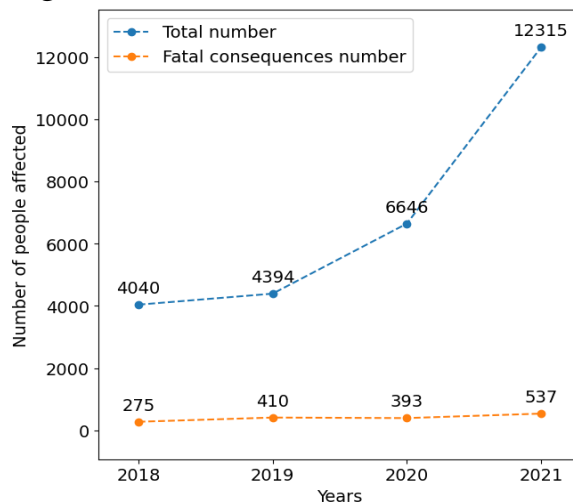


Fig. 1. Comparative dynamics of the number of victims at work in the most injury-prone industries of Ukraine, 2018 – 2021 [3].

It should be noted that the main reason for the rapid increase in the number of victims is the infection of medical workers with COVID-19 during the pandemic in 2020 and 2021 (fig. 2) [3].

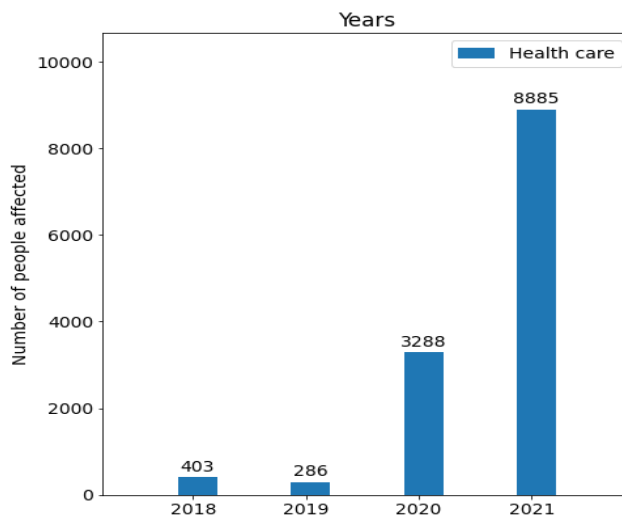


Fig. 2. Comparative dynamics of the number of victims at work in the healthcare industry of Ukraine, 2018 – 2021 [3].

In addition, the analysis of the dynamics of the level of occupational injuries in Ukraine shows that the processing industry, the extractive industry, transport and warehousing are among the top three most injury-prone sectors of the economy. Figure 3 shows that the frequency of injuries among the three specified industries repeats the trend of a monotonous decrease in the total number of accidents.

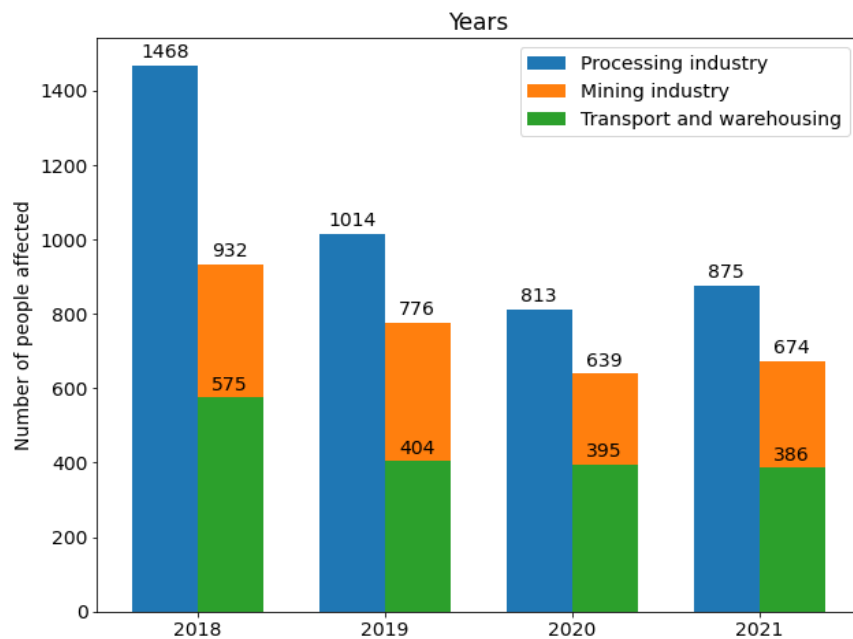


Fig. 3. Comparative dynamics of the number of victims at work in the most injury-prone industries of Ukraine, 2018 – 2021 [3].

According to the State Committee of Statistics, from 2018 to 2021, 27,395 workers suffered industrial injuries. Out of them (52.2%) injuries were received by women. The male gender accounts for (47.8%), which is 4.4% less than the level of traumatism of women (fig. 4) [3].

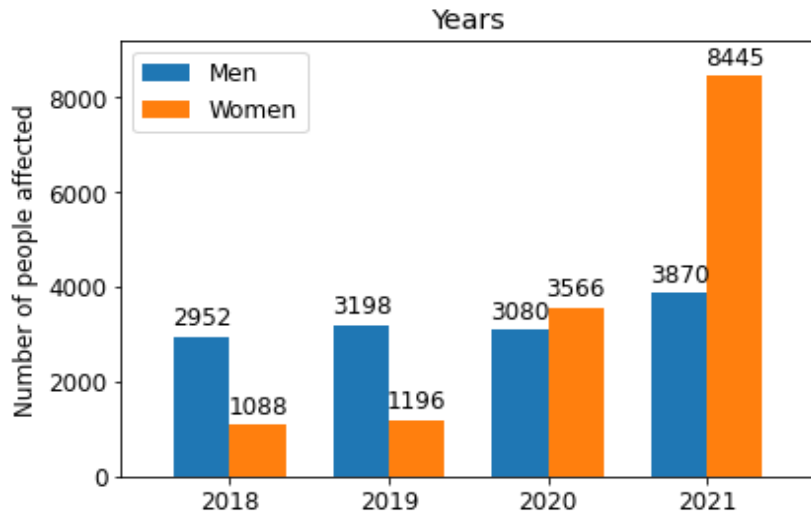


Fig. 4. Dynamics of the distribution of the number of injured male and female workers in the industry of Ukraine, 2018 – 2021 [3].

The Law of Ukraine «On Labour Protection» prohibits the use of women's work in heavy work and work with harmful conditions, in underground physical work, as well as involving women in lifting and moving loads, the weight of which exceeds the established limit norms [4]. Thus, although men are more likely to be involved in activities that are dangerous from the point of view of the occurrence of an accident, the difference is explained by a significant increase in the number of casualties in the field of health care due to cases of infection with COVID-19 in health workers, the majority of

whom are women, in 2020 and 2021.

**Conclusions.** The article analyzed industrial injuries in Ukraine for 2018-2021. The conducted analysis showed that despite the increase in the number of victims, the cause of which is the infection of medical workers with COVID-19, there is a tendency to decrease the total number of accidents with serious consequences and death. Nevertheless, the level of industrial injuries in Ukraine remains quite high.

### References

1. Гордийчук Л. Н. Аспекти виробничого травматизму та професійної захворюваності. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Львів, 2017. С. 136-138.

2. Голінько В. І. Основи охорони праці: Підручник, Міністерство освіти і науки України. НГУ. Дніпро, 2014. С. 68-69.

3. Державна служба статистики України. Режим доступу: <https://www.ukrstat.gov.ua/>

4. Винокурова Л. Е., Васильчук М. В., Гаман М. В. Основи охорони праці: Підручник. для проф.-техн. навч. закладів. Київ, 2001. Вип. 2. С. 20.

# WAYS OF RECOVERY OF UKRAINE AFTER THE MILITARY AGGRESSION OF THE RUSSIAN FEDERATION

*Mysliborskyi D. V., student (gr. KP-22, Faculty of Applied Mathematics of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute);*

*Polukarov Yu. O., Ph.D., Ass. Prof. (Dep. LPICS of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute)*

**Abstract.** The ways and sources of recovery of Ukraine as a result of Russia's armed aggression have been analyzed. The principles of state reconstruction and integration into the systems of the European Union are given.

**Keywords:** reconstruction of Ukraine, sources and ways of reconstruction, European integration.

**Анотація.** Проаналізовано шляхи та джерела відновлення України внаслідок збройної агресії Росії. Наведено принципи відбудови держави та інтегрування у системи Європейського союзу.

**Ключові слова:** відбудова України, джерела та шляхи відбудови, євроінтеграція.

**Introduction.** The war continues, the Ukrainian government, allies and partners are already developing plans to rebuild Ukraine after the war. What are the ways to solve this problem? What complications can arise?

**Analysis of the state of the issue.** In a joint assessment released today, the government of Ukraine, the World Bank, and the European Commission estimate the cost of rebuilding Ukraine at \$349 billion (as of October 9, 2022). Obviously, this number will increase in the coming months, because the war is still not over.

**The purpose of the work:** to analyze the amount, ways and sources of financing for the reconstruction of Ukraine after the military aggression of the Russian Federation.

**Methods, materials and results.** At the end of the Second World War, all of Europe was in ruins, tens of thousands of cities and towns were destroyed. Allied countries developed the Marshall Plan – a program of technical and economic support for Europe to restore the economy to pre-war levels.

While some cities were recovering their historical appearance, Rotterdam in the Netherlands was rebuilt innovatively: they built infrastructure, in particular the main harbour, which became an important strategic object and ensured future economic growth. These actions turned Rotterdam into the leading financial center of Western Europe (Fig. 1) [1].

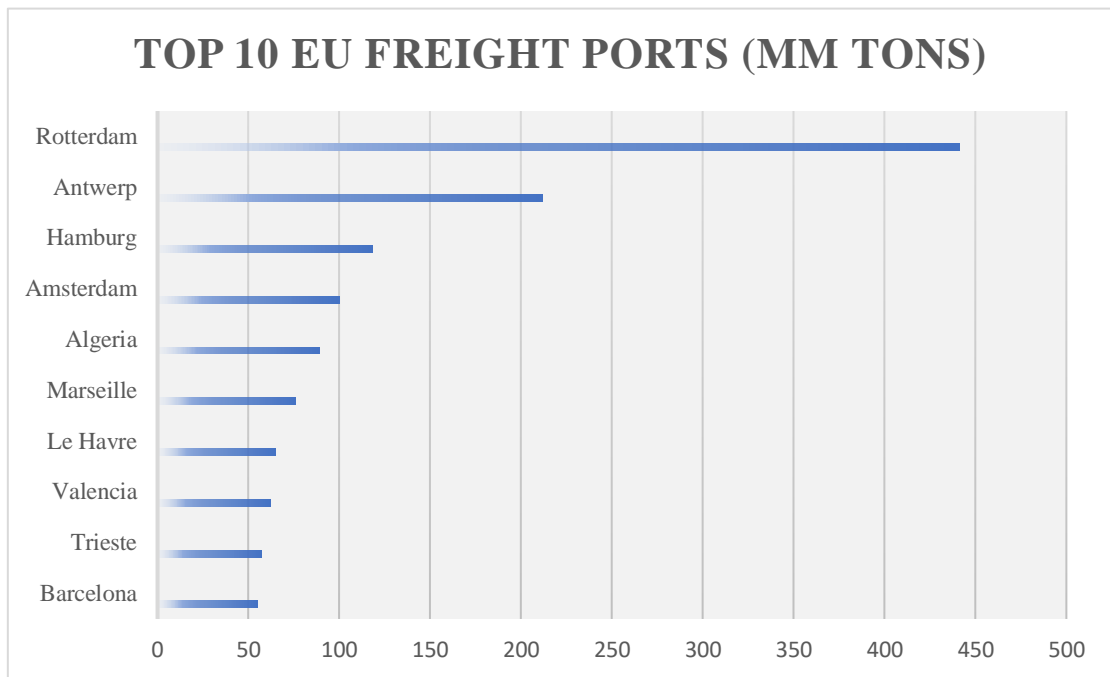


Fig. 1. Capacity of European freight ports (2018)

What does this teach us? Successful and well deliberated reconstruction can not only bring back what was lost, but also significantly improve it. It is not enough to restore the damaged – we have an opportunity to rethink our space. We will be able to rebuild a safe state and a stable economy if a good strategy is chosen and investments are properly mastered.

***Who is responsible for reconstruction.*** On April 21, the National Council for the Recovery of Ukraine from the Consequences of the War was formed.

It is a consultative and advisory body that must develop a recovery plan. The creation of the International Agency for the Reconstruction of Ukraine is expected. Similar functions were performed by the Economic Cooperation Administration, which developed the Marshall Plan for Europe. This agency should have a department and cooperate with the EU, but be autonomous in decision-making. This body will advise Ukraine during the recovery and control that the money goes only as intended.

Such an agency would exist concurrently with the National Council to assist it, as the National Council is only an advisory body with no control over the use of funds.

***The principles on which the reconstruction of Ukraine will be built:***

- full access to the markets of the European Union and the Big Seven, establishment of logistics routes in the western direction, which will allow to increase the product sales market and, accordingly, foreign exchange earnings;
- obtaining candidate status, and later full membership in the EU. This will contribute not only to the growth of the state's authority, but also allow Ukraine to receive certain bonuses and privileges of a full member, make it easier to receive support;
- the development of the Ukrainian military-industrial complex, which will avoid such an escalation in the future;
- self-sufficiency in the energy sector by means of increased gas production from own reserves and the development of nuclear energy. This will make it possible to reduce

electricity and gas prices, achieve autonomy and even independence from imported energy sources. It will make it possible to avoid future blackmail by Russia, which it has already repeatedly tried to do;

- transition from the simple export of raw materials, which is a lower link in the chain of industrial production, to processing in those industries that give a much higher income. Building the economy based on the principles of deregulation and liberalization. This will help develop industry and increase foreign investment in the work of enterprises, which will lead to an increase in the number of jobs and economic growth.

### ***Sources of reconstruction:***

**Reparations.** It is fair that all expenses should be covered by the aggressor country. This requires the recognition of the Russian Federation's complete defeat or their agreement to pay reparations according to the peace treaty, which is unlikely. That is, an indisputable victory and the economic weakening of Russia are needed.

**Seized assets.** Canada, Italy, Great Britain and many other countries have already frozen Russian funds in their accounts, however, in order for the seized assets of Russian officials and oligarchs to become confiscated and enter Ukraine, a decision by the governments of these countries and a change in legislation are needed to prevent the violation of the rule of law. It is also not always possible to establish a connection between a specific asset and its Russian beneficiary.

**State budget of Ukraine.** Of course, the reconstruction of the state will take place not only with funds from foreign funds, but also at the expense of the state treasury. The Cabinet of Ministers has already allocated billions of hryvnias from the reserve fund for the repair of damaged buildings and infrastructure

**Support of large international companies and charitable foundations.** This includes the provision of military and humanitarian aid or the creation of funds to pay war victims.

### **Other funds:**

- Small and medium-sized business support fund;
- Army Support Fund;
- Fund for economic recovery and transformation;
- Fund for humanitarian aid;
- State debt service and repayment fund;
- Fund for restoration of property and destroyed infrastructure.

The donors of most of the listed funds will be EU member states and international institutions and funds: the World Bank, the International Monetary Fund, the European Investment Bank, the European Bank for Reconstruction and Development.

***When should you start solving this problem.*** As soon as possible. Strictly speaking, the process of creating a reconstruction plan and implementing the first stages have already begun. The International Conference on Reconstruction of Ukraine recently ended in the Swiss city of Lugano, where a plan for rebuilding Ukraine after the end of the war was presented. Representatives from more than 40 countries and about 20 international organizations took part in the conference.

During the conference, the Prime Minister of Ukraine, Denys Shmyhal, presented

the plan for the reconstruction of Ukraine, which is designed for 10 years and is estimated at more than 750 billion euros [2].

Of these, 150-250 billion euros are needed to restore and improve housing and infrastructure standards.

Expansion and integration with the EU logistics system will cost 120-160 billion euros.

The program of energy independence and transition to alternative energy sources, which is estimated at 130 billion euros, took the third place in terms of cost.

The modernization plan also includes an allocation of 60-80 billion euros for macro-financial stability, 75 billion euros for providing competitive access to capital, and 50 billion euros each for improving the economic and defense sectors.

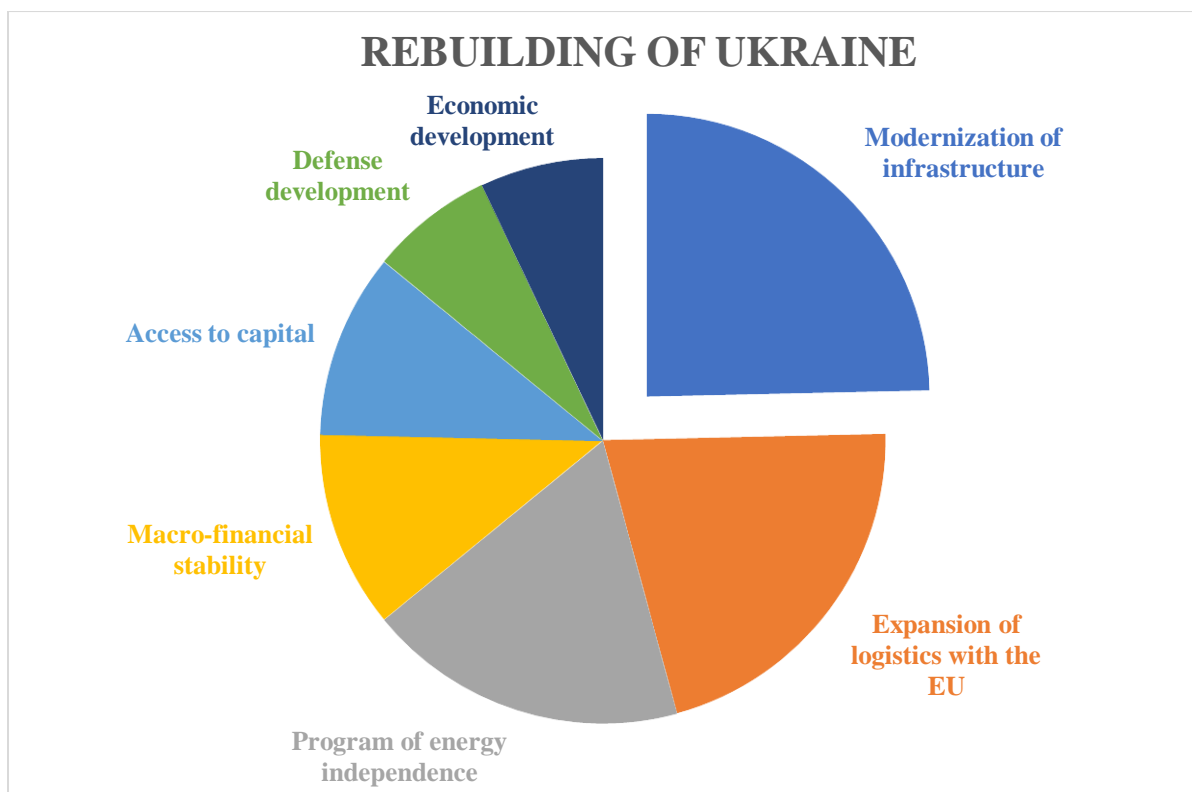


Fig. 2. Distribution of funds according to the reconstruction plan presented in Lugano

It is important that the government takes into account the experience of the wars of the past centuries and takes care of the restoration of the country in advance. It is not only about forming plans and funds for the future. We are talking about rebuilding critical infrastructure in the recaptured territories, where residents can quickly return and start working again, and in the end, this will stimulate economic growth.

**Conclusions.** There is a sufficient number of donors who are sincerely ready to help not only with loans, but also with donations and grants. Reconstruction is not a fast and difficult process, however, without any doubts, after years Ukraine will not only rebuild the destroyed, but also build its new, much better future.

However, it is now important that this recovery takes place in a moderate and transparent manner. Competent experts should be involved in the reconstruction process, and the money should be received efficiently and strictly for its intended purpose.

Currently, the public sector is active in supporting the army, providing humanitarian



aid and restoring Ukraine. This once again proves that Ukrainians are invincible and Ukraine will definitely rebuild, becoming a true pearl of Europe!

### References

1. Як відбудувати Україну після війни [Електронний ресурс] / Теличук Б. , Логвиненко Б., Серікова Є. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу : <https://ukrainer.net/vidbudova/> – Дата останнього доступу 02.11.2022. – Назва з екрану.

2. Відбудова України після війни [Електронний ресурс] / Пилипенко Я. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу : <https://www.epravda.com.ua/columns/2022/05/19/687200/> – Дата останнього доступу 02.11.2022. – Назва з екрану.

3. План відновлення України. Що презентували в Лугано [Електронний ресурс] / Стасюк А. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу : <https://suspilne.media/257340-plan-vidnovlenna-ukraini-so-prezentuvali-v-lugano/> – Дата останнього доступу 02.11.2022. – Назва з екрану.

# MODERNIZATION OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT FOR WORKERS AT RADIATION-HAZARDOUS FACILITIES

*Okonechnikov V. O., stud. (gr. ES-91, Faculty of Electric Power Engineering and Automatics of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute)*

**Abstract.** The description of the latest protective clothing, which is intended for emergency and post-emergency work on the territory of a nuclear power plant has been described in the article. The new design of clothing protects against increased radiation background, and high temperatures can be used together with insulating means of respiratory protection

**Keywords:** protective clothing, construction.

**Анотація.** У статті наведено опис новітнього захисного одягу, який призначено до виконання аварійних і після аварійних робіт на території атомної електричної станції. Нова конструкція одягу захищає від підвищеного радіаційного фону, високих температур, може використовуватися спільно з ізолювальними засобами захисту органів дихання.

**Ключові слова:** захисний одяг, конструкція.

**Introduction.** A significant problem is the possibility of rapid elimination of physical damage to nuclear power plants, in the absence of significant trained human resources and possible leakage of radioactive fuel. In this case, a significant advantage would be the presence of a protective suit for personnel to wear, and the ability to video and audio communication in that costume.

**The purpose of the work.** This paper are a consideration of a possible structure of a universal protective suit for NPP personnel.

**Methods, materials and research results.** The suit should consist of three main parts: the inner part, the middle protective gap and the outer part.

As the innermost layer, the thermal barrier plays a crucial role in the overall performance of the fire suit's assembly. Its main properties are: providing insulation by creating air cushions and micro climate chambers within the garment to favour comfort and minimize heat stress, wicking moisture away from the body to increase wearer comfort, facilitating easy donning/doffing of the garment, a slick liner will provide a perceived sense of comfort as the wearer won't need to fight with the undergarments in order to put on or move in the suit. Protecting the moisture barrier from any damage coming from the inside part of the garment. A communicator and a camera should also be attached to the head part for contact with center and other employees [1].

The middle protective gap must consist membrane facing the body that's provides better breathability and comfort, group of lead plates protecting the body of the carrier, interconnected by a layer of light polymers and attached to both membranes, and membrane facing the body, that's provides better breathability and comfort. The protective part of the head should consist of a thick layer of a mixture of lead and glass, in the form of a hemisphere for a better view of the outer space.

Also, this hemisphere should be covered with a photochromic layer for better performance at different light levels [2].

The outer part must be made out of metallized material based on wool to withstand external extreme temperatures. Also outer part must have mountings for self-contained breathing apparatus (SCBA). The closed-circuit type, also known as a rebreather, operates by filtering, supplementing, and recirculating exhaled gas [3].



Fig. 1. Theoretical view of the suit

Main benefits:

- High level of protection
- High level of convenience
- Ability to operate in extreme temperatures

Main downfalls:

- High cost of the suit
- High weight of the suit

**Conclusion.** This type of suit gives a good level of temperature and radiation, high manufacturing cost, high weight (about 50-60 kilograms), and intuitively easy to use. On my opinion each employees that works on radiation-hazardous facility, such as the reactor core and protection system, pipelines, primary circuit equipment, holding pools, decontamination sites, liquid radioactive waste disposal systems must use one of those.

*Scientific supervisor: prof., doc. of tech. sc., Tretiakova L. D. (Dep. LPICS of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute)*

## References

1. Casaru C.M. (2014). Firefighter Thermoregulation: Clothing Fit, Cognition, And Menthol. *Asia Pacific Management Review*, 2014, 4. P. 134-138.

2. Joyner K.H. An evaluation of a radiofrequency protective suit and electrically conductive fabrics. *China-USA Business Review*, 1989.

3. Petersen S.R. Effects of the self-contained breathing apparatus and fire protective clothing on maximal oxygen uptake. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 2007, 1. P. 36-38

## PROBLEMS OF FIRE SAFETY IN UKRAINE

*Rabenko E. O., student (gr. ON-91, Institute of Energy Saving and Energy Management of «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»);*

*Mitiuk L. O., Ph.D., Ass. Prof. (Dep. LPICS of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute)*

**Abstract.** Ensuring fire safety is one of the important areas of protection of life and health of people, national wealth, and the environment. Despite significant progress in the scientific and technical sphere, humanity has not yet been lucky enough to find reliable means of ensuring fire safety.

**Keywords:** fire safety, direct losses, collateral damages, causes of fires, violation.

**Анотація.** Забезпечення пожежної безпеки є одним із важливих напрямків охорони життя і здоров'я людей, національного багатства, навколишнього середовища. Незважаючи на значний прогрес у науково-технічній сфері, людству ще не пощастило знайти надійні засоби забезпечення пожежної безпеки.

**Ключові слова:** пожежна безпека, прямі збитки, побічні збитки, причини виникнення пожеж, порушення.

**Introduction.** Fire safety at an enterprise in Ukraine is an integral part of the organization of the workspace and processes by the norms of current legislation. In particular, this area is regulated by the Rules of Fire Safety in Ukraine, approved by order of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine, with changes made periodically by relevant orders.

**Analysis of the state of the issue.** The requirements of fire safety recorded at the legislative level are required to be fulfilled – regardless of the affiliation and size of the authorized capital, turnover, several employees, form of ownership, EZ codes, the scope of work, and other aspects – any subjects conducting their economic activities on Ukrainian territory.

**The purpose of the work:** to keep abreast of these changes and adjust the organizational work in this sector at factories and companies, it is necessary to regularly monitor the regulatory framework and undergo appropriate training to update not only the theoretical base but also the practical skills of employees.

Pre-war statistics show that when the population increases by 1%, the number of fires increases by approximately 5% and the damage from them increases by 10%. During one day, 120-140 fires occur in Ukraine, in which 6-7 people die, 3-4 people are injured; 32-36 buildings and 4-5 pieces of equipment are destroyed by fire.

**Methods, materials and research results.** Damage from fires is often divided into direct and indirect.

Direct losses are losses associated with the destruction or damage by fire, water, or smoke and due to the high temperature of fixed assets and other property of enterprises (institutions), as well as citizens, if these losses have a direct causal connection with the fire.

Collateral damages are losses related to the elimination of the fire, as well as caused by production downtime, interruption of work, changes in the traffic schedule of vehicles, and other benefits lost as a result of the fire. As a rule, collateral damage

exceeds direct damage by 3-4 times (Fig. 1).

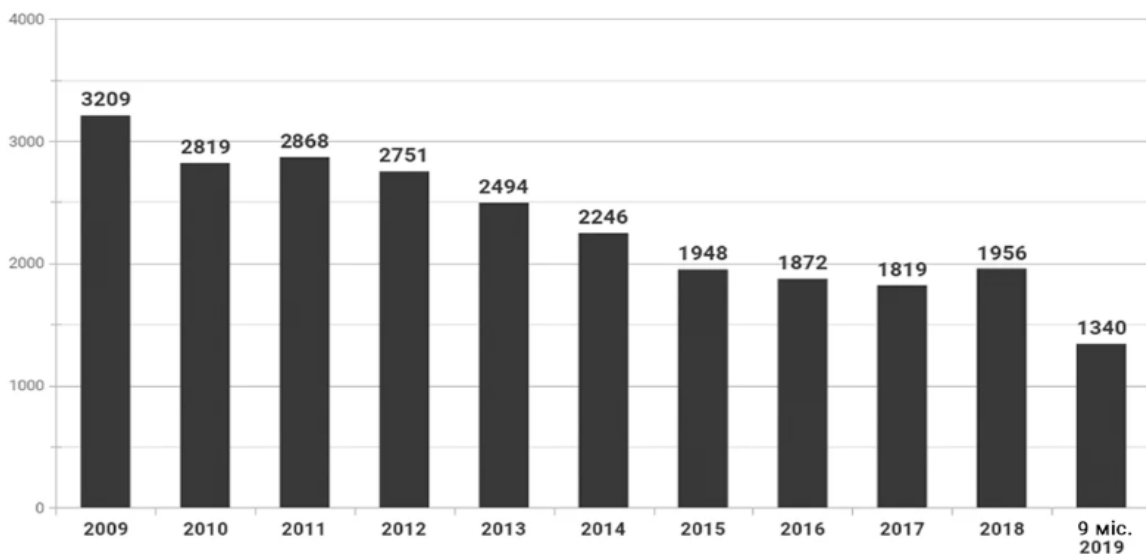


Fig. 1. The number of people who died in fires in Ukraine for the period from 2009 to 2019

Since the beginning of the fire hazard period of 2022, fires on more than 5 thousand hectares of agricultural land have been extinguished in the state and more than 1.5 thousand hectares of grain crops have been saved. Anatolii Shkarbuta, Deputy Head of the Preventive Work Department of the Fire Safety Department of the Emergency Situations Prevention Department of the State Emergency Service, informed about this during the briefing.

He added that the largest number of fires occurred in the Donetsk region – 101, and in the Mykolaiv region – 33 fires. And also in the Dnipro, Zaporizhia, and Kherson regions, because these are near-front zones.

For the successful implementation of effective preventive measures, it is important to know the main causes of fires.

Of the reasons given in the infographic, careless handling of fire most often leads to fire. In the industrial sector, because of this, fires often occur when smoking in unauthorized places and during the performance of fireworks.

Fire safety requirements at the enterprise must be strictly observed by every employee, while the organizational component is entrusted to the officials according to the relevant decision of the management and prescribed in the job instructions and regulations for structural subdivisions.

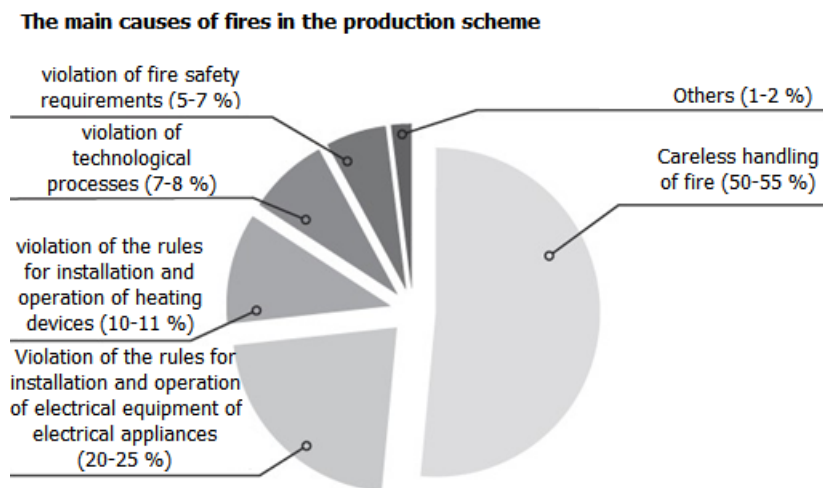


Fig. 2. The main causes of fires in the production scheme

It is not for nothing that it is believed that the rules of fire safety and labor protection are written in blood. Unfortunately, statistics of the State Emergency Service show that neglect or insufficient control over the implementation of these rules leads to tragedies. It is possible not to add to the sad statistics of fires only if the fire regulations are strictly followed. And, accordingly, holding regular events for the staff.

**Conclusions.** Comprehensive fire safety training includes:

- lessons from the theoretical part with the study of the specifics of regulations on the organization of integral work to ensure, support, and control fire safety at the enterprise, as well as requirements for documentation;
- practical seminars and training on fire safety will help to practice useful skills regarding actions in critical situations and consolidate them;
- knowledge control (testing, exams) with the issuance of documents confirming the completion of training;
- providing students with up-to-date regulatory, technical, and methodical materials;
- consultative support in matters of documentary support.

## References

1. «Пожежна безпека на підприємстві: правила та організація». – <https://oppb.com.ua/articles/pozhezhna-bezpeka-na-pidpryyemstvi-pravyla-ta-organizaciya>.
2. «Пожежна безпека на підприємстві. Небезпека виникнення пожеж на підприємствах» – <https://oppb.com.ua/news/pozhezhna-bezpeka-na-pidpryyemstvi-nebezpeka-vynyknennya-pozhezh-na-pidpryyemstvah>.
3. <https://www.unn.com.ua/uk/news/1988601-dsns>.
4. <https://ts.kiev.ua/kilkist-zagyblyh-vnaslidok-pozhezh-v-ukrayini-za-2009-9-misyaciv-2019-rr/>.

# A COMPLEX OF SAFETY MEASURES AT WORK IN THE LABORATORY OF ORGANIC SYNTHESIS

*Semonchuk Y. A., Sorokin M. D., students (gr. HO-91, Faculty of Chemical Technology of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute);*

*Polukarov Yu. O., Ph.D., Ass. Prof. (Dep. LPICS of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute)*

**Abstract.** The main factors of danger when working in the laboratory of organic synthesis are considered and systematized. Practical recommendations on preventing dangerous situations and maintaining health while working in the laboratory of organic synthesis are provided.

**Keywords:** organic synthesis, work in the laboratory, security.

**Анотація.** Розглянуто і систематизовано основні чинники небезпеки при роботі в лабораторії органічного синтезу. Надано практичні рекомендації щодо запобігання небезпечних ситуацій і збереження стану здоров'я під час роботи в лабораторії органічного синтезу.

**Ключові слова:** органічний синтез, робота в лабораторії, комплекси безпеки.

**Introduction.** The active development of the chemical industry is leading to the expansion of the number of laboratories. With an increase in the number of laboratories, the appropriate number of qualified personnel should be available. The laboratory of organic synthesis requires careful and careful work, as organic substances can be flammable, toxic, explosive. When using special equipment, you should be careful and adhere to the laboratory's rules of operation. Ignoring this, possible damage of technique, occurrence of burning substances, poisoning, burns. It is expedient to reduce the amount of substances with which work is carried out.

**Analysis of the state of the issue.** The number of accidents occurring at the enterprises that are specific on organic synthesis makes to think about the expediency of paying attention to the strict implementation of safety control points in the laboratory. Organic synthesis is an industry of chemical synthesis that specializes in the reception of various molecules, often more complex, which requires the use of various reagents, which are not always safe and stable.

Also attention requires understanding in chemistry of processes and peculiarities of reagents which are applied at execution of synthesis. In addition, a lot of attention should be paid to the order in the chemical laboratory and the convenient location of the first-aid kit and fire extinguisher. It will not be superfluous to mention the necessity to avoid breathing of steam, smell, the purchase of any substances which are in the territory of the laboratory.

**Purpose:** to develop a set of safety measures at work in the laboratory of organic synthesis, which are aimed at increasing the knowledge of chemists working in the laboratory, also to reduce the negative impact on the person and environment.

**Methods, materials and research results.** Organic synthesis is one of branch of chemistry, which investigates different methods, methods, develops new equipment for obtaining organic compounds and materials and also the process of their reception. Many compounds are obtained in laboratory conditions.



Work in the laboratory requires, first of all, collective work, it is forbidden to work alone [1].

Before you start the process, you should carefully study the properties of substances that will be used (for example, boiling point, whether in compounds of pyro properties, toxicity, aggressiveness). Data on properties can be obtained directly from the bulk of the reagent container, according to the GHS (Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals) each potentially hazardous substance must contain the appropriate marking with information about it. If there is no marking or marking on the can, it is strictly forbidden to work with such substances.

When working and using acids, alkali, anhydride acids, amins, alkylating agent, arilator agent need to carefully pour/carry these solutions trying not to breathe in the steam that can bypass the mucus of the respiratory tract. The same recommendations can also be applied to work with solvents (most of them have unpleasant smell and can be toxic) [2].

Special attention should be paid to work with metallic substances (Grignard reagent, organolithium compounds, hydrides reducing agent –  $\text{LiAlH}_4$ ,  $\text{NaBH}_4$ ,  $\text{NaH}$ ,) i Pd/C- all these substances are capable of self-employment at wrong handling, namely: absence of argon environment in the reactor, insufficient dry solvents, dishes, gloves of chemist. When using these reagents, it is also dangerous to «quench» reaction mixtures with hydride reagents, since there is a large amount of hydrogen, which under certain conditions can swell, and also at too intensive addition of «quencher» (water, meadow, methanol) can be released reactionary mixture out.

I also want to note that if the unknown thermal effect of the reaction in advance, it is necessary to add reagents gradually, paying attention to the thermometer in the reactor, because it is possible such a situation, when on a small loader there was no significant heat release, and at scale the reaction turns out, which can lead to the release of the reaction mixture out.

Work with the distillation units, vacuum rotors is a separate danger, because the pressure is lower than atmospheric pressure, when using dishes of improper quality (cracks) you can get injuries from glass fragments. It is necessary to strictly observe the rules of dismantling of the distillation plants, since besides vacuum the separate danger is divided oxygen. Therefore, protective goggles in the laboratory should be used constantly, not only at the production of synthesis, but also at the stay near vacuum installations.

After receiving the target product, often there is a question about clearing it from impurities. Often apply colone liquid chromatography, the adsorbent of which is silica gel ( $\text{SiO}_2$ ). Due to its small structure, it is possible to get into the lungs at breath, which can later lead to such a disease as silicose. Therefore, work with this material only under the pull-out and with the lowered freight.

The waste disposal of chemical production is a separate part. Because it is one of the most dangerous and toxic waste. Laboratory disposal involves separate collection of the plants after reactions, washing of dishes, dry waste and further burial. Reagents that can be re-generated (Pd, Ag) collected separately. It will not allow the release of chemical waste into the stream [3].

**Conclusions.** Summing up all the consideration, it is possible to say that the

attention and awareness of synthetic is the guarantee of safe work in the laboratory. Strict adherence to safety regulations prevents emergency situations.

A complex of security measures, provides for consideration of all possible dangerous situations and ways of their avoidance.

### References

1. О. М. Швед, Н. С. Ситник, Є. А. Бахалова. Практикум з органічної хімії: навчальний посібник. – Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2017. – 64 с.

2. Шкумат А. П. Основи синтезу органічних речовин і створення матеріалів. Лабораторний практикум вибіркового курсу: навч. посібник – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2008. – 312 с.

3. Загальні положення з техніки безпеки. Основні правила роботи в хімічній лабораторії. Електронний ресурс. – URL: [https://web.posibnyku.vntu.edu.ua/iebmpd/gordiyenko\\_organ\\_himiya/1.html](https://web.posibnyku.vntu.edu.ua/iebmpd/gordiyenko_organ_himiya/1.html).

# THE INCREASED RISK OF HUMAN TRAFFICKING IN TIMES OF WAR

*Tereshchenko T. O., student (gr. KP-23, Faculty of Applied Mathematics of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute)*

**Abstract.** The phenomenon of human trafficking during the war is analyzed. The main situations in which human traffickers are active and the schemes they use to recruit people are given. A list of recommendations has been developed that will help minimize the risk of becoming a victim of human trafficking.

**Keywords:** human trafficking, war, human exploitation, women and children, migration.

**Анотація.** Проаналізовано явище торгівлі людьми під час війни. Наведено основні ситуації, в яких активізуються торговці людьми та схеми, які вони використовують для вербування людей. Розроблено перелік рекомендацій, які допоможуть мінімізувати ризик стати жертвою торгівлі людьми.

**Ключові слова:** торгівля людьми, війна, експлуатація людей, жінки та діти, міграція.

**Introduction.** The war unleashed by the Russian Federation against Ukraine has in no time been a real catalyst for the development of already existing and newly-formed dangers. One of these is human trafficking. Women and children are travelling abroad, creating large queues at border crossing points, which has led to a significant increase in such cases. At the same time, men have also become more frequent victims of traffickers [1]. This problem is indeed growing sharply and poses a threat to every Ukrainian.

**Analysis of the state of the issue.** Trafficking in human beings is an illegal transaction, the object of which is a human being, as well as the recruitment, transportation, transfer or receipt of a person, committed for the purpose of exploitation, including sexual, with the use of deception, fraud, blackmail, vulnerable person or with the use or threat of violence, using the official position or material or other dependence on another person, in accordance with the Criminal Code of Ukraine is recognized as a crime [2]. Trafficking in human beings has long been a lucrative business for criminal networks and is carried out in various ways. Alleged victims of human trafficking among refugees from Ukraine have already been detected in several states and there are reports of investigations. This problem requires the constant attention of law enforcement authorities, especially now that people have become even more vulnerable to such crimes due to military operations. In addition, everyone should be made aware of the advice on how not to become a victim of human traffickers.

**The aim of the article:** to identify the main areas that give rise to significant risks of human trafficking crimes and the patterns of these crimes, to determine at-risk groups, and to develop recommendations to help avoid the threat of becoming a human trafficking victim.

**Methods, materials and research results.** As noted earlier, in the context of war, the danger of human trafficking is only heightened and people of all genders, ages, social backgrounds and incomes are at risk. This is because panic and fear dull attention and make people easy targets for abduction. There are several areas that give rise to

significant risks of such crimes and other associated offences, as well as several typical patterns of human trafficking in war situations [3; 4].

First and foremost is the sharp increase in the number of migrants travelling abroad from the territory of Ukraine. Since it is very difficult to identify cases of such crimes during mass movements, traffickers successfully take advantage of this. The most vulnerable category of people in this situation are children, as they are often separated from their parents for various reasons and have to cross the border on their own. Due to their age, they are particularly prone to accept dubious offers from recruiters and become easy prey for fraudsters and traffickers. A vulnerable category is also people (mostly women) who have domestic difficulties, lack of financial resources, and uncertainty about their future prospects.

So, in most cases, women and children are victims in this way, which is why traffickers usually use a scheme that consists of the following points [3]:

- 1) taking advantage of the vulnerable psychological state of the person who is experiencing separation from family, loss of housing, confusion and cannot think critically;
- 2) offering safe housing for free or at a very low price, without giving any specifics about the living conditions;
- 3) using flattering beliefs and making the person dependent on their help;
- 4) introducing themselves as volunteers, other proxies;
- 5) confiscation of documents without further return.

Another important direction is the forcible transfer of Ukrainian citizens to the territory of the aggressor country. Many Ukrainians have been taken to the most remote regions of the aggressor country, apparently to make it more difficult for them to return to Ukrainian territory. As of now, over 1.6 million Ukrainians are known to have been forcibly deported [6]. The removed children are put up for adoption, which does not exclude the possibility of further crimes being committed against them, such as involvement in begging, forced organ transplants and sexual exploitation. Many POWs have also been removed from Ukrainian territory. In April, there were proposals in the Russian State Duma on forced blood donation of Ukrainian POWs for wounded occupants.

The peculiarities of the kidnapping scheme in this case are:

- 1) tangible physical or psychological pressure;
- 2) using people as a «resource» for 21st century slavery;
- 3) abduction mainly in the temporarily occupied territories;
- 4) appropriation of all the property of the victim (looting);
- 5) deprivation of any communication with the outside world (confiscation of telephone and other means of communication);
- 6) deprivation of free movement, prohibition to leave a certain territory.

With each day of the war the danger of human trafficking increases, so this situation requires an adequate and resolute response from Ukrainian law enforcement authorities. Nevertheless, the five danger markers – documents, transport, offer of assistance, interaction and communication – should be kept in mind [7]. Having analyzed all of the above, a list of recommendations can be identified to help avoid the risk of becoming a human trafficking victim:

- 1) you should never give your documents to anyone and you should only give them to officials;
- 2) take care of copies of your documents in advance, scan them or take photos;
- 3) if you use transport, you should know exactly where you are going and inform your relatives and friends;
- 4) offers of help should only be accepted from official organizations that you can trust;
- 5) you must not give your phone or other means of communication to anyone;
- 6) you should always stay in touch with your family and friends and inform them of any changes in your route or place of residence;
- 7) it is advisable to arrange a code word with your loved ones to signify that you are in danger;
- 8) you should not trust all links to dubious volunteer organizations on social media; if you decide to seek help, you should choose contacts of officially trusted organizations;
- 9) if you have a problem with suspicious people, you should contact the IOM-supported National Human Trafficking and Migrant Counselling Hotline at 527 or contact the hotline counsellors at 527.hotline@gmail.com if you are abroad [1].

**Conclusion.** So, unfortunately, the problem of human trafficking is extremely acute nowadays. Law enforcement agencies in Ukraine and around the world have already intensified monitoring of the situation, conducting constant checks of volunteer centers, and optimizing communication and cooperation with border services. Nevertheless, the risk of becoming a victim of human trafficking is still very high, which once again underlines the relevance of the recommendations provided in the paper.

*Scientific supervisor: Zemlyanska O. V., Senior Lecturer (Dep. LPICS of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute)*

## References

1. Russia's war against Ukraine raises risks of human trafficking - IOM // United Nations Ukraine : website. 18.03.2022. URL: <https://ukraine.un.org/uk/175247-cherez-viynu-rosiyi-proty-ukrayiny-zrostayut-ryzyky-torhivli-lyudmy-mom> (accessed 17.04.2022).
2. On prevention of trafficking in human beings under conditions of military aggression : Letter of the Ministry of Education and Science of Ukraine of 25 March 2022, No. 1/3663-22. URL: <https://mon.gov.ua/ua/npa/shodo-zapobigannya-torgivli-lyudmi-v-umovah-voyennoyi-agresiyi>
3. Dufeniuk O. M. War as an additional challenge to the system of combating trafficking in human beings : Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (3 June 2022) / compiled by L.V. Pavlik, U.A. Tsmots' Public policies to combat trafficking in human beings and illegal migration during a state of war or emergency.. Lviv: Lviv State University of Internal Affairs, 2022. C. 73-77.
4. Shvets, D. V. Risks of human trafficking in the context of Russia's war against Ukraine. Countering Cybercrime and Human Trafficking: Proceedings of the

International Scientific and Practical Conference (Kharkiv, May 27, 2022). Kharkiv, KNUVD. 2022. C. 13-14.

5. State Duma deputy from the LDPR Sergey Leonov came up with an initiative to make it «mandatory» for Ukrainian prisoners of war to donate blood for treatment of civilians and Russian military who «suffered from the actions of the AFU» // Telegram : social network. 21.04.2022. URL: <https://t.me/FastFocus/16695> (accessed 23.04.2022).

6. Zelenski V. A. Address to the Secretary General (6 October 2022) : URL: [https://www.president.gov.ua/news/nam-potribna-vasha-pidtrimka-shob-priskoriti-nastannya-miru-](https://www.president.gov.ua/news/nam-potribna-vasha-pidtrimka-shob-priskoriti-nastannya-miru-78305#:~:text=%D0%92%D0%B6%D0%B5%20%D0%BF%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%B4%201%2C6,%D1%86%D0%B5%20%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B6%20%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%83%D1%80%D1%81)

78305#:~:text=%D0%92%D0%B6%D0%B5%20%D0%BF%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%B4%201%2C6,%D1%86%D0%B5%20%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B6%20%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%83%D1%80%D1%81.

7. Movchan, A.V. Peculiarities of counteracting human trafficking and illegal migration under martial law : Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (3 June 2022) / compiled by L.V. Pavlik, U.A. Tsmots' Public policies to combat trafficking in human beings and illegal migration during a state of war or emergency. Lviv: Lviv State University of Internal Affairs, 2022. C. 73-77.

## CURRENT PROBLEMS OF IMPLEMENTING THE CONCEPT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

*Usik O. A., student (gr. HO-91, Faculty of Chemical Technology of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute);*

*Polukarov Yu. O., Ph.D., Ass. Prof. (Dep. LPICS of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute)*

**Abstract.** To characterize the modern problems of implementing the concept of sustainable development, the reasons for their occurrence, and possible ways to solve them.

**Keywords:** sustainable development, the concept of sustainable development, current implementation problems.

**Анотація.** Охарактеризувати сучасні проблеми реалізації концепції сталого розвитку, причини їх виникнення та можливі способи їх вирішення.

**Ключові слова:** сталий розвиток, концепція сталого розвитку, актуальні проблеми реалізації.

**Introduction.** With the rapid growth of the population on the planet, the relationship between the environment and society is becoming more and more acute. These phenomena gained special importance at the end of the 20th and the beginning of the 21st centuries. and are characterized by a whole spectrum of crises (ecological, economic, natural resource, etc.) [1]. Based on the emergence of so many problems and the progressive deterioration of the quality of life of mankind, the idea of sustainable development arose. The concept of sustainable development has undergone various changes and interpretations over time in various spheres of human activity. In its development, the concept was adapted to the modern requirements of a complex global environment, but the main principles and goals, as well as the problems of their implementation, remained almost unchanged.

**Analysis of the state of the issue.** The concept of sustainable development is high-minded, but not ideal. It is almost impossible to create a sustainable organization of production and consumption in the institutions of competition, especially in «third world countries». It is difficult to convince underdeveloped countries of the need for a quality life of the future generation precisely when they are fighting for the preservation of the current generation. Lack of clear activity programs, appropriate actions that would contribute to the implementation of the concept in practice. Lack of a sufficient level of general self-awareness in society, for the construction of sustainable harmonious development.

**The purpose of the work:** to characterize the main goals of sustainable development, to analyze the actual problems of implementing the concept of sustainable development, the causes of their occurrence and possible ways to solve them.

**Methods, materials and research results.** The primary and only goal of the environmental protection strategy was to unite all countries to stop the exploitation of natural resources, which has a negative impact on the environment, that is, sustainable development was considered at the fundamental level, but over time acquired a multifunctional approach. Sustainable development is based on the concept of

development (socio-economic development in accordance with environmental constraints), the concept of needs (the redistribution of resources to ensure the quality of life for humanity) and the concept of future generations (the possibility of long-term use of resources to ensure the quality of life of future generations) and involves a balance between these components. Economic and environmental factors are closely related. Protection and safety of the environment, use of natural resources occupy a particularly important place in the concept of sustainable development. Since our planet is a whole interdependent system, the concepts must be followed by all countries of the world. The rules of environmental policy, economy, and law, which will be implemented at the international level, must be drawn up. After all, the solution of existing economic-ecological-legal problems is possible only with broad international cooperation. Deterioration of economic and social conditions, increase of poor population in «Third World countries» is one of the central problems of implementing the concept of sustainable development. People do not have access to health care, adequate education, quality food, sufficient jobs and adequate wages. In the struggle for survival, the poor population uses land irrationally, cuts down forests, and predatory use of wildlife resources, which leads to the depletion of natural resources. Underdeveloped countries struggle to meet their own needs without thinking about the future generation. That is, this concept is intended for highly developed countries and does not take into account the degree of socio-economic development of others. The concept of sustainable development is focused on society, because it aims to create a quality life for people both in the present and for future generations. For this, first of all, it is necessary to create social equality and equality. First of all, a public organization is needed, which would establish the social relations of human life. There must be a fair distribution of natural resources among all sections of the population, because without this condition, the implementation of sustainable development is impossible. That is, the necessary resources to meet their own needs for each person.

In 1972, one of the most important environmental conferences was held in Stockholm, after which the report of the International Commission on Environment and Development was published, in which the term «sustainable development» was introduced. At the conference, international agreements and legislative acts in the field of ecology were adopted and signed, namely, reasonable consumption and renewal of natural resources, protection and safety of the surrounding world, human rights to freedom, equality and adequate living conditions in the environment. The conference drew enormous attention to the problems of environmental protection. In 1992, another meeting was held – the «Earth Summit», which had a significant contribution to the concept of sustainable development, the UN Conference on Environment and Development, which took place in Rio de Janeiro. Five main documents were published: «Declaration of Rio de Janeiro on Environment and Development»; «Agenda for the XXI century»; «UN Framework Convention on Climate Change»; «Convention on the Conservation of Biological Diversity»; «Declaration on the direction of development, protection and use of forests». The summit was held three more times every five years. In 2002, the Johannesburg Summit was held, at which the main tasks were defined: eradicating poverty, impoverishment, changing unsustainable models of production and consumption, protection and rational use of the natural resource base of economic and



social development [2]. Therefore, the activities of the UN are trying to continue to make significant efforts in solving global problems of environmental ecology. However, even signed international treaties are of a recommendatory nature and are rarely used in practice, that is, the mechanism of signed international documents is not implemented. An equally important and decisive role in the concept of sustainable development belongs to man. Society must understand the relationship between man and nature, the concept of measure, the violation of the harmonious relationship between the person and the environment and their consequences. Therefore, a level of general social consciousness, or rather self-awareness – «maturity» of socio-cultural identity, which is formed in the process of human life and socialization [3], is necessary. A person must learn to live wisely, to understand his own and social needs and the extent of their consumption. That is, society must be ready to perceive, implement and adhere to the main ideas of the concept of sustainable development, in order to build a harmonious world.

**Conclusions.** During the research, it was established that the main problems of implementing the concept of sustainable development include: different living conditions in the countries of the world, the impossibility of creating a sustainable structure of organization of consumption and production for certain countries due to their low level of development; insufficient number of relevant international programs aimed at the implementation of the concept and corresponding actions of application in practice; the lack of responsibility of the population towards the future generation and an inadequate level of general self-awareness in relations with nature. The solution of such a scale of problems is not possible without the agreement of all actions and strategies for the preservation of the environment at all levels – from the global society to an individual country and a specific person. The result of regularly solving environmental, economic, and social problems at all levels will be the realization of the idea of sustainable development.

## References

1. Дубовіч, І. А. (2011). Сучасні еколого-економічні та правові проблеми реалізації концепції сталого розвитку. Науковий вісник НЛТУ України, 21(19), 213-218.
2. Вергун, А. М., & Тарасенко, І. О. (2014). Концепція сталого розвитку в умовах глобалізації. Вісник Київського національного університету технологій та дизайну, 2, 207-218.
3. Нерсесян, Г. А. (2013). Сталий розвиток починається в головах людей: соціально-філософські аспекти інтерпретації поняття. Вісник НТУУ «КПІ». Політологія. Соціологія. Право, 4(20), 68-75.

## WORK ENVIRONMENT AND ITS IMPACT ON WORKERS

*Yevpak V. V., student (gr. HP-91, Faculty of Chemical Technology of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute);*

*Polukarov Yu. O., Ph.D., Ass. Prof. (Dep. LPICS of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute)*

**Abstract.** The concept of «production environment» is characterized and the main factors of its influence on a person are characterized. Factors of the production environment, factors of labour difficulty, process factors and working conditions were analyzed.

**Keywords:** production environment, influencing factors, difficulty of work, working conditions.

**Анотація.** Надано характеристику поняття «виробниче середовище» та охарактеризовано основні чинники його впливу на людину. Проаналізовано фактори виробничого середовища, фактори важкості праці, фактори процесу і умов праці.

**Ключові слова:** виробниче середовище, фактори впливу, важкість праці, умови праці.

**Introduction.** The following factors depend on the working conditions: the result of work, the total life expectancy, the state of working capacity, physical health, the period of social activity and other factors. A large number of external factors affect the worker in the production environment, which can be divided into two groups based on their origin. The first includes factors that depend on the specifics of production, including geographical and climatic factors (geographical area and climatic zone of the location of the enterprise), and socio-economic factors (the socio-economic system of society, the position of the worker in society in general). They find their expression in labour legislation, in a set of social benefits and guarantees. The second group includes factors that depend on the specifics of production and its staff, which determine working conditions at a specific workplace. Working conditions at each workplace are a synthesis of at least five of their types: industrial, sanitary and hygienic, psychophysiological, aesthetic, social. All of them affect the human body and its performance. Higher wages are established in places with unfavorable working conditions; pension benefits are introduced; special food is issued; the duration of the working day is reduced.

**Analysis of the state of the issue.** Most of the time of a person's active life is occupied by purposeful professional work, carried out under the conditions of a specific production environment, which, in case of non-compliance with accepted regulatory requirements, can adversely affect his work capacity and health. The industrial environment is a part of the human environment, which includes natural and climatic factors and factors related to his professional activity (noise, vibration, toxic vapors, gases, dust, ionizing radiation, etc.), which are harmful and dangerous factors. Dangerous are those factors that can, under certain conditions, cause acute health impairment and death; Harmful – it is a factors that negatively affect work capacity or cause occupational diseases and other consequences. Working conditions also depend on the production environment or the nature of work. The nature and organization of work, mutual relations in labour teams can adversely affect a person's ability to work or health. They are called

«industrial (professional) damage», which means all factors that can cause a decrease in working capacity, the appearance of acute and chronic poisoning and diseases, an increase in morbidity with temporary loss of working capacity or other negative consequences. Dangerous and harmful factors are divided into:

- chemical arising from toxic substances capable of causing an adverse effect on the body;
- physical, the cause of which can be noise, vibration and other types of oscillatory effects, non-ionizing and ionizing radiation;
- climatic conditions (temperature, humidity and air mobility), atmospheric pressure, light level;
- biological, caused by pathogenic microorganisms, microbial preparations, biological pesticides, microorganisms that are producers of microbiological preparations.

Harmful (or unfavorable) factors also include:

- physical (static and dynamic) overloads (lifting and carrying weights, uncomfortable body position, long-term pressure on the skin, joints, muscles and bones);
- physiological (insufficient motor activity (hypokinesia));
- neuropsychological overloads (mental overstrain, emotional stress, overstrain of analyzers)

Human labour and the production environment are constantly changing in the process of intensive use of the products of scientific and technical progress and the implementation of broad socio-economic transformations. At the same time, work remains the first, basic and indispensable condition for human existence, economic, social and spiritual development of society, comprehensive improvement of personality [1].

**The purpose of the work:** to characterize the factors of labour difficulty, to determine process factors and factors of working conditions in the modern world, in Ukraine.

**Methods, materials and research results.** Production factors – features of equipment and technology, the level of mechanization and automation of labour, the degree of equipment of workplaces, the mode of work and rest. Under the influence of these factors, the physical severity of work is formed, characterized by the amount of physical work and static load per shift, and neuropsychological tension, which is determined by the amount of information processed, the intensity of attention, and the degree of monotony of work, the pace of work.

Sanitary and hygienic factors are: temperature, humidity, speed of air movement in the working room; levels of noise, vibration, dustiness, gassiness, radiation; lighting, contact of parts of the worker's body with water, oil, toxic substances, general condition of production premises.

Psychophysiological factors:

- socio-demographic structure of the team – a set of interests, value orientations of employees, management style in units and the enterprise as a whole, scale and nature of activities of public organizations (form the moral and psychological climate in the team);

- comfort at workplaces – perfection of design and planning of equipment, control bodies and means of control over the progress of the technological process, ease of maintenance of machines and mechanisms.

Aesthetic factors are architectural and planning decisions of the interior and exterior, aesthetically expressive form and colour of work equipment, work clothes, appropriate design of recreation areas, etc. [2].

A person's ability to work is influenced by: qualification, work motivation, production equipment and organization and other natural and socio-economic factors, production environment.

The production environment is understood as a set of factors that affect the working capacity of people in the course of their work. There are nine main factors of the production environment that affect human performance in the production process and cause fatigue (it is believed that 1 to 3 factors operate at 1 workplace):

- physical effort (moving loads of a certain weight in the working area, efforts associated with weight support, pressing on the object of work or mechanism control handles for a certain time). There are four types of physical effort: slight, medium, heavy and very heavy;

- nervous tension (complexity of calculations, special requirements for product quality, complexity of controlling the mechanism, device, danger to life and health of people during the performance of work, special accuracy of execution). There are three types of nervous tension: slight, medium, high;

- pace of work (number of labour movements per unit of time). There are three levels: moderate, medium, high;

- working position (position of the human body and its organs in relation to the means of production). There are four types of working position: limited, uncomfortable, uncomfortable-compressed and very uncomfortable;

- monotony of work (multiple repetitions of monotonous, short-term operations, actions, cycles). Three levels are distinguished: insignificant, medium, elevated;

- temperature, humidity, thermal radiation in the working area (degrees Celsius, percentage of humidity, calories per 1 cubic cm per minute).

- production noise (frequency of noise in hertz, power of noise in decibels). Distinguish between moderate, high and strong noise;

- vibration, rotation, shocks (amplitude per minute, degrees and number of rotations, number of shocks per minute). There are three levels of values of these factors: elevated, strong and very strong;

- lighting in the work area. There are two levels of values of this factor: insufficient and bad or blinding.

Each of the nine factors that determine working conditions acts separately. All the mentioned factors of the production environment have psychological and physiological limits. The psychological boundary is determined by the standard beyond which employees feel uncomfortable at work. For example, normal production noise is 7 dB. The psychological limit of this factor allows 85 dB. The physiological limit is determined by the standard, exceeding which requires the cessation of work. Thus, the physiological limit for industrial noise is set at 120 dB. Personal factors (mood, attitude to work,

health) also affect a person's ability to work. There are no direct measures of the impact of these factors on labour productivity. An indirect measure can be the increase in output per unit of time under constant conditions of the production environment and the quality of the workforce. However, the main thing in improving working conditions is to increase compensatory wage payments and create comfortable working conditions at workplaces [3].

Directions for improving working conditions:

- the technical direction is related to the creation of new equipment that ensures the preservation of life and health of people and the minimization of labour costs for the production of products;
- the technological direction is related to the introduction of new technological modes that allow people to be removed from work areas (for example, painting products in special chambers). Changes in technology allow the use of new types of raw materials, more productive tools and devices;
- organizational, psychophysiological, sanitary-hygienic and social directions consist in improving the industrial environment, increasing interest in work and its results [4].

**Conclusions.** One of the most important factors in the production environment is workplace lighting. A lot of attention is paid to its study and control by representatives of various specialties. Lighting technicians with great accuracy measure the existing brightness of light sources and illumination of various areas of the sensory field, setting the required brightness. Physiologists and ophthalmologists determine temporary or chronic changes in individual functions of the organ of vision of those working under the conditions of this lighting and give its assessment in comparison with other types of lighting. The task of occupational psychology regarding workplace lighting is to show what exactly changes in the human activity performed under this lighting, for example, how the speed and accuracy of reading instrument indicators change under different lighting conditions. The workplace with its sensory and motor fields is the most important production environment that interacts with a person in the work process. At the same time, if the above-described factors of the physical environment accompany work, helping or hindering it, then the sensory and motor field largely determine the psychological content of work, being means of achieving its goals. In recent years, the concept of the production environment has increasingly been considered in an aesthetic sense.

## References

1. Туровська Г. І. Оцінка безпеки виробничого середовища з аналізом потенційних ризиків для здоров'я працюючих // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. – 2021. – №. 1 (93). – С. 316-327.
2. O. Kruzhilko, V. Maystrenko, I. Tkalych, Yu. Polukarov, V.P. Kalinchyk, I. Neklonskyi, O. Ryzhchenko. Study of the harmful factors influence on the occupational risk level: the example of the Ukrainian mining industry. Journal of Achievements in

Materials and Manufacturing Engineering. Jan 2022; 1 (110): pp. 35-41. DOI: 10.5604/01.3001.0015.7028.

3. Д'яконов В. І. и др. Оцінка потенційних небезпечних і шкідливих виробничих процесів // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – 2018. – №. 190. – С. 220-231.

4. Полукаров Ю.О. Аналіз впливу шкідливих і небезпечних факторів на стан умов праці. Журнал головного енергетика, 2018. – Випуск 8. – С. 60-62.

## ПРОБЛЕМА ГЕНДЕРНОЇ НЕРІВНОСТІ

*Акуленко В. В., студентка (гр. ХМ-91, ХТФ КПІ ім. Ігоря Сікорського);  
Землянська О. В., ст. вик. (каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

**Анотація.** У статті проведено аналіз проблеми гендерної нерівності, що виникають у сфері економічних, соціальних, політичних та освітніх нерівностей між чоловіками та жінками в Україні та світі. На жаль, з дискримінацією можна стикнутися на будь-якому рівні сучасного українського суспільства і це стає невід'ємною частиною повсякденного життя. Як показує статистичне опитування ситуація стає дедалі гіршою через прогалини в законодавчій базі та недосконалість соціальних інструментів, які б могли вплинути на ситуацію в цілому. Проаналізовано причини, що призводять до гендерної нерівності, а також описано заходи, які проводяться для подолання проблеми, також висвітлено загальні тенденції боротьби з проблемами жінок у світі.

**Ключові слова:** гендер, гендерна нерівність, жінка, світ, проблема, боротьба.

**Abstract.** The article analyzes the problem of gender inequality arising in the sphere of economic, social, political and educational inequalities between men and women in Ukraine and the world. Unfortunately, discrimination can be encountered at any level of modern Ukrainian society and it becomes an integral part of everyday life. As the statistical survey shows, the situation is getting worse due to gaps in the legislative framework and the imperfection of social instruments that could affect the situation as a whole. The reasons leading to gender inequality are analyzed, as well as the activities carried out to overcome the problem are described, and the general trends in the fight against women's problems in the world are also highlighted.

**Keywords:** gender, gender inequality, woman, world, problem, gender inequality, struggle.

**Вступ.** В історії людства були часи коли жінка мала такі ж права як і чоловіки, а були навіть такі, коли процвітав матріархат. В Давній Греції жінка не мала зовсім ніякої юридичної особи, вона могла лише управляти домогосподарством та народжувати дітей. Йшов час, але жінка-лідер в нашій історії – це скоріше виключення, яке підтверджує правило, ніж доказ того, що жінка є такою самою особистістю як чоловік. Нерівність, притаманна кожній країні, як розвиненим демократичним країнам, так і країнам Африки. Саме рівність є перепорою для самореалізації людей у сучасному світі.

**Аналіз стану питання.** Перш ніж перейти до розкриття самої суті питання, варто розібратися з самим поняттям гендерної нерівності. Гендерна нерівність є одним з проявів соціально-економічної диференціації населення, що зумовлює різні можливості самореалізації жінок та чоловіків у суспільстві. Гендер – це категорія, яка відображає соціальну стать, соціально обумовлену конструкцію, що ґрунтується на біологічних відмінностях між чоловіками й жінками.

В 70-90-х роках до проблеми рівності жінок та чоловіків стали прислухатися. Це, в свою чергу, створило нові актуальні теми для дослідження. Одним з таких явищ став фемінізм. Історичним послідовником є гендерологія. Найбільше цю тему

досліджували в 80-90-х роках минулого століття.

Для того, щоб правильно дослідити цю тему, необхідно розібратись в багатьох питаннях, а також зрозуміти їх сутність. Такими питаннями є: чи можуть окремо розвиватися чоловік та жінка; яку роль відіграє кожна стать в суспільстві; кому належить головна роль в сім'ї; які права в жінок, а які в чоловіків тощо. За останніми дослідженнями головнішою причиною непорозуміння людей різної статі є саме проблеми соціально-побутового характеру.

**Мета роботи:** проаналізувати поняття гендерної нерівності та шляхи боротьби з нею, визначити чинники, що привели до цієї проблеми; розібратися в проблемі гендерної нерівності в Україні.

**Методики, матеріали і результати досліджень.** Найбільшого розповсюдження в боротьби з нерівністю жінок та чоловіків спостерігається в ХХ ст. В 70-90-х роках до проблеми рівності жінок та чоловіків стали прислухатися. Це в свою чергу створило нові актуальні теми для дослідження. Одним з таких питань став фемінізм. Історичним послідовником є гендерологія. Найбільше ця тему досліджували в 80-90-х роках минулого століття.

Найкраща гендерна ситуація склалася у високорозвинених та Західних державах. У цих країнах вже давно ведеться політика рівності між жінками та чоловіками, а також постійно проводяться заходи які спрямовуються на розвинення рівності прав між жінками та чоловіками.

Розглянемо більш детально та проаналізуємо найбільш поширені порушення прав жінок як в Україні, так і в світі.

Жінки дуже часто стають жертвами домашнього насильства. Яке в свою чергу може набувати психологічного, фізичного, сексуального, чи економічного проявлення. Так в Україні, за статистикою, в середньому 600 жінок гине і останні роки показують тенденцію до зростання кількості таких випадків. У 2021 році за даними МЗС було зафіксовано 326 тисяч звернень, що на 56% більше проти 2020 року (209 тисяч звернень) і це лише «верхівка айсбергу».

Багато жінок в різних країнах й досі сприймаються як товар. Наприклад, у мусульманських країнах діє закон шаріату, згідно з яким жінка не має права перебирати на себе чоловічі права, а також вдаватися до будь-якого чаклунства, за недотримання цих правил жінку чекає смертна кара. В арабських країнах розповсюджена полігамія (чоловік може мати стільки жінок скільки зможе утримувати). В африканських племенах взагалі жінки вважаються товаром і їх можуть обміняти або продати.

Революція в Ірані стала яскравим прикладом нерівності прав жінок та чоловіків в Ірані. Вбивство однієї дівчини понесло за собою обурення багатьох жінок країни. Жінки та дівчата по всьому Ірану спалюють на камери хіджаби та стрижуть волосся. Слідом за ними на знак солідарності те саме роблять жінки по всьому світу, від Сирії до Франції, а також це зачепило тих хто носить хіджаб добровільно [2].

Тепер перейдемо до оплати праці. Багато жінок під час влаштування на роботу відчують дискримінацію щодо оплати праці. Відмінність у доходах є наслідком нерівностей та дискримінації на ринку праці. Неоднакова оплата спостерігається, на жаль, майже у всіх сферах праці і за останніми дослідженнями



жінки отримують на 20-30% менше заробітку ніж чоловіки.

Розрив у оплаті праці є багато причин. Різне виховання, дівчат та хлопців виховують по різному, привчаючи до притаманних їх гендеру ролей, спонукаючи обирати «жіночу» професію або «будувати затишок в домі», але це не пояснює дискримінацію з оплатою праці [3].

Іншою причиною є те, що жінки по своїй природі мають народжувати дітей, а, отже, керівнику підприємства доведеться знайти людину яка буде замінити жінку, коли в неї з'являться діти. Від цієї причини страждають також жінки які не мають та не планують мати дітей. Є сфери та підприємства в яких жінкам після народження дитини умовно даються деякий час на відпочинок після пологів, а потім знов чекають на роботі.

В Україні на жаль ситуація також не дуже радісна, оскільки велика кількість професій й досі залишаються суто жіночими або суто чоловічими. Серед випускників українських університетів 55% становлять жінки, 63% жінок працюють або шукають роботу, 38% жінок обіймають керівні та високі посади, 11% жінок очолюють урядові міністерства.

Також, згідно з інформацією Державної служби статистики, розмір середньомісячної заробітної плати жінки на 27% менший, ніж у чоловіків. Перша проблема – проблема подвійного навантаження. Практично в усіх індустріальних країнах світу загальний робочий час у чоловіків розподілено таким чином: 2/3 на оплачувану працю та 1/3 – на неоплачувану. Для жінок – навпаки.

Жінок менше представлено у владі. Комісія Ради Європи з питань гендерної рівності відносить Україну до групи країн з найнижчим показником представництва жінок у владі. Так у Верховній Раді лише 12% депутатів це жінки. У Раді Європи цей показник в два рази вище – 26%, а в таких країнах як Фінляндії, Швеції, Іспанії – взагалі перевищує 40%.

Досить часто жінки стикаються з обмеженнями в кар'єрі та виборі професії. Нажаль в українському суспільстві закріпився стереотип розподілу професій на суто «жіночі» та «чоловічі» і хоча останнім часом ця тенденція почала змінюватися, все ж таки залишаються низка «нежіночих» професій, затверджені наказами із грифом «з обмеженим доступом». Так, наприклад, в українській армії багато жінок на рівні з чоловіками боронять нашу незалежність, але в нас ніколи не було жінки-генерала. Часто жінки можуть стикатися з дискримінацією за ознаками статі, коли висуваються додаткові вимоги, такі як вік, або зовнішні данні, які не як не впливають на виконання запропонованої роботи. Для подолання різниці в можливостях працевлаштування та оплаті праці серед жінок і чоловіків може знадобитися 170 років, так вважають експерти Всесвітнього економічного Форуму в Давосі.

Експерти міжнародних правозахисних організацій констатують, що в Україні, на жаль, сексизм є досить поширеним явищем, його прояв модно побачити в побуті, в рекламі, на ток-шоу та політиці. І такі сексистські стереотипи досить негативно впливають на рівень прояву насильства стосовно жінок.

**Висновок.** Отже, гендерна нерівність – це актуальна, глобальна проблема сучасного суспільства. Світ показав свою підтримку жінкам в ХХ ст. але у більшості країн дуже сильно відчувається поділ між жінками та чоловіками та

живуть за принципами які були популярні багато століть назад. Найбільшого успіху в подолання гендерної нерівності досягли розвинені країни світу. Основною причиною гендерної нерівності можна вважати саме стереотипи, а також неможливість жінки реалізувати себе і свій потенціал. Для подолання цієї проблеми необхідно чітко її усвідомлення та прийняття; донесення до громадян актуальності та важливості цієї проблеми; пропагування та втілення заходів для подолання проблеми.

### Література

1. Адаменко А.С. Гендерна нерівність Житомирський державний технологічний університет.
2. Гогітідзе К. BBC Хіджаб-революція жінок в Ірані. Чи похитнеться режим аятолл? <https://www.bbc.com/ukrainian/features-63257974>
3. Трегубова Я. Гендерна нерівність: п'ять порушень прав жінок в Україні. <https://www.radiosvoboda.org/a/29085513.html>

## ДІЇ ПЕРСОНАЛУ У РАЗІ ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖІ НА ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

**Гавриш С. А.** , к.т.н., доц. (каф. ОППЦБ, КПІ ім. Ігоря Сікорського);  
*Гавриш А. С.*, к.т.н., доц. (каф. АЕ, НН ІАТЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського);  
*Ремінний М. П.*, студ. (гр. ТФ-91, НН ІАТЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського)

**Анотація.** Проведений аналіз дій персоналу теплоенергетичних підприємств в разі виникнення пожежі. Наведені основні вимоги щодо організації оперативного штабу пожежогасіння. Розглянуті дії безпосередньо під час гасіння пожежі. Визначена послідовність операцій для випадку виникнення пожежі на теплоенергетичному об'єкті без постійного чергового персоналу. Встановлено, що не допускається під час гасіння пожежі на теплоенергетичних підприємствах. Проаналізовано, якими є особливості гасіння пожежі на відкритих кабельних трасах.

**Ключові слова:** пожежна безпека, охорона праці, теплоенергетика, підприємство теплоенергетичної галузі.

**Abstract.** The conducted analysis of actions of personnel of heat engineering branch power plants is in case of origin of fire. The brought basic requirements are carried out for over in relation to organization of operative staff for born fire. The considered actions are directly during extinguishing of fire. Certain sequence of operations for the case of origin of fire on a heat engineering object without a permanent duty personnel. It is set that is shut out during extinguishing of fire on heat engineering enterprises. It is analyzed, what features of extinguishing of fire are on the open cable routing.

**Keywords:** fire safety, labor protection, heat engineering, heat engineering branch power plant.

**Вступ.** Державний пожежний нагляд за станом пожежної безпеки в населених пунктах і на об'єктах незалежно від форм власності здійснює відповідно до чинного законодавства Державна пожежна охорона в порядку, встановленому Кабінетом Міністрів України. Про це є відповідна стаття 7 Закону України «Про пожежну безпеку». Органи державного пожежного нагляду не залежать від будь-яких господарських органів, об'єднань громадян, політичних формувань, органів виконавчої влади, органів місцевого та регіонального самоврядування [1-3]. Обов'язки персоналу теплоенергетичних підприємств мають бути відображені у відповідних посадових документах (контрактах, функціональних обов'язках, інструкціях, положеннях, тощо).

**Аналіз стану питання.** Органи державного пожежного нагляду відповідно до покладених на них завдань:

– розробляють за участю зацікавлених міністерств та інших центральних органів виконавчої влади та затверджують загальнодержавні правила пожежної безпеки, які є обов'язковими для всіх підприємств, організацій, установ та громадян;

– погоджують проекти державних і галузевих стандартів, норм, правил,

технічних умов та інших нормативно-технічних документів, що стосуються забезпечення пожежної безпеки, а також проекти рішень, на які не встановлено норми та правила;

- встановлюють порядок опрацювання і затвердження положень, інструкцій та інших нормативних актів з питань пожежної безпеки, що діють на підприємстві, в установі та організації, розробляють типові документи з цих питань;

- здійснюють контроль за дотриманням вимог актів законодавства з питань пожежної безпеки керівниками центральних і місцевих органів виконавчої влади, структурних підрозділів, органів місцевого та регіонального самоврядування, керівниками та іншими посадовими особами підприємств, організацій, установ, а також громадянами;

- проводять згідно з чинним законодавством перевірки та дізнання за повідомленнями й заявками про злочини, пов'язані з пожежами та порушеннями правил пожежної безпеки.

Персонал теплоенергетичних підприємств є відповідальним за забезпечення пожежної безпеки на діючих об'єктах і об'єктах, що будуються. Вони зобов'язані дотримуватись встановленого протипожежного режиму, виконувати вимоги нормативних актів з питань пожежної безпеки, які чинні на підприємстві; повідомляти пожежну охорону про виникнення пожежі та вживати заходів до її ліквідації, рятування людей і майна.

**Мета роботи:** розглянути і проаналізувати дії персоналу теплоенергетичних підприємств в разі виникнення пожежі. В першу чергу організацію оперативного штабу пожежогасіння. Розглянути дії безпосередньо під час гасіння пожежі, роботу пожежних підрозділів. Визначити послідовність операцій для випадку виникнення пожежі на теплоенергетичному об'єкті без постійного чергового персоналу. Визначити розміщення сил і засобів пожежогасіння, зміна позицій, перехід від одних засобів пожежогасіння до інших, тощо. Виявити, що не допускається під час гасіння пожежі на теплоенергетичних підприємствах.

**Методики, матеріали і результати досліджень.** В разі виникнення пожежі на теплоенергетичному підприємстві перша особа, яка виявила загорання зобов'язана негайно повідомити про це по телефону пожежну охорону, начальника зміни станції (диспетчера або чергового), старшого зміни і приступити до гасіння пожежі наявними засобами пожежогасіння, дотримуючись при цьому правил безпеки. У свою чергу начальник зміни станції (диспетчер або черговий підстанції) повинен негайно повідомити пожежну охорону при цьому назвати адресу об'єкта, вказати кількість поверхів будівлі, місце виникнення пожежі, наявність людей, а також керівництво енергетичного об'єкта. Передбачається при певних умовах виклик інших аварійно-рятувальних служб: медичної, газорятувальної, тощо.

Старший зміни особисто, або за допомогою чергового персоналу зобов'язаний визначити місце осередку вогнища пожежі, можливі шляхи його поширення, загрозу діючому обладнанню, що опинилося в зоні пожежі. Після цього він зобов'язаний (НАПБ В.01.03402005/111):

- особисто або за допомогою чергового персоналу перевірити ввімкнення автоматичної установки пожежогасіння (за її наявності);

- вжити заходів щодо створення безпечних умов для персоналу і пожежних підрозділів при гасінні пожежі. У разі загрози життю людей негайно організувати рятування (евакуацію), використовуючи для цього наявні сили та засоби;
- провести можливі операції на технологічному обладнанні (вимкнення або перемикання, витіснення водню з генератора, зняття напруги з електроустановок, злив масла з маслобака турбогенератора та інші);
- приступити до гасіння пожежі силами й засобами підприємства;
- виділити для зустрічі пожежних підрозділів особу, яка добре знає розташування під'їзних шляхів і водоймищ;
- за потреби вжити заходів для охолодження водою металевих ферм і колон будівлі від пожежних кранів або стаціонарно встановлених лафетних стволів з дотриманням вимог безпеки.

Вимкнення або перемикання приєднань у зоні пожежі може проводитись за оперативною карткою начальника зміни станції диспетчером або черговим підстанції або оперативно виїзною бригадою (ОВБ) з наступним повідомленням вищого оперативного керівництва (диспетчера) після закінчення операції вимкнення.

До прибуття першого пожежного підрозділу керівником гасіння пожежі (КГП) є старший зміни теплоенергетичного об'єкта (начальник зміни станції, начальник зміни цеху, черговий диспетчер) або керівник об'єкта. КГП зобов'язаний у першу чергу вивести з місця пожежі всіх сторонніх осіб і забезпечити виконання вимог безпеки щодо запобігання ураження електричним струмом, іншого роду небезпеки осіб, які перебувають поблизу місця пожежі.

Старший начальник пожежної охорони, який прибув на місце пожежі, зобов'язаний негайно зв'язатись зі старшим зміни енергетичного об'єкта, отримати від нього дані про обставини пожежі та письмовий допуск на проведення гасіння пожежі. Пожежні підрозділи приступають до гасіння пожежі на електроустановках після інструктажу старшим з присутніх технічних працівників або оперативно виїзної бригади.

Для керівництва гасіння пожежі відповідно до НАПБ В.05.027-2000 організовується оперативний штаб пожежогасіння. У склад штабу повинен входити старший з присутніх інженерно-технічних працівників об'єкта або оперативно виїзної бригади, який повинен мати на правому рукаві червону розпізнавальну пов'язку з нанесеним знаком електричної напруги.

Під час гасіння пожежі робота пожежних підрозділів (розміщення сил і засобів пожежогасіння, зміна позицій, перехід від одних засобів пожежогасіння до інших тощо) проводиться з урахуванням вказівок старшої особи з присутніх інженерно-технічних працівників теплоенергетичного об'єкта або оперативно виїзної бригади. У свою чергу старший з присутніх інженерно-технічних працівників або оперативно виїзної бригади погоджує з КГП свою роботу і розпорядження, а також інформує під час пожежі зміни в стані роботи енергоустановок та іншого обладнання.

Під час гасіння пожежі компактними і розпиленими водяними струменями без зняття напруги з електроустановок ствол повинен бути заземлений, а ствольник працювати в діелектричному взутті, діелектричних рукавицях і перебувати на

відстані 4 м за напруги до 1 кВ включно та 4,5...8,0 м за напруги від 1 до 10 кВ включно залежно від діаметра насадки ствола. За потреби гасіння пожежі повітряно-механічною піною з об'ємним заповненням приміщення (тунелю) піною проводиться пожежне закріплення піно генераторів і їх заземлення, а також заземлення насосів пожежних машин. Водій пожежної машини повинен працювати в діелектричних рукавицях і взутті. Місця заземлення пересувної пожежної техніки визначаються спеціалістами енергетичних об'єктів разом з представниками гарнізону пожежної охорони і позначаються знаком заземлення.

Заходити в розподільчі пристрої та інші приміщення електричних пристроїв з метою гасіння пожежі особовий склад пожежних підрозділів має право тільки після отримання дозволу та інструктажу персоналу, який обслуговує даний пристрій.

За виникнення пожежі на теплоенергетичному об'єкті без постійного чергового персоналу гасіння пожежі пожежними підрозділами до прибуття виїзної бригади або чергового проводиться самостійно тільки за попередньо розробленим і погодженим оперативним планом (карточкою). Разом з тим мають бути вжиті негайні заходи до виклику експлуатаційного персоналу (оперативно виїзної бригади).

У разі гасіння пожежі на відкритих кабельних трасах слід застосовувати розпилену воду від пожежних стволів.

При загораннях (вибухах) водню біля підшипників та в місцях розташування генераторів і синхронних компенсаторів з водневим охолодженням необхідно аварійно зупинити турбогенератор (синхронний компенсатор), вимкнути з мережі, подати від централізованої системи в копус вуглекислий газ (азот) для витіснення водню, приступити до гасіння водню вуглекислотними вогнегасниками або іншими засобами пожежогасіння.

Для гасіння розлитого мастила внаслідок порушень ущільнень підшипників, фланцевих з'єднань мастило системи і горіння кабельних трас біля турбогенераторів потрібно застосовувати розпилену воду від пожежних кранів і пересувних засобів (пожежних машин) з виконанням правил безпеки.

За пожежі на мастило системі турбогенератора теплової електростанції з небезпекою її поширення на мастило бак ужити заходів для зливання мастила в аварійну ємкість або ввімкнути стаціонарну установку зрошення мастило бака (за її наявності). За виникнення пожежі біля турбогенератора ужити негайних заходів для охолодження ферм перекриття машинного залу за допомогою водяних струменів від пожежних кранів або лафетних стволів.

За аварії на трансформаторі з виникнення пожежі він має бути вимкнений з мережі з усіх сторін і заземлений. Після зняття напруги гасіння пожеж потрібно проводити будь-якими засобами пожежогасіння (розпиленою водою, повітряно-механічною піною, вогнегасниками).

Не допускається:

- гасіння пожежі ручними засобами в надзвичайно задимлених приміщеннях енергетичних об'єктів (видимість менша 5 і 10 м) з проникненням в них без зняття напруги з електроустановок і кабельних ліній;

- застосування морської і сильно забрудненої води;

– гасіння пожежі в приміщеннях електроустановок з напругою до 10 кВ усіма видами піни за допомогою ручних засобів, оскільки піна і розчин піноутворювання мають підвищену електропровідність у порівнянні з розпиленою водою;

– особовому складу пожежних підрозділів виконувати будь-які вимкнення та інші операції з електротехнічним обладнанням на електростанції і підстанції;

– застосування пінних і хімічних вогнегасників для гасіння пожеж у середині генераторів та синхронних компенсаторів;

– зливати мастило з трансформатора оскільки це може привести до пошкодження внутрішніх обмоток і ускладнення подальшого гасіння.

**Висновки.** Проведений аналіз дозволив розглянути і проаналізувати дії персоналу теплоенергетичних підприємств в разі виникнення пожежі.

Наведені основні вимоги щодо організації оперативного штабу пожежогасіння. Розглянуті дії безпосередньо під час гасіння пожежі, роботу пожежних підрозділів. Визначена послідовність операцій для випадку виникнення пожежі на теплоенергетичному об'єкті без постійного чергового персоналу.

Наголошено на особливостях розміщення сил і засобів пожежогасіння, передбачена зміна позицій, перехід від одних засобів пожежогасіння до інших, тощо. Встановлено, що не допускається під час гасіння пожежі на теплоенергетичних підприємствах. Якими є особливості гасіння пожежі на відкритих кабельних трасах і якими є передбачені заходи.

Передбачені заходи з візуального огляду стану об'єктів теплоенергетики.

Матеріали статті можуть бути використані під час підготовки розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» в атестаційних роботах бакалаврів та дисертаціях магістрів професійного і наукового спрямування.

## Література

1. Гавриш С. А. Охорона праці в теплоенергетиці: підруч. / С. А. Гавриш, А. С. Гавриш. – Вид. 3-тє, переробл. й доповн. – К.: Талком, 2022. 589с. ISBN 978-617-8016-56-2.

2. Гавриш С. А. Охорона праці в галузі телекомунікацій: підруч. / С.А. Гавриш, А. С.Гавриш. – Вид. 3-тє, переробл. й доповн. – К.: Талком, 2019. 553с. ISBN 978-617-7832-05-7.

3. Левченко О. Г. Охорона праці та цивільний захист: підручник / О. Г. Левченко, О. І. Полукаров, В. В. Зацарний, Ю. О. Полукаров, О. В. Землянська. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 420 с.

# ПРО ДЕЯКІ ПИТАННЯ СИСТЕМИ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

**Гавриш С. А.**, к.т.н., доц. (каф. ОППЦБ, ІЕЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського);  
**Гавриш А. С.**, к.т.н., доц. (каф. АЕ, НН ІАТЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського);  
**Алексєєва В. Г.**, студ. (гр. ТА-12, НН ІАТЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського)

**Анотація.** Розглянуті питання організації служб пожежної безпеки в телекомунікаційній галузі. Проаналізована можливість організації пожежно-технічних комісій та добровільних пожежних дружин телекомунікаційних об'єктів. Розглянуті дії безпосередньо щодо навчання персоналу з питань пожежної безпеки в телекомунікаційній галузі. Визначені заходи щодо вивчення правил пожежної безпеки на виробництві та в побуті, й навчання діям на випадок пожежі на телекомунікаційних об'єктах.

**Ключові слова:** пожежна безпека, охорона праці, система організаційних заходів, телекомунікаційне підприємство.

**Abstract.** There were considered issues of the organization of fire safety services in the telecommunications industry. The possibility of organizing fire-technical commissions and voluntary fire brigades of telecommunications facilities was analyzed. The considered actions are directly related to the training of personnel on fire safety issues in the telecommunications industry. Measures have been determined to study the rules of fire safety at work and in everyday life, and to teach actions in the event of a fire at telecommunications facilities.

**Keywords:** fire safety, labour protection, system of organizational measures, telecommunications enterprise.

**Вступ.** Центральні та місцеві органи виконавчої влади, органи місцевого та регіонального самоврядування в межах своєї компетенції організують розроблення та впровадження у відповідних галузях і регіонах організаційних та науково-технічних заходів щодо запобігання пожежам та їх гасінню, забезпечення пожежної безпеки населених пунктів і об'єктів [1-3]. Останнім часом особливу увагу стали приділяти саме системі організаційних заходів пожежної безпеки на телекомунікаційних підприємствах.

**Аналіз стану питання.** Забезпечення пожежної безпеки є складовою частиною виробничої діяльності керівників та інших посадових осіб підприємств, організацій, телекомунікаційних установ. Вони визначають обов'язки працюючих щодо забезпечення пожежної безпеки, призначають відповідальних за пожежну безпеку окремих будівель, споруд, приміщень, дільниць тощо, технологічного та інженерного устаткування, а також щодо утримання й експлуатації технічних засобів протипожежного захисту. Ці обов'язки мають бути відображені у відповідних посадових документах (контрактах, функціональних обов'язках, інструкціях, положеннях, тощо).

Посадові особи на кожному телекомунікаційному об'єкті з урахуванням умов його пожежної небезпеки встановлюють відповідний протипожежний режим. Працівники підприємств, організацій, установ зобов'язані дотримуватися



встановленого протипожежного режиму на об'єкті, виконувати встановлені правила та інші нормативні акти з питань пожежної безпеки.

**Мета роботи:** розглянути і проаналізувати організацію служб пожежної безпеки в телекомунікаційній галузі. В першу чергу організацію пожежно-технічних комісій та добровільних пожежних дружин телекомунікаційних об'єктів. Розглянути дії безпосередньо щодо навчання персоналу з питань пожежної безпеки в телекомунікаційній галузі. Крім того, визначити послідовність вивчення правил пожежної безпеки на виробництві та в побуті й навчання діям на випадок пожежі на телекомунікаційному об'єкті.

**Методики, матеріали і результати досліджень.** Організація служби пожежної безпеки в телекомунікаційній галузі є невід'ємною частиною загальної безпеки суспільства в сучасному світі. Для проведення, координації та контролю робіт щодо пожежної безпеки в Міністерстві інфраструктури, ВАТ «Укртелеком», підприємствах «Укрпошти», ДП «Спецзв'язок», ДП «Преса» утворюють служби пожежної безпеки (СПБ). У філіях (дирекціях) і підприємствах фахівців служби пожежної безпеки має бути не менше двох, а саме – начальник та інженер із пожежної безпеки. У центрах і вузлах із чисельністю понад 200 працівників функції СПБ виконує один інженер із пожежної безпеки.

Діяльність СПБ регламентована Законом України «Про пожежну безпеку», «Типовим положенням про службу пожежної безпеки», затвердженим наказом № 220 МВС України від 12.04.95 р., відповідними галузевими положеннями. А діяльність фахівців СПБ філії, дирекції, центрів, вузлів регламентована посадовими інструкціями.

Для виконання поставлених завдань працівники СПБ мають право: перевіряти стан пожежної безпеки на підпорядкованих об'єктах; видавати за потреби обов'язкові для виконання приписи; вимагати від посадових осіб усунення від роботи працівників, які порушують вимоги правил пожежної безпеки або не пройшли відповідного навчання; припиняти або забороняти експлуатацію окремих приміщень, дільниць, обладнання у разі порушення правил пожежної безпеки та створення безпосередньої загрози виникнення пожежі або перешкод її гасінню та евакуації людей тощо. Одночасно працівники СПБ несуть персональну відповідальність за невідповідність ухвалених ними рішень вимогам чинного законодавства та нормативних актів із пожежної безпеки та невиконання своїх функціональних обов'язків.

Пожежно-технічні комісії та добровільні пожежні дружини телекомунікаційних об'єктів складають невід'ємну частину заходів загальної безпеки в сучасних умовах. На телекомунікаційних об'єктах з кількістю працюючих 50 і більше чоловік рішенням трудового колективу може створюватися пожежно-технічна комісія. Керівник об'єкта встановлює персональний склад, порядок роботи комісії та затверджує Положення про пожежно-технічну комісію, яке розробляють на підставі «Типового положення про пожежно-технічну комісію» (НАПБ Б.02.003–94).

Добровільні пожежні дружини створюють також на об'єктах з кількістю працюючих не менше 50 чоловік з метою проведення заходів щодо запобігання пожежам, організації їх гасіння, здійснення громадського контролю за дотриманням

установлених законодавством вимог пожежної безпеки. До складу дружини можуть входити робітники, службовці та інженерно-технічні працівники. Діяльність добровільних пожежних дружин здійснюється на основі «Положення про добровільні пожежні дружини (команди)» (НАПБ Б.02.004–94).

Навчання правилам пожежної безпеки працівників телекомунікаційної галузі здійснюють згідно з «Типовим положенням про спеціальне навчання, інструктажі та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах та організаціях України» (НАПБ Б.02.005–94).

Спеціальне навчання та перевірку знань з пожежної безпеки під час призначення на посаду та через кожні три роки проходять (НАПБ В.01–053–2000/520):

- заступники Голови Державного комітету зв'язку та інформації України, обов'язки яких пов'язані із забезпеченням пожежної безпеки; генеральні директори телекомунікаційної галузі, директори підприємств, установ, організацій – за програмами, які затверджує директор Національного науково-дослідного інституту охорони праці;

- фахівці СПБ, Державного комітету зв'язку та інформації України та підприємств, установ, організацій – за програмами, які затверджені закладами Державної пожежної охорони МНС;

- керівники філій, їх заступники; керівники центрів, цехів; голови пожежно-технічних комісій, фахівці СПБ філій, дирекцій – за програмами, які затверджують керівники навчальних закладів галузі зв'язку.

Фахівці служби пожежної безпеки центрів і цехів проходять щорічне навчання з питань пожежної безпеки за програмами, які затверджують керівники дирекцій, філій.

Навчання з питань пожежної безпеки здійснюють під час проведення інструктажів. Усі працівники проходять вступний інструктаж із пожежної безпеки за прийняття на роботу; первинний – до початку виробничої діяльності; повторний – щорічно; позаплановий – на вимогу працівників Державної пожежної охорони. З працівниками перед виконанням ними разових, або тимчасових робіт, пов'язаних з пожежною безпекою, наприклад, зварювальних, у разі ліквідації аварій, стихійного лиха проводять цільовий інструктаж. Допуск до роботи осіб, які не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з питань пожежної безпеки, заборонено.

Крім того, вивчення правил пожежної безпеки на виробництві та в побуті й навчання діям на випадок пожежі проводять у загальноосвітніх і професійних навчально-виховних закладах, вищих навчальних закладах, навчальних закладах післядипломної освіти, підвищення кваліфікації та перепідготовки кадрів. У дошкільних навчальних закладах проводять виховну роботу спрямовану на запобігання пожежам від дитячих пустощів з вогнем і виховання у дітей бережливого ставлення до національного багатства.

Місцеві органи виконавчої влади, органи місцевого та регіонального самоврядування, житлові установи та організації зобов'язані за місцем проживання організувати навчання населення правилам пожежної безпеки в побуті та громадських місцях.

**Висновки.** Проведений аналіз дозволив розглянути і проаналізувати основні питання щодо організації служб пожежної безпеки в телекомунікаційній галузі.

Проаналізовані можливості і потреби щодо організації пожежно-технічних комісій та добровільних пожежних дружин на телекомунікаційних об'єктах.

Розглянуті основні дії щодо безпосереднього навчання персоналу з питань пожежної безпеки в телекомунікаційній галузі.

Визначені заходи щодо вивчення правил пожежної безпеки на виробництві, в побуті, й навчання діям на випадок пожежі на телекомунікаційних об'єктах.

Передбачені заходи з візуального огляду стану телекомунікаційних об'єктів.

Матеріали статті можуть бути використані під час підготовки розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» в атестаційних роботах бакалаврів та дисертаціях магістрів, як професійного, так і наукового спрямування.

## Література

1. Гавриш С.А. Охорона праці в теплоенергетиці: підруч. / С. А. Гавриш, А. С. Гавриш. – Вид. 3-тє, переробл. й доповн. – К.: Талком, 2022. 589с. ISBN 978-617-8016-56-2.

2. Гавриш С. А. Охорона праці в галузі телекомунікацій: підруч. / С. А. Гавриш, А. С. Гавриш. – Вид. 3-тє, переробл. й доповн. – К.: Талком, 2019. 553с. ISBN 978-617-7832-05-7.

3. Левченко О.Г. Охорона праці та цивільний захист: підручник / О. Г. Левченко, О. І. Полукаров, В. В. Зацарний, Ю. О. Полукаров, О. В. Землянська. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 420 с.

## ВПЛИВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ ПІД ЧАС РОБОТИ НА АВІАЦІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

*Гальчинська М. А., студ. (гр. АС-91, НН ІАТ КПІ ім. Ігоря Сікорського);  
Арламов О. Ю., к.т.н., доц. (каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

**Анотація.** У статті розглянуто проблему безпеки праці під час роботи на авіаційних підприємствах (аеропортні служби, обслуговування безпосередньо на літаку), зокрема при роботі з автоматизованими системами керування та обчислювальними центрами, заснованими на застосуванні швидкодіючих електронно-обчислювальних машин. Проаналізовано принцип дії випромінювання на організм залежно від частотного діапазону, а також напрями в процесі розробки засобів захисту від дії електромагнітних полів.

**Ключові слова:** обчислювальна та керуюча техніка, електромагнітні поля (ЕМП), засоби захисту, випромінювання.

**Abstract.** The article examines the problem of occupational safety during work at aviation enterprises, in particular when working with industrial control systems and computer centers based on the use of high-speed computing machines. The principle of the effect of radiation on the body depending on the frequency range, as well as directions in the process of developing means of protection against electromagnetic fields are analyzed.

**Keywords:** computer and control equipment, electromagnetic fields (EMF), means of protection, radiation.

**Вступ.** Інтенсивний розвиток технологій призвів до розширення використання радіо та комп'ютерної техніки в усіх сферах людського життя, та зокрема в авіаційній промисловості. Електромагнітні поля, джерелами яких є така техніка, негативно впливають на людей, а при перевищенні допустимого рівня дії електричного поля можуть виникати професійні захворювання.

**Аналіз стану питання.** Існують загальні рекомендації та вимоги (Державні санітарні правила і норми), виконання яких значно знижує дію шкідливих виробничих чинників на організм людини. Проте необхідно визначати засоби захисту від дії електромагнітних полів, враховуючи стрімкий розвиток сфери розробки авіаційного обладнання.

**Мета.** Проаналізувати ступінь впливу електромагнітних полів на організм людини. Вивчити існуючі шляхи захисту від негативного впливу або його мінімізації.

**Методика, матеріали та результати дослідження.** Небезпека дії електромагнітних полів посилюється тим, що вони невидимі, а їхня дія не виявляється органами чуття. Це одна з причин, що породжує зневажливе ставлення працівників до небезпеки опромінення. Іншою причиною є недооцінка або незнання міри шкідливої дії електромагнітних полів на організм людини.

Основною характеристикою електромагнітного випромінювання є довжина хвилі:

$$\lambda = cT = c/f, \quad (1)$$

де  $c$  – швидкість поширення радіохвиль (300000 км/год);  $T$  – період коливань,  $c$ ,  $f$  – частота коливань, Гц.

На відстані приблизно рівній  $1/6$  довжини хвилі у джерелі електромагнітного випромінювання переважають поля індукції. Відповідно, цю зону називають зоною індукції. За межами зони індукції переважають поля випромінювання. Цей простір називають зоною випромінювання. У випадку розташування робочого місця в зоні індукції, працівник зазнаватиме дії електричного і магнітного полів, що періодично змінюються, інтенсивність яких визначатиметься відповідно значеннями напруженості електричного і магнітного полів.

Ступінь впливу ЕМП на організм людини залежить від інтенсивності поля, його характеру, тривалості перебування в зоні його дії (опромінення) і діапазону частот [1, с. 281-282].

Розглянемо класифікацію електромагнітних випромінювань за частотами (табл. 1).

Таблиця 1

Класифікація електромагнітних випромінювань

Назва діапазону	Довжина хвилі	Частота
Крайнєнізькі (КНЧ)	100 ...10 Мм	3...30 Гц
Наднізькі (ННЧ)	10...1 Мм	30...300 Гц
Звукові (ЗЧ)	1000...100 км	0,3...3 кГц
Дуже низькі (ДНЧ)	100...10 км	3...30 кГц
Низькі частоти (НЧ)	10...1 км	30...300 кГц
Середні (СЧ)	1...0,1 км	0,3...3 МГц
Високі частоти (ВЧ)	100...10 м	3...30 МГц
Дуже високі (ДВЧ)	10...1 м	30...300 МГц
Ультрависокі (УВЧ)	1...0,1 м	0,3...3 ГГц
Надвисокі (НВЧ)	10...1 см	3...30 ГГц
Надзвичайно високі (НЗВЧ)	10...1 мм	30...300 ГГц
Гіпервисокі (ГВЧ)	1...0,1 мм	300...3000 ГГц

Критичними до впливу ЕМП є нервова, імунна, ендокринна і статеві системи

організму людини. Тому, при оцінюванні ризику впливу ЕМП необхідно враховувати реакції саме цих систем.

Крім того, важливо звернути увагу на те, що біофізичні та фізіологічні механізми дії ЕМП накопичуються в організмі людини в умовах тривалого багаторічного впливу. Таким чином, вірогідним є розвиток віддалених наслідків, що включають в себе незворотні процеси в діяльності центральної нервової та серцево-судинної систем, а також можуть призводити до лейкозів, пухлин мозку, гормональних захворювання, гіпотонії, брадикардії, захворювань печінки тощо [2, с.131-132].

Працівники наземних служб аеропорту (незалежно від категорій) зазнають дії НВЧ випромінювання від радіолокаційних і радіонавігаційних приладів. При цьому працівник може перебувати або в зоні індукції (робота з УВЧ чи ВЧ генераторами), або в зоні випромінювання (робота з НВЧ генераторами). У тканинах тіла під дією ВЧ полів виникають високочастотні струми. Це супроводжується тепловим ефектом. При тривалій дії ЕМП викликають головний біль, порушення сну, зниження кров'яного тиску, зміну температури тіла, підвищену втомлюваність, роздратування та інші явища, які пов'язані з розладом центральної нервової і серцево-судинної систем. ВЧ випромінювання викликає в організмі людини гальмування умовних та безумовних рефлексів, падіння кров'яного тиску, зниження частоти пульсу. Безпосередньо на літаку при технічному обслуговуванні радіолокаційних станцій вмикають високу напругу передавача. При цьому НВЧ енергія випромінюється антеною у простір.

В ангарі впроваджується ряд профілактичних заходів, які виключають можливість опромінення інженерно-технічного персоналу: орієнтують вісь літака і антену РЛС в напрямку, де немає працівників; виводять персонал із зон можливого випромінювання; високу напругу вмикають тільки короткочасно; встановлюють екрануючий кожух антени з поглинальним покриттям. В якості індивідуального захисту від ЕМП НВЧ використовують спеціальний одяг [1, с.283-287].

Нормування та контроль ЕМП здійснюється згідно ДНАОП 0.00–1.21–98. «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів» [3], ДНАОП 0.03–3.16–86. «Гранично допустимі рівні (ГДР) впливу електромагнітних полів частот від 0,06 МГц до 30,0 МГц» [4], НПАОП 0.00-1.31-99. «Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин» [5], та ДСНіП №476-2002 (ДСН 3.3.6.096-2002) «Державні санітарні норми та правила під час роботи з джерелами електромагнітних полів» [6].

Для захисту персоналу від впливу ЕМП застосовують наступні засоби: захист часом та (або) відстанню, зменшення потужності випромінювання в самому джерелі випромінювання, його екранування, виділення зон випромінювання, екранування робочих місць, застосування засобів індивідуального захисту [2, с.136-137].

При цьому засоби захисту повинні відповідати наступним вимогам: не викривляти істотно електромагнітне поле; не знижувати якості технічного обслуговування і ремонту; не знижувати продуктивності праці. Одним з найефективніших заходів захисту персоналу, що виконує налаштування і випробування передавачів РЛС і генераторів НВЧ є зменшення густини потоку

енергії безпосередньо біля джерела випромінювання [1, с.285].

Проте, повністю вирішити проблему захисту співробітників авіаційних підприємств від шкідливого впливу ЕМП неможливо, тому забезпечується неповний робочий тиждень та достроковий вихід на пенсію.

**Висновки.** Розглянуто проблему зневажливого відношення працівників до небезпеки опромінення та важливість правильної оцінки впливу ЕМП на організм людини. Проаналізовано основні заходи захисту від ЕМП в залежності від типу електромагнітних випромінювань за частотою.

## Література

1. Буріченко Л. А., Гулевець В. Д. Охорона праці в авіації. Київ : НАУ, 2003. – 436 с.
2. Охорона праці та цивільний захист: Підручн. / О. Г. Левченко, О. І. Полукаров, В. В. Зацарний, Ю. О. Полукаров, О. В. Землянська за ред. О. Г. Левченка. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, «Основа», 2019. – 472 с.
3. ДНАОП 0.00–1.21–98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів.
4. ДНАОП 0.03–3.16–86. Гранично допустимі рівні (ГДР) впливу електромагнітних полів частот від 0,06 МГц до 30,0 МГц.
5. НПАОП 0.00-1.31-99. Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин.
6. ДСНіП №476-2002 (ДСН 3.3.6.096-2002). Державні санітарні норми та правила під час роботи з джерелами електромагнітних полів.

# ПРЕВЕНТИВНІ ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ У СФЕРІ РАДІАЦІЙНОЇ МЕДИЦИНИ

*Гурська Р. М., студ. (гр. ХО-91, ХТФ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

**Анотація.** Розглянуто питання залежності продуктивності праці від низки чинників, що характеризують умов праці. У роботі використані статистичні дані опитування студентів з використанням гугл форми.

**Ключові слова:** превентивні заходи, радіаційна медицина, професійне вигорання, шкідливі умови праці, охорона праці.

**Abstract.** The question of the dependence of labour productivity on a number of factors characterizing working conditions is considered. The work uses statistical data from a survey of students using a Google form.

**Keywords:** preventive measures, radiation medicine, professional burnout, harmful working conditions, labour protection.

**Вступ.** Сьогодні кожен третій працівник в Україні стикається з незадовільними умовами праці. Причому, слід зазначити, що це стосується абсолютної більшості сфер діяльності та категорій працівників. Зокрема, медичні працівники у сфері радіаційної медицини працюють в умовах, які негативно впливають не лише на фізичне здоров'я, а й на психологічний стан, зумовлюючи так званий «синдром вигорання» [1; 2].

**Аналіз стану питання.** Професії «людина-людина» здійснюють більшу напругу на емоційний стан. До цієї групи також належать вчителі та поліцейські. Науковці встановили, що вимоги до роботи та постійне надмірне навантаження для вчителів – викладання понад 24 години на тиждень, є причиною емоційного вигорання [3]. Окрім цього, цей синдром може бути зумовлений монотонністю і одноманітністю праці, а також збільшенням обсягу роботи [4].

**Мета роботи:** визначити напрями посилення превентивних заходів з охорони праці медичних працівників у сфері радіаційної медицини.

**Методики, матеріали і результати досліджень.** В даному дослідженні було проведено опитування студентів-юристів щодо впливу шкідливих факторів, впливу на вибір професії, а також для виявлення рівня зацікавленості студентів щодо збереження свого здоров'я від шкідливих виробничих факторів. Також ставилося питання – з яких саме джерел найбільш ефективно отримувати дану інформацію.

Всього було опитано 22 особи [5]. 63,6% відповіли «так» на запитання, чи цікавились вони можливими шкідливими виробничими факторами при обранні майбутньої професії. 68,2 % опитаних відповіли «так», 4,5% – «ні» та 27,3% – «частково, залежить від того, який відсоток складатиме компенсація за роботу у шкідливих умовах», відповіли на запитання, чи впливає наявність небезпечних факторів у професії на остаточний вибір професії. З результатів опитування випливає, що наявність шкідливих факторів відіграє значний вплив на обрання майбутньої професії. Лише 4,5% опитаних не приділяють значення умовам праці.

На запитання, у який спосіб, на Вашу думку, маєте отримувати інформацію про шкідливі фактори, 63,6 % опитаних відповіли «з офіційних джерел», 27,3 % –



«під час навчання за певним фахом», 45% – «в рамках здобуття загальної вищої/середньої освіти» та 4,5 % – «під час навчання за певним фахом та з офіційних джерел». 36,4 % опитаних вважають, що джерело інформації про безпечні умови праці неважливе, 31,8% довіряють інтернету, 27,3% опитаних обирають спецкурс у ВНЗ, решта 4,5% довіряють пресі. Згідно результатів опитування, третя частина контингенту вважають, що під час навчання мала б надходити необхідна інформація про шкідливі умови праці. Отже, було б доцільним вводити курс з охорони праці у навчальний план, для того, щоб студент мав уявлення про шкідливі умови праці у потенційно майбутній професії, та знав, як дати раду з ними. 72,7% респондентів вважають правильним введення індивідуального курсу з охорони праці для спеціальностей.

Необхідно розповідати студентам про те, як має організовуватися робочий процес, а також з чого має складатися дозвілля, для того, щоб запобігти професійному вигоранню та іншим негативним чинникам і синдромам.

Також є сенс роботодавцям запроваджувати тренінги для працівників, для зниження стресу. Це також дозволить підвищити мотивацію працівників до роботи.

**Висновки.** Для того, щоб зберегти здоров'я медичних працівників у сфері радіаційної медицини, зменшити соціальні страхові ризики нещасного випадку на виробництві та рівень професійної захворюваності, потрібно посилити насамперед превентивні заходи з охорони праці. Для цього потрібно посилити роз'яснювальну роботу серед студентів, проводити тренінги та семінари для практикуючих працівників з метою їх ознайомлення з методами та алгоритмами оцінки шкідливих факторів, а також набуття необхідних практичних навичок.

*Науковий керівник: доц., к.т.н. Полукаров Ю. О. (каф. ОПЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

## Література

1. Превентивні заходи з охорони праці у сфері радіаційної медицини [Електронний ресурс] // Том 63 (2021): Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Право. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: DOI: <https://doi.org/10.24144/2307-3322.2021.63.33>.

2. Кочін І. В. и др. Проблеми охорони праці, безпеки життєдіяльності та стану здоров'я медичних і фармацевтичних працівників //Запорожский медицинский журнал. – 2012. – №. 5. – С. 120-124.

3. Lembryk I. S., Pryjmak R. Y. Синдром емоційного вигорання у викладача медичного вузу //Likars' ka sprava. – 2018. – №. 5-6. – С. 180-186.

4. Юліанті П., Ромаваті І.М., Вплив попиту на роботу на вигорання і взаємодія з ефективністю спільної роботи як змінна модерації в поліції. Міжнародний журнал інновацій, творчості і змін. Том 11, Випуск 9, 2020. С. 582-599.

5. Гугл форма опитування. Превентивні заходи з охорони праці у сфері радіаційної медицини. Результати опитування студентів [https://docs.google.com/forms/d/1tHmYhwmFyw0K6nL2X4B1JqcTstx9Z\\_zmpj4hiP9U0uk/edit#responses](https://docs.google.com/forms/d/1tHmYhwmFyw0K6nL2X4B1JqcTstx9Z_zmpj4hiP9U0uk/edit#responses).

# БЕЗПЕКА ПРИ СТВОРЕННІ ТА ОБСЛУГОВУВАННІ БЕЗПІЛОТНИКІВ

*Денісов Д. М., студ. (гр. АС-91, НН ІАТ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

**Анотація.** В даній статті розглянуті небезпеки, з якими можуть стикатися люди, які вирішують вперше самостійно зібрати безпілотний літальний апарат.

**Ключові слова:** Безпілотник, БПЛА, карбон, токсичність, акумулятор, пожежа, вибух.

**Abstract.** This article examines the dangers faced by people who decide to assemble an unmanned aerial vehicle on their own for the first time.

**Keywords:** Drone, UAV, carbon, epoxy resin, toxicity, battery, fire, explosion.

**Вступ.** Користь безпілотників на війні неможливо переоцінити. Не дарма цю війну називають війною дронів. На жаль, виробники військових дронів не встигають забезпечити всі підрозділи, які цього потребують. А, поширені зараз, дрони для фотозйомки не пристосовані для ведення бойових дій. Їхньою основною проблемою – є відсутність авіоніки, яка дозволяла б працювати під дією станцій РЕБ.

Тому викає потреба у створенні безпілотників заточених під вузькі потреби. Завдяки науково технічному розвитку, на ринку є велика кількість компонентів для самостійного складання коптера під власні потреби, але не вистачає спеціалістів. Тому недосвідченим в цій темі волонтерам доводиться самотужки закупати і збирати «пташку».

Та насправді процес створення безпілотника несе в собі небезпеки, про які багато хто не здогадується. Саме тому в цій статті розглянуті і проаналізовані небезпечні та шкідливі чинники при створенні дронів.

**Аналіз стану питання.** На даний момент відсутні матеріали, які б в повній мірі освітлювали весь процес складання безпілотника і небезпеки, які при цьому виникають. Інформацію можна знайти тільки в розрізних джерелах і в недостатньому обсязі.

**Мета.** Попередити і запобігти небезпекам, які можуть виникнути при складанні безпілотника.

**Методики, матеріали і результати досліджень.** Найперший етап створення дрона – це рама, на яку монтуються двигуни, авіоніка, корисне навантаження. Рами для дронів зараз роблять з карбону, адже цей композитний матеріал має достатні механічні властивості, щоб витримувати великі навантаження. Але назвати цей матеріал технологічним не можна, адже він погано обробляється. При обробці карбону варто звертати увагу дуже дрібний пил, який розлітається в усі боки і може запросто потрапити в легені, якщо їх не захистити. До того ж варто зазначити, що карбон проводить електричний струм, тому не варто допускати короткого замикання на корпус жодних електричних систем.

Після невдалої посадки карбонові частини рами можуть зламатися. Найчастіше пошкоджується консоль кріплення двигуна, так званий промінь. Відремонтувати його можна за допомогою скловолкна і епоксидної смоли. Але вона доволі токсична! Сама смола не є токсичною. Небезпеку становлять

каталізатори затвердіння, особливо, якщо ваш бюджет не витримає покупку дорогого, якісного, не токсичного затверджувача. Отруєння епоксидними смолами може бути гострим або хронічним залежно від тривалості впливу і концентрації токсичної компонента. Гостра інтоксикація є наслідком вживання токсину всередину або тривалого вдихання парів. У людей, які постійно працюють з епоксидною смолою, частіше виявляється хронічна інтоксикація, викликана регулярним надходженням отрути в організмі [4]. Містить леткі речовини (толуол і епихлоргідрин) в мікроскопічних дозах. За ступенем впливу на організм людини ці сполуки відносяться до 2-го класу небезпеки.

При використанні даного продукту рекомендується застосовувати відповідний захисний одяг, рукавиці та окуляри або захист особи. Ємність з затверджувачем відкривати обережно – злегка відхилившись, адже пари затверджувача (випаровуючись і прагнучи вгору) можуть потрапити в дихальні шляхи. У разі контакту зі шкірою або очима промити великою кількістю води і звернутися за медичною допомогою.

Провітрювання може зменшити концентрацію летких речовин в повітрі, але позбутися їх зовсім поки не відбудеться повне затвердіння смоли неможливо. Саме тому я наполягаю на обов'язковому використанні засобів захисту органів дихання, людини яка безпосередньо працює з смолою.

Епоксидна смола не є вибухонебезпечною, але горить в джерелі вогню [1].

Наступна загроза – акумулятори. Вона є найнебезпечнішою, оскільки її складно відслідкувати. Карбоновий пил і їдкий запах епоксидної смоли можна відчутти і прийняти заходи для запобігання їх розповсюдженню. А от передбачити, в який момент станеться займання акумулятора, умови експлуатації якого було порушено, неможливо. При роботі з акумуляторами можливі вибухи при зарядці батареї [2].

Основними акумуляторами серед авіамоделістів є літій-полімерні (Li-Pol) та літій-іонні (Li-Ion) акумулятори. Через їхню високу питому ємність і високий ККД.

Правила безпеки, яких необхідно дотримуватися при використанні цих акумуляторів:

- заборонено плутати полярність акумулятора при підключенні до моделі або до зарядного пристрою;
- обов'язкове застосування спеціальних зарядних пристроїв для Li-Pol, Li-Ion акумуляторів;
- номінальна напруга 3.7В, робоча напруга від 2.8 до 4.2В на елемент для м Li-Pol і 2.5 – 4.2 для Li-Ion. Розряд нижче цього діапазону призведе до псування акумулятора, перевищення – до займання;
- обов'язково використовувати індикатори напруги;
- завжди від'єднувати акумулятор від моделі після використання, щоб не допустити понаднормового розрядження елементів;
- перед кожним використанням перевіряти чи роз'єми є добре ізольовані, щоб не допустити короткого замикання. При будь-яких операціях з дротами і роз'ємами не допускати замикання акумулятора металевими предметами. При заміні роз'ємів ніколи не відрізати обидва проводи одночасно;

- при виникненні ударних навантажень (наприклад, при аварії моделі) необхідно уважно оглянути акумулятор на вогнетривкій поверхні. Продовжувати експлуатацію акумулятора тільки при повній впевненості, що він не пошкоджений;
- не допускати їх пошкодження, деформацію, не розбивати, не розбирати, не підпалювати, не протикати акумулятор. Уникати потрапляння металевих предметів для запобігання короткого замикання. Перед зарядкою чи експлуатацією переконатися, що батарея є непошкодженою;
- необхідно дотримуватися температурного діапазону від  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ . Вихід за ці межі може призвести до займання;
- заборонено використовувати акумулятор, якщо він після польоту занадто гарячий. Також необхідно дати йому охолонути перед зарядкою;
- не допускати надмірного нагрівання елементів, а також не допускати нагрівання від сонячних променів чи інших джерел тепла;
- категорично заборонено залишати акумулятори, що заряджаються, без нагляду (це може спричинити спалах або вибух);
- не заряджати акумулятор, встановлений на квадрокоптері; не зберігати акумулятори під прямим сонячним світлом;
- заряджати акумулятор на вогнетривкій поверхні в пожежобезпечному місці;
- при тривалому зберіганні акумулятора (більше тижня), напруга одного елемента батареї повинна бути в діапазоні 3.7-3.87В. Недотримання цієї умови істотно знижує термін служби акумулятора;
- заборонено кидати батареї та акумулятори в сміттєпровід, воду або вогонь. Утилізувати використані акумулятори та батарейки згідно з чинним законодавством [3].

Основні факторами, які призводять до займання або вибуху джерел живлення:

- перевищення температури  $50^{\circ}\text{C}$ ;
- перевищення напруги 4.2 В на один елемент;
- механічні пошкодження;
- коротке замикання.

Варто зазначити, що ризик отримати небезпечне ураження електричним струмом при необережному поводженні з батареєю мінімальний. Адже в хобійному авіамоделюванні використовуються акумулятори до 26 В, що вважається наднизькою напругою. При застосуванні таких акумуляторів безпосередньої небезпеки ураження немає, бо струм, що протікатиме буде меншим за порогове значення.

**Висновки.** Було розглянуто небезпеки і виявлено, що з цілої низки небезпек найбільшу увагу потрібно приділяти акумуляторам. Тому необхідно впроваджувати заходи по запобіганню порушень правил експлуатації. Наприклад, використовувати роз'єми лінійки ХТ, які не дають змогу переплутати полярність при підключенні.

*Науковий керівник: Арламов О. Ю., к.т.н., доц. (каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

## Література

1. Інструкція по роботі з епоксидною смолою Supretto
2. Шембель, О. М. Основні характеристики сучасних хімічних джерел струму різних електрохімічних систем : [укр.] / О. М. Шембель, В. А. Білогуров // Сучасна спеціальна техніка. – 2009.
3. Правила улаштування електроустановок: затв. Міненерговугілля України від 24 липня 2017 р. №476.
4. Сайт «Sutem.com.ua» : Чи шкідлива епоксидна смола для людини. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://sutem.com.ua/?p=11059>. 18.01.2013.

# СПЕЦИФІКА БЕЗПЕЧНОЇ РОБОТИ З ПІРОФОРНИМИ МЕТАЛООРГАНІЧНИМИ ТА НЕОРГАНІЧНИМИ СПОЛУКАМИ В ЛАБОРАТОРІЇ СИНТЕЗУ

*Єремєєв Є. Г., Кадлецов Д. А., Ткаченко К. Є., Кустовський А. І., студ.  
(гр. ХО-91, ХТФ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

**Анотація.** Розглянуто питання безпеки працівників, що працюють з легкозаймистими реагентами, на прикладі гідридів металів та металоорганічних сполук магнію і літію в лабораторії органічного синтезу. Наведено способи безпечного використання цих реагентів та комплекс необхідних працезохоронних заходів і засобів при роботі з подібними сполуками.

**Ключові слова:** органічний синтез, безпека, легкозаймисті речовини, правила роботи.

**Abstract.** The issue of safety of workers working with flammable reagents is considered, using the example of metal hydrides and organometallic compounds of magnesium and lithium in the laboratory of organic synthesis. Methods of safe use of these reagents and a set of necessary occupational safety measures and tools when working with similar compounds are given.

**Keywords:** organic synthesis, safety, flammable substances, work rules.

**Вступ.** На даний момент органічний синтез використовує велику кількість сучасних методів синтезу. Застарілі реакції, які не знаходили свого практичного застосування протягом десятиліть, наразі, у комбінації з новими реагентами отримують нове життя. Хіміки ще на початку 20-го століття займались вивченням питання застосування металів та їх користі для органічного синтезу, згодом ця тема отримала окрему ланку органічної хімії, яка отримує розширення теоретичної та практичної бази на сьогоднішній день.

**Аналіз стану питання.** Разом зі швидким розвитком металоорганічної хімії та хімії гідридів, з'явилась потреба в розробці методів безпечної праці з цими реагентами. На жаль, в лабораторіях й досі нерідко трапляються випадки пожеж та вибухів, насамперед, через надзвичайну хімічну активність деяких сполук, порушення регламентів роботи та людський чинник.

**Мета роботи.** Розглянути теоретичне застосування та практичні методи безпечної роботи з пірофорними сполуками (підбір обладнання, умови проведення реакцій) з огляду на практичний досвід авторів публікації.

**Методики, матеріали і результати досліджень.**

Магній та літійорганічні сполуки знаходять найбільше застосування серед сполук цього роду. Зокрема, це:

- н-Бутил літій, втор-бутил літій, трет-бутил літій (найнебезпечніший), літій діізопропіл амід (LDA), феніл літій тощо;
- метилмагнійбромід, ізопропіл магній хлорид, винил магній бромід.

Літійорганічні сполуки застосовуються як сильні основи в органічному синтезі, тоді як магнійорганічні сполуки застосовуються в якості нуклеофілів у

реакціях заміщення. Всі реагенти комерційно доступні у вигляді 1-2-молярних розчинів у парафінах чи етерах [1].

Проведення реакцій з даними сполуками потребує специфічного обладнання та умов. Наприклад, реакції треба проводити в реакторах з двома або трьома горлами, посуд має повністю сухим, при мінімальних залишках розчинника або води, є обов'язковим додаткове сушіння у витяжній шафі. В якості розчинників, зазвичай, використовують етери, які не взаємодіють з металоорганічними сполуками. Реакційна суміш має завжди проводитись в інертному середовищі (аргону чи азоту) та постійно охолоджуватись до низьких температур (від  $-78^{\circ}$  до  $0^{\circ}$  C) для запобігання перебігу побічних реакцій. Додавання цих реагентів до реакційної суміші потребує повільного прикапування через крапельні воронки. Категорично забороняється відкривати банки з цими реагентами на повітрі та переносити їх простим переливанням до крапельної воронки, оскільки це може призвести до спалахування розчинів цих реагентів на повітрі. Перенесення цих реагентів відбувається за допомогою спеціальних сталевих чи пластмасових канул. Після проведення реакції реакційну суміш слід обережно прикапати водним розчином мінеральної солі (зазвичай, амоній хлоридом), для того щоб погасити надлишок активного легкозаймистого реагенту [2].

Надамо стисло характеристику деяким сполукам.

Сьогодні існує велика кількість гідридів різної відновлювальної здатності та селективності. Найбільш широке застосування знайшли наступні реагенти:

- гідрид натрію – дуже активна неорганічна основа (комерційно доступний у вигляді суміші з мінеральною олією, яка знижує його активність для безпечного зберігання);

- борогідрид натрію, борогідрид Літію – активні відновники;

- ціаноборгідрид натрію, триацетоксиборгідрид натрію – селективні гідриди, відносно слабкі, мають обмежене використання;

- алюмогідрид літію – сильний відновник.

Всі гідриди мають спільну рису: у випадку взаємодії з водою чи навіть вологою повітря, відбувається реакція з дуже сильним екзотермічним ефектом, через що може трапитися вибух та займання. Тому зберігання цих реагентів проводиться виключно у сухому просторі в середовищі інертного газу.

Правила та умови роботи з гідридами є різними для всіх типів цих сполук, тому розглянемо кожен тип окремо. Спільною рисою для всіх речовин цього ряду полягає в тому, що переносити гідриди до реакційних сумішей необхідно в скляних стаканах, бажано, в середовищі інертного газу, та накритими чашкою Петрі.

Реакції з борогідридами проводять в повністю висушених колбах, в якості розчинника частіше використовують метанол. Реакція потребує повільного присипання гідриду до суміші, через екзотермічний ефект та інтенсивне виділення газу. Наявність інертного середовища не є необхідною, реакційну суміш охолоджують у льодяній бані.

У випадку ціаноборогідриду натрію, реакцію проводять також з додаванням оцтової кислоти для швидкого протікання реакції.

Алюмогідрид літію. Реакції проводять в безводних етерах (діетиловий етер, тетрагідрофуран, 1,4- діоксан), гідрид суспендують у цих розчинниках, доводять

розчин до кипіння, та при кипінні додають речовину, яка вступає в реакцію відновлення. В якості посуду застосовують трьохгорлі реактори з підключеним зворотнім холодильником та механічною мішалкою для ефективного перемішування суспензії. Після проходження реакції, гідрид гасять повільним прикапуванням води при 0°C.

Гідрид натрію. В багатьох випадках перед реакцією гідрид натрію відмивають від олії, додають парафін, перемішують скляною паличкою, очікуючи на повне осідання гідриду на дно стакану. Потім декантують парафін. Операції проводять кілька разів, надалі суспендують в етері та додають реагент до гідриду по крапельно (через бурхливе виділення газу).

*Засоби індивідуального та колективного захисту працівників під час роботи з гідридами.*

В обов'язковому порядку реакції проводять під витяжними шафами. Перед початком реакції необхідно переконатися в справності витяжки. Працівник повинен бути забезпечений наступними засобами індивідуального захисту:

- халат (ДСТУ EN 166:2017) [3];
- гумові або нітрилові рукавиці;
- окуляри (ДСТУ EN 14605:2017) [4].

Також в лабораторії мають бути в наявності наступні засоби:

- вогнегасник вуглекислий – 2 одиниці;
- азбестова ковдра – 1 одиниця;
- пісок;
- мінеральні солі та оксиди металів

При займанні пірофорних реагентів існують різні способи пожежогасіння.

Для магній та літійорганічних сполук гасіння здійснюють сухою кальцинованою содою та інертним газом. Категорично забороняється використовувати вуглекислий газ та пісок через бурхливу реакцію на зазначені реагенти. Гідриди гасять піском, інертним газом, порошковими вогнегасниками.

**Висновок.** В даній роботі було наведено основні властивості пірофорних реагентів та особливості практичного застосування цих сполук. Запропоновано шляхи підвищення безпеки при роботі з пірофорними сполуками в лабораторії синтезу. Наведено вимоги щодо необхідної комплектації засобів індивідуального і колективного захисту працівників, що працюють в подібних лабораторіях. Деталізовано способи пожежогасіння пірофорних сполук з урахуванням їхніх властивостей.

*Науковий керівник: доц., к.т.н. Полукаров Ю. О. (каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

## Література

1. Швед, О. М., Богза, С. Л., Бахалова, Є. А., & Ситник, Н. С. (2021). Практикум з органічної хімії. реакційна здатність органічних сполук.
2. Шевченко, О. В., Буренкова, К. В., Шевченко, О. В., & Буренкова, Е. В. (2021). Лабораторний практикум з органічної хімії.



3. ДСТУ 166:2017. Одяг захисний. Засоби захисту для очей. Технічні характеристики. [Чинний від 15.10.2021].

4. ДСТУ 14605:2017. Одяг захисний. Захист від рідких хімічних речовин. Вимоги до експлуатаційних характеристик одягу з непроникними до рідини (тип 3) або непроникними до спрею (тип 4) з'єднаннями та до предметів одягу для захисту частин тіла (типи РВ [3] та РВ [4]). [Чинний від 01.01.2019].

# ВІЙНА З РОСІЄЮ. МАКАРІВ ОЧАМИ СВІДКА

*Зарицький Б. В., студ. (група ЕП-92, ФЕА КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

**Анотація.** У статті наведено інформацію про жахливі злочини російських військових на території маленького містечка в Київській області. Автор статті був безпосереднім учасником описаних подій.

**Ключові слова:** вторгнення, механізована бригада, захисники.

**Abstract.** The article provides information about the terrible crimes of the Russian military on the territory of a small town in the Kyiv region has been described in the article. The author of the article was a eyewitness to the described events.

**Keywords:** invasion, mechanized brigade, defenders.

**Вступ.** 24 лютого 2022 року о п'ятій годині ранку моя сім'я прокинулися від незрозумілого коливання будинку. З новин у телефоні дізналися, що Росія розпочала повномасштабне вторгнення до України за всією довжиною спільного кордону та території Білорусі. За перший день агресії було завдано більш як сорок повітряних ударів по військовим об'єктам майже в усіх регіонів України. Керівництво України оголосили військовий стан і загальну мобілізацію. У нас відмінили заняття, батькам зателефонували і повідомили, що задля їхньої безпеки вони мають залишатися вдома і не виходити на свої робочі місця.

**Аналіз стану питання.** Містечко Макарів невелике, проте не має достатньої для всіх мешканців кількості бомбосховищ та укриттів, навіть сирени у нас не працювали. Тобто до війни ми були зовсім не готові. Мешканці багатоповерхівок задля своєї безпеки були змушені спускатися в підвальні приміщення, які зовсім не призначені для сховищ. У приватних будинках люди шукали порятунку у погребях.

**Метою статті** є доведення до читачів інформації про жахливі злочини російських військових на території маленького містечка в Київській області.

**Методика, матеріали і результати досліджень.** Під військкоматом та селищною радою вишикувалися черги чоловіків, які прагнули захищати рідне селище та Батьківщину. Величезною проблемою військкомату було забезпечення зброєю. Про форму та предмети захисту такі як каски та бронешилети, єдину надію на порятунок, взагалі не йшлося. Бажаючих змінити свою трудову діяльність на військову задля захисту Макарова було багато, проте хоч якось убезпечити себе при зустрічі з ворогом можливості не було. Обмежена кількість добровольців, які вступили до лав Територіальної оборони отримали автомати та набої до них.

Вже через три дні – 27-го лютого дві колони ворожої техніки, одна з яких була з літерою «V», ринули на Макарів. Гуркіт стояв страшенний. Частина з них закріпилися на околицях нашого селища, а інша рушила на Київ через окружну, де зустріла опір наших сміливців. Ворожу колону звісно не зупинили, адже автомати та коктейлі Молотова не в силах знешкодити танки, БТРи та озброєних до зубів рашистів. Одну з колон окупантів, зафіксованих місцевими, складала 15 танків, 25 БТРів, 15 уралів з військовими. Цього ж дня були перші жертви серед захисників та мирного населення. Три дні сили територіальної оборони самотужки чинили опір окупантам.

2 березня на допомогу підійшли бійці Збройних Сил України у складі трьох екіпажів 14-ої окремої механізованої бригади імені князя Романа Великого та 95-ої окремої десантно-штурмової бригади. Цього дня околиці Макарова, окрім північних районів були очищені від ворога під час контрнаступу українських військ. Для населення з'явилась можливість виїхати.

Ворог постійно гатив по багатоповерхівкам, знищував водонапірні башти. 3 березня спостерігали бій. Літаки і танки обстрілювали центральні вулиці, де стояла на захисті наші БМП. Рашисти розбили БМП одним пострілом та весь екіпаж машини загинув.

4-го березня загарбники знищили вежу зв'язку кількома пострілами з танку. Відтоді ми були без світла та води. Зв'язку не стало ще раніше, бо наш зв'язок глушили російські війська. У багатьох мешканців опалювальні котли залежні від світла, тому вони і наша сім'я також залишилися ще й без опалення. Люди масово покидали домівки, у кого був свій транспорт. Людей із зруйнованих багатоповерхівок, які убезпечилися у підвалах, де жили вже кілька днів, виводили на евакуацію автобусами. Першочергово евакуювали жінок і дітей, а чоловіки залишалися на захисті селища. Наша родина залишалася вдома. Нелюди не припиняли руйнувати Макарів та вбивати його мешканців.

Кожного дня з п'ятої години ранку і до пізньої ночі було чути вибухи, автоматні черги. Снаряди літали над нашою вулицею та нашим будинком (ми живемо у приватному секторі), і у бік ворожих військ, і в бік, де стояли наші війська. Час від часу спалахували будинки неподалік від нас. Гасили пожежі самотужки, ніякі служби не працювали. Частіше й гасити було нічого, бо все спалахувало і за лічені хвилини вигорало. Люди, якщо встигали, вискакували у чому були, а були і ті, що не встигли вчасно покинути домівки. За кольором диму відрізняли лише чи то будівля чи техніка. Якщо техніка, сподівалися, що ворожа.

5-го березня дізналися, що наші війська контролюють на околиці Макарова трасу, якою загарбники рухались на столицю. Рашисти засіли на північній окраїні в районі кладовища, в дворах жилого мікрорайону приватних будинків за цегельним заводом та на гольф-клубі на виїзді з села Гавронщина. Саме на гольф-клубі ворога гамселили авіацією 6-го та 7-го березня вертольоти та літаки. Творилося таке, що здавалося не вижив ніхто. А вони, ніби ті таргани: «їх луплять, а вони не зникають». Як з'ясували пізніше, на території гольф-клубу невідомо з якою метою були збудовані ще до війни підземні сховища. Там рашисти переховувалися від обстрілів.

7-го березня російські війська авіаударом знищили Макарівський хлібозавод. 13 загиблих тіл витягли з під завалів, п'ятьох працівників вдалося врятувати.

Вагомий внесок у захисті Макарова та траси, якою росіяни намагалися лізти на Київ, зробила 14-та окрема механізована бригада імені князя Романа Великого. Їм вдалося знищити у боях шість одиниць ворожої техніки. З їх допомогою вдалося зупинити не одну колону ворога. Від їхньої вправної роботи одна за одною спалахували ворожі машини, піхота розбігалась хто куди. На превеликий жаль танк – зброя колективна, громіздка та не дуже мобільна. Саме тому їхня трудова діяльність та безпека речі несумісні.

8-го березня позиції наших захисників були виявлені ворогом. По нашим

військовим працювала артилерія. В цей день на північних границях міста, прикриваючи відхід свої побратимів під час раптового прориву окупантів, загинув танковий екіпаж з Волині під командуванням старшого сержанта Сергія Васіча в наслідок прямого влучання протитанкової керованої ракети. У танка від влучання зірвало башту, детонував боєкомплект. Старшому сержанту Сергію Васічу, його братам по зброї – старшому солдату Віталію Порхомику, солдату Олегу Свинчуку присвоєно звання Героя України з удостоєнням ордена «Золота Зірка» посмертно.

9-го березня ворог продовжував знищувати багатопверхівки та невелика кількість людей, котрі залишилися після потрапляння снарядів, вже бігли на евакуацію до будинку культури.

10-го березня з самого ранку почалося справжнє жахіття. Вибухи й постріли не припинялися. Вівся хаотичний обстріл Макарова з декількох сторін. Кілька разів окупант поцілів в будинок культури, де збиралися люди на евакуацію, там майорів наш прапор. Автобуси для вивезення людей вже не прибували. Людей по кілька чоловік легковими автомобілями перевозили через не до кінця зруйнований міст. В цей день і наша сім'я потрапила на евакуацію. Нас везли з групою евакуйованих в авто на підлозі із забитими фанерою вікнами. Ми їхали майже цілий день, куди не повідомляли. З того дня ми не чули ні вибухів ні пострілів, лише довгі звуки сирени.

Макарів продовжували нищити авіацією, важкою артилерією, танками. Про подальшу долю нашого містечка та його захисників ми дізнавалися з новин у телеграмі на сторінці нашого селищного голови Вадима Токаря. Кожного дня він викладав фото руйнувань та прізвища загиблих. Одного разу під час чергових масивних обстрілів декілька чоловік з Територіальної оборони знаходилися у бомбосховищі. І навіть туди було пряме влучання. Бійці від отриманих травм загинули.

25 березня у новинах повідомили, що Макарів у «сірій зоні». Жодні війська його не контролювали, ворог проводив знищення артилерією. 28 березня наші війська провели контр-наступ в районі села Мотижив Макарівської громади. За три дні, 1-го квітня, Макарів був під контролем ЗСУ. Ворог відступив, залишивши після себе більше 40% зруйнованого селища, було знайдено 133 тіла убитих, закатованих цивільних мешканця. І ця цифра не остаточна, бо мертві тіла людей продовжують знаходити. Відходячи рашисти залишили після себе розтяжки, замінували дороги. В результаті до групи ризику за своєю професійною діяльністю потрапили електрики та працівники на сільськогосподарській техніці, які не раз підривалися на ворожих мінах після звільнення Макарова.

Мій тато та рідний дядько у складі ЗСУ боронять нашу державу від навали ненажерливого ворога. Вони разом з тисячами наших захисників мужньо тримають оборону там, де окупант нищить нашу Батьківщину та намагається загарбати більше нашої території. Українські оборонці, не шкодуючи власного життя та здоров'я, відважно стримують та ліквідовують рашистів там, подалі від нас, щоб росіяни вже ніколи не ступили на землі Макарова, Ірпеня, Бучі чи будь-якому іншому клаптику землі України.

**Висновки.** На мою думку, саме від тяжкої праці наших відважних військових залежить безпека кожного з нас. Їхня відвага та патріотизм дає нам

можливість безпечно навчатися та працювати. Праця ж українських військових неоціненна та вкрай небезпечна. Адже вони завжди перебувають під прицілом ворожої зброї. Жоден власноруч викопаний бліндаж чи окоп та навіть тяжкий бронезилет, який постійно тримають на своїх плечах, не гарантує безпеки. Та не зважаючи на це, українські захисники зі зброєю в руках захищають наші кордони, нашу свободу, кров'ю та потом виборюють перемогу України, чим викликають повагу та захват всього світу.

«Урок відваги, який ви дали всьому світові, змінив нас усіх. Україна показала, що варто бути сміливим і сповненим гідності, що героїзм може бути чимось більшим, ніж суто моральним закликком, що це може бути ключем до перемоги.» – відзначив Дональд Туск.

# НЕБЕЗПЕКИ АТОМНИМ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯМ УКРАЇНИ ПІД ЧАС АГРЕСІЇ РФ

*Калінчик В. В., ст. викладач (каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського);  
Глущенко Є. О., студ. (гр. ХМ-91, ХТФ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

**Анотація.** У статті аналізується стан атомних електростанцій України під час російсько-української війни. Показано, що російсько-українська війна, яка триває вже вісім років, нанесла великі збитки українській атомно-енергетичній галузі. У результаті повномасштабного вторгнення Росії на територію України відбулося різке падіння об'ємів використання електричної енергії щонайменше на 24%.

**Ключові слова:** російсько-українська війна, атомна енергетика, електростанції, українські АЕС під час війни.

**Abstract.** The article analyzes the state of nuclear power plants in Ukraine during the Russian war in Ukraine. It is shown that the Russian-Ukrainian war, which has been going on for eight years, has caused huge damage to the Ukrainian nuclear and energy industry. As a result of Russia's full-scale invasion of the Ukrainian territory, there in the use of electrical energy dropped down sharply by at least 24%.

**Keywords:** the Russian-Ukrainian war, nuclear power plants, nuclear power plants, Ukrainian nuclear power plants during the war.

**Вступ.** Сьогодні, як і останні 8 років Україна веде війну з країною-загарбником. Для більшості громадян України повномасштабна агресія Росії стала раптовою, оскільки російсько-українське протистояння не мало ескалації вже довгий час. Знищення України, її матеріальних та людських ресурсів – одна із цілей розгортання російського імперського проєкту.

Війна – це катастрофа не лише для людей, а й для довкілля. Внаслідок військових дій повітря, вода, ґрунти стають забрудненими, знищується флора та фауна. Також з'являються ризики пошкодження особливо небезпечних об'єктів: атомних електростанцій, підприємств хімічної промисловості та інших споруд, які можуть спричинити масове забруднення значних територій. Довкілля залишається непомітною жертвою війни [1].

**Аналіз стану питання.** Описаний вище стан довкілля та інфраструктури особливо небезпечний. Передбачити це неможливо, але необхідно передбачати термінові дії, у випадку, коли така ситуація настала.

**Мета роботи:** аналіз стану атомних електростанцій України під час російсько-української війни.

**Методики, матеріали і результати досліджень.** Російсько-українська війна, яка триває вже вісім років нанесла великі збитки українській атомно-енергетичній галузі.

На території України зараз працюють чотири атомні електростанції: Рівненська, Хмельницька, Південно-Українська, Запорізька, всього 12 атомних блоків. Додатково на території Чорнобильської АЕС розташовані сховища ядерних відходів. Робота цих об'єктів у зв'язку з війною є нестабільною. Ведення

будь-яких бойових дій біля атомних електростанцій становить пряму загрозу

їхньому існуванню та безпеці, а також спричиняє ризик поширенню радіоактивного забруднення, включаючи транскордонне.

24 лютого 2022 року агресор захопив Чорнобильську АЕС. Після тривалого спротиву, війська РФ 4 березня захопили Запорізьку АЕС (ЗАЕС). ЗАЕС має 6 енергоблоків загальною потужністю 6000 МВ, що є найбільшою атомною електростанцією у Європі. Варто зазначити, що під час аварії на Чорнобильській АЕС із ладу вийшов лиш один енергоблок, а наразі під прицілом перебувають усі 6 реакторів ЗАЕС. Реактор типу ВВЕР-1000, а саме такі встановлено на ЗАЕС, є вразливим до пошкодження як самої активної зони, так і до пошкоджень його численних трубопроводів. До захоплення станції працювало 3 енергоблоки. Утім, зараз у роботі перебуває лише енергоблок №4, а інші перебувають на плановому ремонті або у режимі розхолодження та переведення у стан зупинення. Загальна сума збитків «Енергоатому» за два місяці війни склала 36 млрд грн (включно зі збитками, пов'язаними зі скороченням виробництва і пошкодження обладнання та інфраструктури АЕС).

Головна мета, агресора захопленні атомних електростанцій:

- створити безпечний захист для військ агресора, адже ніхто не стане вести бойові дії на території АЕС;
- залякати Європу та світ можливою аварією (на кшталт Чорнобильську АЕС та Фукусімській АЕС);
- контролювати переважну частину атомної енергетики України, а це 60% генерації електроенергії країни;
- одержати доступ до майбутньої сировини для ядерної зброї, яким може стати завантажене в реактори ядерне паливо;
- здобути перспективу для здійснення диверсій, провокацій, інших дій, якими можна скомпрометувати Україну [2].

Із початку повномасштабної російської військової агресії проти України «Чорнобильська АЕС» та об'єкти, що знаходяться у зоні відчуження, перебувають під контролем військових РФ.

Станом на час окупації, війська РФ грубо порушували вимоги радіаційної безпеки та санітарно-пропускну режиму на підприємстві та в зоні відчуження, що призвело до погіршення радіаційної обстановки на підприємстві та зоні відчуження, а також сприяло розповсюдженню радіоактивного забруднення за межі зони відчуження.

Регламентні роботи, заходи з технічного обслуговування та ремонту систем та обладнання об'єктів ДСП «Чорнобильська АЕС», які повинні виконуватися денним персоналом, з 24 лютого 2022 року не здійснювалися під час окупації. Також не виконувалися роботи, які здійснюються із залученням персоналу підрядних організацій.

Станом на 09:00 23 березня 2022 року всі чотири діючі атомні електростанції України продовжували стабільно виробляти електричну енергію. Їхня сумарна поточна потужність забезпечувала необхідні обсяги електроенергії для потреб країни.

Радіаційний, протипожежний та екологічний стан на промислових майданчиках атомних станцій і прилеглих до них територіях не змінювався й

перебував у межах чинних норм.

В умовах воєнного стану та повномасштабної агресії Росії НАЕК «Енергоатом» посилив контроль і визначив виключну пріоритетність питань безпеки ядерних установок над усіма іншими.

Основне обладнання реакторних відділень енергоблоків, приміщень та будівель електростанцій, периметри захищених зон і прилеглих територій, а також особливо важливих об'єктів АЕС за межами їхніх захищених зон перебувають під посиленням наглядом та контролем.

Натепер Запорізька АЕС і місто Енергодар захоплені окупантами та перебувають під контролем ворожих військових формувань. Всі 6 енергоблоків Запорізької АЕС обслуговуються українським персоналом, зміни мають можливість ротації, але з порушенням вимог щодо безпеки та умов роботи персоналу. Формально окупанти не втручаються в роботу АЕС, проте всі технічні рішення персонал вимушений погоджувати з командиром загарбників. Увесь персонал по прибутті на станцію ретельно перевіряється озброєними терористами. Співробітникам ЗАЕС в ультимативній формі запропоновано підписати контракти з так званим «Росатомом», що також є порушенням їх прав. Фактично, персонал ЗАЕС є заручниками російських військових терористів. Унаслідок цього життя людей, ядерна та радіаційна безпека під загрозою [3].

Радіаційний фон на чотирьох працюючих АЕС станом на 25 квітня – у межах норми, за даними «Енергоатома».

Точний рівень радіації в зоні відчуження на той час встановити було неможливо, адже росіяни пошкодили систему радіаційного моніторингу.

Перебування росіян у Чорнобилі спричинило незначне погіршення радіаційного фону, адже їхня військова техніка пересувалася через «Рудий ліс», одну з найбільш забруднених зон Чорнобиля, піднімаючи шар токсичного пилу.

«Рудий ліс» отримав свою назву після вибуху в 1986 році, коли часточки пилу з радіоактивними елементами осіли на його деревах, пофарбувавши їх в іржавий колір. Щоб уникнути нових викидів радіації, ці дерева закопали, насипали на них шар піску, а зверху посадили нові. За добу в «Рудому лісі» російські солдати могли отримати еквівалент річної дози опромінення. Саме в «Рудому лісі» російські окупанти обрали для облаштування своїх позицій. Вони почали будувати укріплення по всьому периметру зони відчуження поблизу річок, а в районі «Рудого лісу» зводили фортифікаційні споруди під танки, гармати та копали окопи для снайперів. Російські військові проводили на ділянці «Рудого лісу» інтенсивні земляні роботи, обігрівалися біля вогнищ, для розпалювання яких вирубували забруднені радіацією дерева однойменного заповідника.

При цьому окупаційні війська отримали не лише зовнішнє гамма-опромінення, а й внутрішнє ураження альфа- і бета-частинками. Низькодозоване опромінення не проявляється миттєво, але має серйозні



довгострокові наслідки, такі як онкологічні захворювання та генетичні порушення, які можуть датися взнаки через роки і навіть десятиліття [4].

**Висновок.** Зробивши українські АЕС своїми військовими цілями, Росія порушила норми міжнародного права про мирне використання атомної енергії. Заходи, що потрібно вжити задля безпеки атомних електростанцій України та мирного населення:

- визнати військові дії РФ відносно до ядерних об'єктів України як актядерного тероризму, а РФ країною – ядерним терористом;
- обмежити доступ РФ до новітніх ядерних технологій;
- повністю скасувати співпрацю з РФ у ядерній сфері;
- виключити РФ, а також всіх представників РФ з органів управління.

## Література

1. Шевченко О. Війна в Україні може призвести до екологічної катастрофи, що зачепить Європу та Азію. URL: <https://greenpost.ua/news/vijna-v-ukrayini-mozhepryzvesty-do-ekologichnoyi-katastrofy-shho-zachepyt-yevropu-ta-aziyu-i43937>
2. Як «Енергоатом» бореться з ядерним тероризмом РФ на українських атомних станціях. Інтерв'ю з Петром Котіним. URL: <https://forbes.ua/inside/naybilshu-atomnu-stantsiyu-ukraini-okupuvali-orki-a-nad-inshimi-litayut-raketi-yak-aes-prodovzhuyut-viroblyati-elektriku-pid-chas-viyni-intervyu-z-kerivnikom-energoatom-02052022-5736>
3. Ситуація на атомних об'єктах України станом на 23.03.2022 <https://www.rada.gov.ua/news/razom/220801.html>
4. Forbes «Ядерний тероризм». Що росіяни залишили після себе в Чорнобилі та як постраждала інша ядерна інфраструктура». URL: <https://forbes.ua/inside/yaderniy-terorizm-shcho-rosiyani-zalishili-pislya-sebe-v-chornobili-ta-yak-postrazhdala-insha-yaderna-infrastruktura-26042022-5648>

## СУЧАСНІ ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ЛАЗЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

*Каишанов С. Ф., к.т.н., доц., Демчук Г. В., к.т.н., доц. (каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського);*

*Татарин Р. В., Ситницький А. Р., студ. (гр. РА-91 ТЕФ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

**Анотація.** Проаналізовано сучасні вимоги безпеки стандарту EN 60825-1 до лазерного устаткування та особливості класифікації даного устаткування за рівнями небезпеки. Надано відповідні практичні рекомендації щодо використання діючої згідно із стандартом EN 60825-1 класифікації лазерного устаткування для забезпечення необхідних нормованих значень параметрів джерел лазерного випромінювання при розробці, проектуванні та експлуатації будь-якої апаратури із застосуванням лазерних технологій.

**Ключові слова:** лазер, безпека.

**Abstract.** The modern safety requirements of the EN 60825-1 standard for laser equipment and the peculiarities of the classification of this equipment according to the levels of danger are analyzed. Appropriate practical recommendations are provided for the use of the current classification of laser equipment in accordance with the EN 60825-1 standard to ensure the necessary standardized values of the parameters of laser radiation sources during the development, design and operation of any equipment using laser technologies.

**Keywords:** laser, safety.

**Вступ.** З урахуванням положень стандарту EN 60825-1 [1] та розробленого на його основі стандарту ДСТУ EN 60825-1:2019 [2] у даній роботі виконано аналіз сучасних вимог безпеки до лазерного устаткування та особливостей класифікації даного обладнання за рівнями небезпеки. Також надано практичні рекомендації щодо використання діючої класифікації лазерного устаткування за рівнями небезпеки для забезпечення необхідних нормованих значень параметрів джерел лазерного випромінювання при розробці, проектуванні та експлуатації будь-якої апаратури із застосуванням лазерних технологій.

**Аналіз стану питання.** Лазер (laser) – це будь-який прилад, який, в більшості випадків, може створювати або підсилювати електромагнітне випромінювання в діапазоні довжин хвиль від 180 нм до 1 мм і робити це, головним чином, завдяки процесу керованої вимушеної емісії.



Лазерна апаратура може складатися з окремого лазера з джерелом живлення або без нього чи з одного або декількох лазерів в складній оптичній, електричній або механічній системі.

Сфера застосування лазерних технологій досить широка. Наприклад, лазерні системи можуть використовуватися для дослідження фізичних і оптичних явищ, обробки матеріалів, їх широко використовують в промисловості, бізнесі, розважальній індустрії, освіті, медицині, при проведенні наукових досліджень тощо. Також лазерну апаратуру використовують і в сфері ІТ-технологій для зчитування і запам'ятовування даних, передачі і відтворення інформації, створення

голографічних відео зображень. В останній час інтенсивно застосовується і так звана демонстраційна лазерна апаратура (demonstration laser product) – це лазерна апаратура, що призначена та використовується для демонстрації різноманітних оптичних явищ, розваги, рекламування, створення художніх композицій тощо. Також до джерел ЛВ можна умовно віднести і напівпровідникові світло-випромінюючі діоди (СВД), які теж дуже активно використовуються людством у самих різноманітних сферах своєї діяльності.

Безумовно, що вплив лазерних технологій на оточуюче середовище, включаючи і людину, вже зараз досить значний і з часом він буде лише зростати, що вимагає ретельного дотримання діючих вимог з безпеки при їх застосуванні і відповідного нормування параметрів джерел лазерного випромінювання (ЛВ).

В діапазоні довжин хвиль від 180 нм до 1 мм ці параметри на даний час повинні встановлюватися у відповідності до вимог ІЕС 60825-1 (ДСТУ EN 60825-1:2019 «Безпека лазерних виробів. Частина 1. Класифікація обладнання та вимоги»). Крім того, в залежності від сфери застосування лазерної апаратури, повинні додатково враховуватися вимоги і інших частин даного стандарту [3-5], а також стандартів, що діють окремо у кожній із цих сфер [6-9].

Призначення стандарту EN 60825 це:

- запровадити систему класифікації лазерів та лазерних виробів, що працюють у діапазоні довжин хвиль від 180 нм до 1 мм відповідно до ступеня небезпеки ЛВ з метою надання допомоги користувачам в оцінці небезпек та у визначенні необхідних заходів щодо контролю та захисту від них;

- встановити вимоги до виробника щодо надання необхідної інформації з безпеки експлуатації лазерних виробів та запобіжних заходів;

- за допомогою ярликів та інструкцій забезпечити належну засторогу для осіб, які стикаються з небезпеками, що пов'язані із можливим опроміненням від лазерних виробів;

- зменшити ризики травмування за допомогою зведення до мінімуму зайвого доступного опромінення та забезпечити посилений контроль за небезпеками джерел лазерного випромінювання та необхідні з точки зору безпеки елементи захисту.

**Мета роботи:** проаналізувати сучасні вимоги безпеки стандарту EN 60825-1 до лазерних виробів, що працюють в діапазоні довжин хвиль від 180 нм до 1 мм, та визначити основні особливості їх класифікації за рівнями небезпеки, а також надати відповідні практичні рекомендації щодо використання діючої класифікації лазерного устаткування для забезпечення відповідних нормованих значень параметрів джерел лазерного випромінювання при розробці, проектуванні та експлуатації будь-якої апаратури із застосуванням лазерних технологій.

**Методики, матеріали і результати досліджень.** До основних нормованих параметрів джерел ЛВ, які характеризують рівень їх небезпеки (в першу чергу для очей та шкіри) згідно стандарту ІЕС 60825-1 відносяться:

- гранична межа доступної емісії (ГМДЕ) /accessible emission limit, AEL/, одиниці виміру Дж і Вт або Дж/м<sup>2</sup> і Вт/м<sup>2</sup> – це максимальне значення доступної емісії лазерної апаратури /рівня її випромінювання/, що встановлюється в залежності від його класу небезпеки;

- тривалість емісії (emission duration) – це тимчасова тривалість імпульсу, послідовності або серії імпульсів, або безперервного функціонування, протягом якої доступ людини до лазерного випромінювання виявляється можливим під час функціонування, технічного або сервісного обслуговування лазерної апаратури;

- максимально допустима енергетична експозиція (МДЕ) /maximum permissible exposure, MPE/, одиниці виміру Дж і Вт або Дж/м<sup>2</sup> і Вт/м<sup>2</sup> – це максимальний рівень лазерного опромінення персоналу, який при нормальних умовах ще не призводить до шкідливих наслідків;

- тривалість енергетичної експозиції (exposure duration) – це тривалість імпульсу або серії, або послідовності імпульсів, або безперервної емісії лазерного випромінювання при попаданні на тіло людини;

- енергетична освітленість E, одиниці виміру Вт/м<sup>2</sup> (intrabeam viewing) – це відношення потоку випромінювання, що падає на частину поверхні, до площі цієї частини поверхні;

- клас безпеки лазера за діючою класифікацією (існуючі класи: 1; 1M; 2; 2M; 3R; 3B; 4 – надані в порядку підвищення рівня безпеки);

- довжина хвилі ЕМВ лазера (від 180 нм до 1 мм);

- номінально небезпечна для очей зона (ННОЗ) /nominal ocular hazard area NOHA/ – це зона, всередині якої енергетична освітленість або енергетична експозиція може перевищувати передбачуване значення максимально допустимої експозиції (МДЕ) з огляду на можливість випадкового зміни напрямку лазерного пучка;

- номінально небезпечна для очей відстань (ННОВ) /nominal ocular hazard distance NOHD/ – це відстань від вихідної апертури, на якій енергетична освітленість або енергетична експозиція дорівнює передбачуваному значенню максимально допустимої енергетичної експозиції (МДЕ).

- Згідно діючої за стандартом класифікації джерел лазерного випромінювання (ЛВ) за класами безпеки (стандарт ІЕС 60825-1 /ДСТУ EN 60825-1:2019/) уся лазерна апаратура поділяється на наступні класи за безпекою.

*Лазерна апаратура класу 1 /Class 1 laser product/:* будь-яка лазерна апаратура, яка в процесі функціонування не допускає можливості доступу людини до лазерного випромінювання, яке перевищує ГМДЕ встановлену за класом 1 для відповідних довжин хвиль і тривалості емісії.

Така лазерна апаратура безпечна при будь-яких обґрунтовано передбачуваних умовах роботи, включаючи тривале пряме спостереження в пучку, навіть в тих випадках, коли експозиція відбувається через оптичні пристрої спостереження. Також до класу 1 також відносяться лазери великої потужності закритого типу, конструкції яких виключають можливість доступу людини до лазерного випромінювання (ЛВ) за рахунок використання вбудованої лазерної апаратури. Спостереження в пучку лазера класу 1, який випромінює енергію у видимому діапазоні, може викликати ефект втрати або погіршення зору лише при низькій освітленості зовнішнього середовища.

*Лазерна апаратура класу 1M /Class 1M laser product/:* будь-яка лазерна апаратура в діапазоні довжин хвиль від 302,5 до 4000 нм, в якій в процесі її

функціонування можливий доступ людини до лазерного випромінювання, що перевищує максимальне значення ГМДЕ для класу 1 при відповідних довжинах хвиль і тривалості емісії.

Ця лазерна апаратура є безпечною у разі тривалого прямого спостереження в пучку, навіть в тих випадках, коли експозиція (опромінення) відбувається через оптичні пристрої спостереження, такі, як лупа або бінокль. Спостереження в пучку лазера класу 1M, який випромінює енергію у видимому діапазоні, може викликати ефект втрати або погіршення зору лише при низькій освітленості зовнішнього середовища.

*Лазерна апаратура класу 2 /Class 2 laser product/:* будь-яка лазерна апаратура в діапазоні довжин хвиль від 400 до 700 нм, в якій в процесі її функціонування можливий доступ людини до лазерного випромінювання, що перевищує ГМДЕ для класу 2 при відповідних довжинах хвиль і тривалості емісії.

Лазерна апаратура цього класу має ЛВ, яке є безпечним при миттєвому /короткочасному/ опроміненні ( $t_{\text{опр}} \leq 0,25$  сек), але може бути небезпечним при безпосередньому опроміненні пучком ЛВ широко відкритих очей. Величина  $t_{\text{опр}} \leq 0,25$  сек прийнята при визначенні класу і мінімального ризику пошкодження при миттєвому опроміненні.

Наступні фактори сприяють запобіганню ушкоджень при обґрунтовано прогнозованих умовах:

- ненавмисне опромінення при несприятливих умовах (наприклад, при знаходженні на одній лінії пучка ЛВ і зіниці ока) можливо лише зрідка;
- обов'язкова наявність зон безпеки при перевищенні допустимих значень МДЕ.

Однак лазерна апаратура класу 2 при певних умовах може викликати тривале або короткочасне осліплення, утворення залишкового зображення джерела, особливо в умовах низької навколишнього освітленості. Це може мати непрямі небезпечні наслідки, що виникають в результаті тимчасового порушення зору або переляку. З такими порушеннями зору можуть, зокрема, бути пов'язані небезпечні ситуації при виконанні деяких небезпечних операцій, таких як робота з механізмами або робота на висоті, робота з високою напругою, управління транспортним засобом тощо.

Для виключення такої негативної дії ЛВ рекомендується не дивитися в пучок ЛВ і застосовувати активні попереджувальні реакції, а саме, відвертатися або закривати очі і уникати тривалого навмисного спостереження пучка ЛВ.

*Лазерна апаратура класу 2M /Class 2 laser product/:* будь-яка лазерна апаратура в діапазоні довжин хвиль від 400 до 700 нм, в якій в процесі її функціонування можливий доступ людини до лазерного випромінювання, що перевищує ГМДЕ для класу 2 при відповідних довжинах хвиль і тривалості емісії.

Клас 2M за своїми показниками безпеки схожий із попереднім класом, але на відміну від класу 2, який допускає використання оптичних приладів без підвищення ризику пошкодження очей, клас 2M є потенційно небезпечним при використанні будь-яких оптичних приладів.

*Лазерна апаратура класу 3R та класу 3B (Class 3R and Class 3B laser products):* будь-яка лазерна апаратура, яка в процесі функціонування допускає

доступ людини до лазерного випромінювання, для якого ГМДЕ встановлені класами 1 і 2 відповідно, але яка не допускає доступ людини до лазерного випромінювання, для якого ГМДЕ встановлені класами 3R і 3В відповідно для будь-якої тривалості емісії і довжині хвилі.

Випромінювання лазерної апаратури класу 3R може перевищити МДЕ при прямому спостереженні в пучку, однак ризик пошкодження органів зору в більшості випадків не дуже високий, оскільки ГМДЕ для лазерів класу 3R тільки в п'ять разів вище, ніж ГМДЕ для лазерів класу 2 і 2М (діапазон довжин хвиль від 400 до 700 нм) або ГМДЕ для лазерів класу 1 і 1М для інших довжин хвиль. Також ЛВ максимально небезпечно при знаходженні пучка ЛВ и зіниці ока на одній лінії, при цьому ризик пошкодження органів зору підвищується пропорційно тривалості експозиції. Що стосується факторів, які сприяють запобіганню ушкоджень при обґрунтовано прогнозованих умовах, то вони для даного класу безпеки майже такі ж самі, як і класів 2 та 2М.

Лазерна апаратура класу 3R повинна використовуватися тільки в тих випадках, коли пряме спостереження в пучку малоімовірно.

Крім того, необхідно зазначити, що лазерна апаратура класу 3R, як і апаратура класів 2 та 2М, при певних умовах також може викликати тривале або короткочасне осліплення, утворення залишкового зображення джерела, особливо в умовах низької навколишньої освітленості, що, в свою чергу, може призвести до непрямих небезпечних наслідків, які виникають в результаті тимчасового порушення зору або переляку.

Лазерна апаратура класу 3В, на відміну від класу 3R, має номінально небезпечну для очей зону (ННОЗ) навіть у разі короткочасного опромінення прямим та дзеркально-відбитим ЛВ, якщо це випромінювання наближається до ГМДЕ для класу 3В, при цьому спостереження дифузно-відбитого ЛВ залишається безпечним. Слід також зазначити, що ЛВ, яке наближається до ГМДЕ для класу 3В, може викликати як незначні ураження шкіри, так і навіть викликати запалення пожежонебезпечних матеріалів, хоча останнє може стати ймовірним тільки у тому випадку, коли пучок має малий діаметр або він сфокусований.

*\*Примітка: Існують теоретичні (але малоімовірні) умови спостереження, коли може мати місце дифузно-відбите ЛВ, рівень опромінення якого перевищує МДЕ. Наприклад, для лазерів класу 3В його потужність може наблизитися до ГМДЕ лише при тривалості спостереження дифузно-відбитого видимого випромінювання не менше 10 с і спостереженні з відстані менше 13 см між дифузно-відбиваючою поверхнею і рогівкою ока.*

*Лазерна апаратура класу 4 (Class 4 laser product):* будь-яка лазерна апаратура, яка в процесі функціонування допускає доступ людини до лазерного випромінювання з ГМДЕ для класу 3В.

Лазерна апаратура класу 4 може становити небезпеку при спостереженні як в пучку, так і при спостереженні дифузно-відбитого ЛВ, а також при експозиції шкіри. Крім того, при експлуатації цих лазерів існує ризик виникнення пожежі.

*Додаткові зауваження по номенклатурі лазерних пристроїв:*

*1. Індекс «М» в класах 1М і 2М доповнюється при наявності оптичних приладів спостереження;*

*2. Індекс «R» в класі 3R доповнюється у разі зниження або ослаблення вимог,*

для виробника і користувача (наприклад відсутність вимог з блокування тощо).

3. *Небезпека і ризик при експлуатації лазера існують тільки в межах площі навколо нього, де відповідний рівень МДЕ перевищено.*

**Висновки.** Виконаний в даній роботі аналіз сучасних вимог безпеки до лазерного устаткування за стандартом EN 60825-1 та надані рекомендації щодо необхідності запровадження діючої за цим стандартом класифікації устаткування повинні сприяти прискоренню процесу запровадження стандарту EN 60825-1 розробниками РЕА для забезпечення необхідного рівня безпеки та нормованих значень параметрів джерел лазерного випромінювання при розробці, проектуванні та експлуатації будь-якої апаратури із застосуванням лазерних технологій.

## Література

1. EN 60825-1:2014 «Safety of laser products — Part 1: Equipment classification and requirements» (IEC 60825-1:2014, IDT).

2. ДСТУ EN 60825-1:2019 (EN 60825-1:2014, IDT; IEC 60825-1:2014, IDT) «Безпечність лазерних виробів. Частина 1. Класифікація обладнання та вимоги».

3. ДСТУ IEC 60825-2:2006 Безпечність лазерних виробів. Частина 2. Безпечність волоконно-оптичних систем передавання (IEC 60825-2:2005, IDT).

4. ДСТУ IEC TR 60825-3:2016 Безпечність лазерних виробів.. Частина 3. Керівництво по використанню лазерів для видовищних заходів (IEC TR 60825-3:2008, IDT).

5. ДСТУ EN 60825-4:2014 Безпечність лазерних виробів. Часть 4. Лазерні захисні пристрої (EN 60825-4:2006, EN 60825-4:2006/A1:2008, EN 60825-4:2006/A2:2011, IDT).

6. ДСТУ EN 60601-1:2019 Вироби медичні електричні. Частина 1. Загальні вимоги щодо безпеки та основних робочих характеристик (EN 60601-1:2006, IDT; IEC 60601-1:2005, IDT).

7. ДСТУ EN 60950-1:2015 «Обладнання інформаційних технологій. Безпека. Частина 1. Загальні вимоги» (EN 60950-1:2006; A11:2009; A1:2010; A12:2011; AС:2011; A2:2013, IDT).

8. ДСТУ EN 62368-1:2017 Обладнання аудіо-, відео-, інформаційних та комунікаційних технологій. Частина 1. Вимоги безпеки (EN 62368-1:2014; AС:2015-05; AС:2015-02; AС:2015-11; AС:2017; A11:2017; IDT; IEC 62368-1:2014, MOD; Cor 1:2014; Cor 2:2015, IDT).

9. ДСТУ EN IEC 60079-0:2019 Вибухонебезпечні середовища. Частина 0. Устаткування. Загальні вимоги (EN IEC 60079-0:2018, IDT; IEC 60079-0:2017, IDT).

## ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

*Каиштанов С. Ф., к.т.н., доц., Демчук Г. В., к.т.н., доц. (каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського);*

*Татарин Р. В., Ситницький А. Р., студ. (гр. РА-91 ТЕФ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

**Анотація.** Проаналізовано існуючі види та особливості впливу лазерного випромінювання (ЛВ) на організм людини в діапазоні довжин хвиль від 180 нм до 1 мм для кращого, більш чіткішого розуміння причин, за якими згідно із стандартом EN 60825-1 рекомендовано використання тих чи інших заходів з безпеки при експлуатації лазерних виробів.

Ступінь негативної дії потенційно шкідливого та небезпечного для організму людини ЛВ розглянуто з урахуванням фізичних параметрів джерел випромінювання (довжина хвилі, енергетична освітленість і енергетична експозиція, тривалість експозиції, розмір зображення пучка ЛВ).

Також надано рекомендації щодо забезпечення необхідних нормованих значень параметрів джерел ЛВ для дотримання вимог безпеки при їх експлуатації.

**Ключові слова:** лазер, безпека, біологічні об'єкти.

**Abstract.** The existing types and features of the effect of laser radiation on the human body in the wavelength range from 180 nm to 1 mm have been analyzed for a better, clearer understanding of the reasons for which, according to the EN 60825-1 standard, the use of certain safety measures during operation is recommended laser products.

The degree of negative effects of potentially harmful and dangerous laser radiation for the human body is considered taking into account the physical parameters of laser sources (wavelength, energy illumination and energy exposure, duration of exposure, image size of the laser beam).

Recommendations are also provided to ensure the necessary standardized values of parameters of laser radiation sources in order to comply with safety requirements during their operation.

**Keywords:** laser, safety, biological objects.

**Вступ.** З урахуванням положень стандарту EN 60825-1 [1] та розробленого на його основі стандарту ДСТУ EN 60825-1:2019 [2] у даній роботі виконано аналіз особливостей впливу лазерного випромінювання (ЛВ) на організм людини та інші біологічні системи в діапазоні довжин хвиль від 180 нм до 1 мм, що повинно дати можливість більш чіткішого та глибокого розуміння причин, за якими у відповідності із стандартом EN 60825-1 рекомендовано використання тих чи інших заходів з безпеки при експлуатації лазерних виробів. Ступінь та характер негативної дії можливих потенційно шкідливих та небезпечних впливів ЛВ на організм людини розглянуто з урахуванням фізичних параметрів джерел ЛВ (довжина хвилі, енергетична освітленість і енергетична експозиція, тривалість експозиції, розмір зображення пучка ЛВ). Також надано рекомендації щодо забезпечення необхідних нормованих значень параметрів джерел лазерного випромінювання для дотримання вимог безпеки при їх експлуатації.



**Аналіз стану питання.** Лазер (laser) – це будь-який прилад, який, в більшості випадків, може створювати або підсилювати електромагнітне випромінювання в діапазоні довжин хвиль від 180 нм до 1 мм головним чином, завдяки процесу керованої вимушеної емісії.



Лазерна апаратура може складатися з окремого лазера з джерелом живлення або без нього чи з одного або декількох лазерів в складній оптичній, електричній або механічній системі.

Сфера застосування лазерних технологій досить широка. Наприклад, лазерні системи можуть використовуватися для дослідження фізичних і оптичних явищ, обробки матеріалів, їх широко використовують в промисловості, бізнесі, розважальній індустрії, освіті, медицині, при проведенні наукових досліджень тощо. Також лазерну апаратуру використовують і в сфері ІТ-технологій для зчитування і запам'ятовування даних, передачі і відтворення інформації, створення голографічних відео зображень. В останній час інтенсивно застосовується і так звана демонстраційна лазерна апаратура (demonstration laser product) – це лазерна апаратура, що призначена та використовується для демонстрації різноманітних оптичних явищ, розваги, рекламування, створення художніх композицій тощо. Також до джерел ЛВ можна умовно віднести і напівпровідникові світло-випромінюючі діоди (СВД), які теж дуже активно використовуються людством у самих різноманітних сферах своєї діяльності.

Безумовно, що вплив лазерних технологій на оточуюче середовище, включаючи і людину, вже зараз досить значний і з часом він буде лише зростати, якщо не дотримуватися необхідних вимог з безпеки при їх застосуванні та відповідного нормування параметрів джерел лазерного випромінювання (ЛВ). В діапазоні довжин хвиль від 180 нм до 1 мм, в якому працює більшість джерел ЛВ, ці параметри повинні встановлюватися у відповідності до вимог EN 60825-1.

Стандарт EN 60825-1 передбачає:

- запровадження системи класифікації лазерів та лазерних виробів, що працюють у діапазоні довжин хвиль від 180 нм до 1 мм відповідно до ступеня небезпеки ЛВ з метою надання допомоги користувачам в оцінці небезпек та у визначенні необхідних заходів щодо контролю та захисту від них;
- встановлення відповідних вимог до виробника щодо надання необхідної інформації з безпеки експлуатації лазерних виробів та запобіжних заходів;
- забезпечення належної застороги для осіб, які стикаються з небезпеками, що пов'язані із можливим опроміненням від лазерних виробів за допомогою відповідних ярликів та інструкцій;
- зменшення ризиків травмування за допомогою зведення до мінімуму зайвого доступного опромінення та забезпечення посиленого контролю за небезпеками джерел лазерного випромінювання та запровадження необхідних з точки зору безпеки елементів захисту.

Безумовно, що все це може бути реалізовано в повній мірі лише за умови максимально повного розуміння як виробником, так і користувачами причин, за якими у відповідності із стандартом EN 60825-1 рекомендовано використання тих

чи інших заходів з безпеки при експлуатації лазерних виробів для зменшення негативної дії ЛВ на організм людини.

**Мета роботи:** проаналізувати існуючі види та особливості впливу лазерного випромінювання (ЛВ) на організм людини в діапазоні довжин хвиль від 180 нм до 1 мм для кращого, більш чіткішого розуміння причин, за якими, згідно із стандартом EN 60825-1 рекомендовано використання тих чи інших заходів з безпеки при експлуатації лазерних виробів. з урахуванням фізичних параметрів джерел ЛВ.

**Методики, матеріали і результати досліджень.** Негативний вплив ЛВ на біологічні системи, зокрема, людину, може представляти тепловий вплив, термоакустичні перехідні процеси, фотохімічні процеси і нелінійні ефекти. Ступінь участі кожного з цих впливів щодо пошкодження біологічної тканини може бути пов'язана з певними фізичними параметрами самого джерела опромінення, найбільш важливими з яких є довжина хвилі, енергетична освітленість і енергетична експозиція, тривалість експозиції, розмір зображення пучка ЛВ.

При енергетичних експозиціях вище рівня максимально допустимої енергетичної експозиції (МДЕ), домінуючий вплив кожного з перелічених вище ефектів пов'язаний з тривалістю енергетичної експозиції. Так в залежності від її тривалості основними ефектами стають:

- термоакустичні перехідні процеси і нелінійні ефекти (при наносекундних і субнаносекундних опромінюваннях);
- теплові ефекти (при тривалості опромінювання від 1 мс до декількох секунд);
- фотохімічні ефекти (при тривалості опромінювання понад 10 с).

ЛВ відрізняється від більшості інших відомих видів випромінювання наявністю колімірованого пучка. Цей фактор разом з високою початковою енергією ЛВ призводить до передачі біологічним тканинам величезної кількості енергії. Основним моментом при їх пошкодженні є поглинання ЛВ будь-якого типу біологічної структурою, яке відбувається на атомарному або молекулярному рівні і залежить від довжини хвилі ЛВ.

*Теплові ефекти.* Якщо біологічна структура поглинула достатню кількість енергії ЛВ, то коливання складових її молекул збільшуються, а це означає збільшення кількості тепла. Пошкодження від ЛВ в більшості випадків пов'язані з нагріванням біологічної тканини під дією ЛВ. Зазвичай таке термічне пошкодження має обмежену площу, що визначається ділянкою поглинання лазерної енергії з центром в місці падіння пучка ЛВ. Клітини в межах цієї області мають ознаки опіку, при цьому пошкодження тканини пов'язано, головним чином, з руйнуванням протеїну.

Дія вторинних механізмів пошкодження тканини під впливом ЛВ пов'язана з часом існуючої реакції тканини на нагрівання, а також з тривалістю енергетичної експозиції ЛВ. Термохімічні реакції відбуваються і під час нагрівання, і під час охолодження і саме ці реакції визначають залежність розміру плями від теплового ураження. Якщо на тканину спрямований лазер з безперервним випромінюванням, або лазер з імпульсами, які мають значну тривалість у часі, то за рахунок існуючого ефекту теплопровідності, площа біологічної структури, що відчуває

вплив підвищеної температури, буде поступово збільшуватися, а тепловий фронт розширюватися і створювати все більш зростаючу зону пошкодження, так як все більше число клітин буде нагріватися вище допустимої теплової межі. Для даного типу теплового пошкодження, розмір зображення пучка ЛВ також має велике значення, оскільки ступінь периферійного поширення ушкодження внаслідок теплопровідності є функцією розміру, а також температури початкової області нагріву тканини.

На рис. 1 наведено схему пошкодження ЛВ біологічних структур у разі дії теплового або вибухового ефекту.

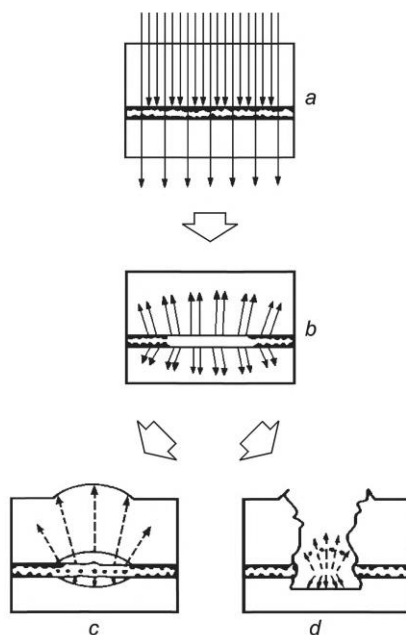


Рис. 1. Схема пошкодження ЛВ біологічних структур, де:

a – енергія ЛВ поглинається біологічною структурою; b – поглинена енергія створює тепло, яке розповсюджується у навколишні тканини; c – при впливі лазерів з безперервним випромінюванням або імпульсних лазерів із значною протяжністю імпульсу у часі тепловий фронт поступово розширюється і створює все більш зростаючу зону пошкодження; d – при впливі імпульсних лазерів із короткими імпульсами висока щільність потужності призводить до вибухового ефекту руйнування клітин і, як результат, до серйозного травмування навіть тих тканин, які віддалені від поглинаючих шарів.

*Фотохімічні ефекти.* З іншого боку, ступінь пошкоджень може бути обумовлена також і взаємодією ЛВ певних довжин хвиль та енергії з речовинами, що входять до складу біологічної тканини, коли енергія фотонів «поглинається» цими речовинами і передається електронам. При цьому, крім звільнення енергії, біологічна тканина також піддається впливу хімічної реакції, що супроводжує даний процес.

В результаті деякі тканини, такі як шкіра, кришталик ока і особливо його сітківка, можуть отримати незворотні зміни, викликані тривалим впливом ЛВ коротких довжин хвиль, наприклад, ультрафіолетового діапазону.

Як правило, фотохімічні зміни можуть призвести до пошкодження існуючої структури тканини, якщо тривалість опромінення досить значна або якщо

короткочасні опромінення повторюються протягом тривалого часу. При цьому залежності розміру плями від впливу ЛВ, як це має місце у випадках з тепловими ефектами при тепловій дифузії, не існує. Слід також знати, що фотохімічна реакція здатна нанести ушкодження і при низьких рівнях впливу ЛВ, а ушкодження, викликані лазерним опромінюванням, можуть носити патологічний та незворотній характер.

*Нелінійні ефекти.* Лазери з дуже короткими імпульсами, які характеризуються високою піковою потужністю (наприклад, з модульованою добротністю або із синхронізацією мод), можуть викликати пошкодження тканини при різних комбінаціях механізмів передачі енергії.

Енергія ЛВ впливає на біологічну мішень протягом дуже короткого часу, і тому створюється дуже значний рівень енергетичної експозиції. Тканини біологічної мішені нагріваються так швидко, що рідинні компоненти клітин перетворюються у газову фазу. У більшості випадків ці фазові зміни відбуваються так швидко і мають такий вибуховий характер, що клітини просто розриваються. Як правило, діючі перепади тиску утворюють навколо опікового центру біологічної тканини зону розриву округлої форми. Подібні перепади тиску, що виникають в результаті теплового розширення, можуть призводити до серйозного травмування навіть тих тканин, які віддалені від поглинаючих шарів, в результаті дії об'ємного фізичного зсуву.

Нелінійні оптичні ефекти, що можуть призводити до пошкодження органів зору людини, мають місце у разі опромінення імпульсним лазером із субнаносекундною тривалістю імпульсів, це приблизно від 10 пс до 1 нс. Виникають ці ефекти внаслідок дії механізму самофокусування очей, який призводить до додаткової концентрації енергії колімірованого пучка лазера. Також існують і інші нелінійні механізми, які відіграють негативну роль щодо пошкодження органів зору імпульсним ЛВ в субнаносекундному діапазоні.

Дані механізми, в першу чергу, негативно впливають на сітківку ока, а також змінюють значення рівнів безпечної енергетичної експозиції, приведені у стандарті EN 60825-1.

Цей орган людини спеціально пристосований для прийому і перетворення оптичного випромінювання. Можливі патологічні зміни, що викликаються надмірним світловим опроміненням, наведені в таблиці 1. Лазери, що випромінюють в ультрафіолетовому та інфрачервоному діапазоні С, становлять небезпеку для рогової оболонки ока, а лазерні системи, що випромінюють у видимому і інфрачервоному діапазоні А, можуть дуже негативно впливати на сітківку ока.

Для довжин хвиль менше 400 нм або понад 1400 нм найбільшою небезпекою є пошкодження лінзи або рогової оболонки. Залежно від довжини хвилі оптичне випромінювання поглинається переважно або виключно роговою оболонкою або лінзою.

*Небезпека пошкодження ока.* Опис анатомії ока приведено на рис. 2.

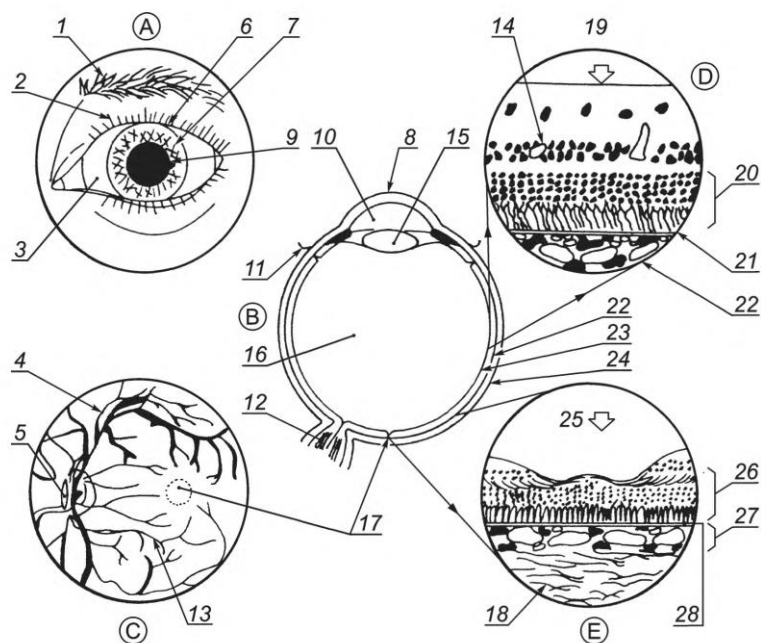


Рис. 2. Анатомія ока, де:

1 – брова; 2 – вія; 3, 18, 24 – склера; 4 – вена сітківки; 5 – оптичний диск; 6 – віко; 7 – райдужна оболонка; 8 – рогова оболонка (склоподібна передня поверхня ока); 9 – зіниця; 10 – водянисте тіло; 11 – кон'юнктива; 12 – вихід оптичного нерву; 13 – артерія сітківки; 14 – кровоносні судини; 15 – кришталик; 16 – склоподібне тіло; 17 – фовеа; 19, 25 – світло; 20, 26 – рецепторні клітини (палички і колбочки); 21, 28 – епітелій пігменту; 22, 27 – судинна оболонка.

Лазери видимого та ближнього інфрачервоного діапазону А особливо небезпечні для ока, оскільки очі, в силу своїх властивостей, є ефективними перетворювачами світла, в результаті чого тканини ока з сильною пігментацією, в першу чергу це сітківка ока, піддаються енергетичній експозиції високого рівня.

Таблиця 1.

Патологічні зміни, що пов'язані з надмірним опроміненням ока людини світлом

Спектральний діапазон *МКО	Око	Шкіра	
Ультрафіолетовий С (180 — 280 нм)	Фотокератит	Еритема (сонячний опік)	Опік шкіри
Ультрафіолетовий В (280 — 315 нм)		Процеси прискороного старіння шкіри	
Ультрафіолетовий А (315 — 400 нм)	Фотохімічна катаракта	Потемніння шкіри Фоточутлива реакція	
Видимий (400 — 780 нм)	Фотохімічне та теплове пошкодження сітківки		
Інфрачервоний А (730 — 1400 нм)	Катаракта, опік сітківки		
Інфрачервоний В (1.4 — 3.0 мкм)	Набряк, катаракта, опік рогової оболонки		
Інфрачервоний С (3.0 мкм — 1 мм)	Тільки опік рогової оболонки		

\*Примітка: Спектральні діапазони, що визначені міжнародною комісією по освітленню (МКО), використовуються для опису біологічних змін і вони можуть не співпадати з спектральними діапазонами, приведеними у стандарті ІЕС 60825-1 для МДЕ.

Так, наприклад, зростання опромінення від рогової оболонки сітківки до внутрішніх частин ока приблизно пропорційно відношенню площі зіниці до площі зображення на сітківці. Це зростання обумовлене тим, що світло, що пройшло через зіницю, фокусується у відповідну «точку» - зображення на сітківці. Зіниця має змінну апертуру і при максимальному розширенні її діаметр може досягати 7 мм. Зображення на сітківці, що відповідає такій зіниці, може мати діаметр від 10 до 20 мкм. Таким чином, зростання опромінення від рогової оболонки до сітківки становить від  $2 \cdot 10^5$  до  $5 \cdot 10^5$ . Якщо припустити, що це зростання дорівнює  $5 \cdot 10^5$ , то у цьому випадку пучок ЛВ, що створює на роговій оболонці енергетичну освітленість  $50 \text{ Вт/м}^2$ , на сітківці ока буде створювати вже енергетичну освітленість  $1 \cdot 10^7 \text{ Вт/м}^2$ .

У випадку фокусування інтенсивного лазерного пучка на сітківці ока, лише невелика частина світла (до 5%) буде поглинатися пігментами в паличках та колбочках. Більша частина світла буде поглинатися безпосередньо пігментом (меланіном), що міститься в епітелії, при цьому ця поглинена енергія буде викликати місцевий нагрів, а це може призвести до опіку або пошкодження як епітелію пігменту, так і сусідніх з ним чутливих до світла паличок та колбочок, що може призвести навіть до втрати зору.

Залежно від величини енергетичної експозиції така втрата зору може мати як тимчасовий, так і постійний, незворотній характер [3] (на рис. 3, як приклад, представлені наслідки незворотного ушкодження ока променем лазера Nd: YAG /1064 нм/). Погіршення зору зазвичай помічається самим потерпілим тільки в тому випадку, коли пошкоджена центральна або найбільш чутлива частина сітківки, яка відповідає за гостроту зору. Якщо вона пошкоджена, то погіршення зору може спочатку виявлятися у вигляді появи розмитого білої плями, яка затіняє центральну область зору. Через два тижня або більший проміжок часу вона може перетворитися в чорну пляму.

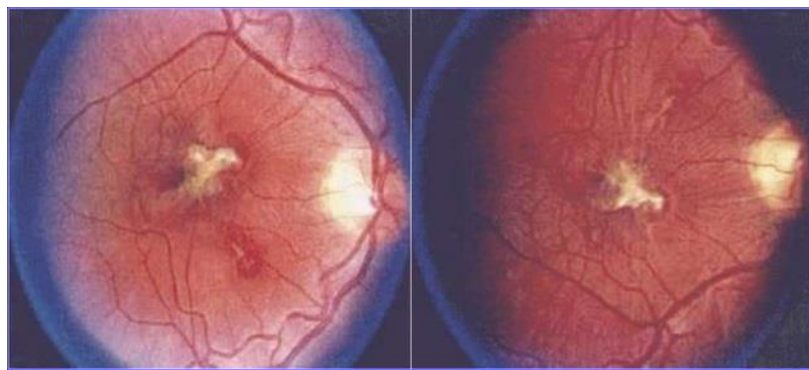


Рис. 3. Наслідки незворотного ушкодження ока променем лазера Nd: YAG (1064 нм)

Як це не дивно, але потерпілий навіть може не відчувати цю пляму і бачити нормально. Однак цю пляму можна відразу виявити, якщо дивитися на екран з листа білого паперу.

Пошкодження на периферійних ділянках можливо суб'єктивно виявити тільки при великих пошкодженнях сітківки. Невеликі периферійні ушкодження можуть

залишатися непоміченими і не виявлятися навіть при систематичних обстеженнях окулістами.

Найбільша небезпека пошкодження сітківки ока має місце при опроміненні ЛВ в діапазоні довжин хвиль від 400 до 1400 нм. У цьому діапазоні рогова оболонка, водянисте тіло, кришталік ока і склоподібне тіло мають максимальну проникливість для ЛВ на цих довжинах хвиль. Крім того, необхідно пам'ятати, що у разі добре колімірованого пучка ЛВ небезпека фактично не залежить від відстані між джерелом випромінювання і оком.

*Небезпека пошкодження шкіри.* Шкіра людини може витримувати набагато сильніший вплив лазерної енергії, ніж очі. Біологічний вплив на шкіру опромінення лазерів, які працюють у видимому (від 400 до 700 нм) або інфрачервоному (від 700 нм і вище) спектральному діапазоні, може призводити як до легкої еритеми, так і до опіку 2-го ступеня. У тканинах шкіри з високим поверхневим поглинанням, після опромінення випромінюванням лазерів з дуже короткими і потужними імпульсами, здебільшого відбувається обвуглювання без проміжної еритеми. Як правило, пігментація, поява виразок та шрамів на шкірі і пошкодження розташованих під шкірою органів можуть відбуватися лише при надзвичайно високому рівні енергетичної експозиції ЛВ. Що стосується прихованого або кумулятивного впливу ЛВ на шкіру, то ці фактори не є домінуючими. В той же час, за певних умов невеликі ділянки шкіри можуть придбати підвищену чутливість у разі періодичного повторювання місцевого опромінення, в результаті чого граничний рівень опромінення для мінімальних реакцій змінюється, а сама реакція тканин шкіри на низькі рівні опромінення стає більш сильнішою.

**Висновки.** Проведений аналіз існуючих видів та особливостей впливу лазерного випромінювання (ЛВ) на організм людини в діапазоні довжин хвиль від 180 нм до 1 мм, який виконано з урахуванням фізичних параметрів джерел випромінювання (довжина хвилі, енергетична освітленість і енергетична експозиція, тривалість експозиції, розмір зображення пучка ЛВ), дозволяє краще і більш чіткіше зрозуміти причини, за якими згідно із стандартом EN 60825-1 рекомендовано використання тих чи інших заходів з безпеки при експлуатації лазерних виробів. Все це, а також надані рекомендації щодо забезпечення необхідних нормованих значень параметрів джерел ЛВ для дотримання вимог безпеки при їх експлуатації, повинно сприяти підвищенню рівня безпеки при застосуванні апаратури із використанням лазерних технологій та зменшенню існуючих ризиків негативного впливу ЛВ на організм людини.

## Література

10. EN 60825-1:2014 «Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements» (IEC 60825-1:2014, IDT).
11. ДСТУ EN 60825-1:2019 (EN 60825-1:2014, IDT; IEC 60825-1:2014, IDT) «Безпечність лазерних виробів. Частина 1. Класифікація обладнання та вимоги».
12. <https://kfz-stahlrad.com.ua/zaxodi-bezpeki-pri-roboti-z-lazerami/>.

## ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ПЕРЕБУВАННЯ В ЛІСІ

*Ковтун А. І., к.т.н., ст. вик. (каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського);  
Ткачук Г. А., студ. (гр. ЛП-12, ІХФ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

**Анотація.** В даному матеріалі розглянуто питання, які пов'язані з безпекою під час перебування у лісі. Наведено правила поведінки на випадок поведінки у небезпечних ситуаціях у лісі.

**Ключові слова:** безпечне перебування в лісі, правила поведінки, лісова пожежа.

**Abstract.** In this material, issues related to safety during a stay in the forest are discussed. The rules of behavior in case of behavior in dangerous situations in the forest are given.

**Keywords:** safe stay in the forest, rules of conduct, forest fire.

**Вступ.** Похід до лісу вважається одним із найкорисніших та, одночасно, найбезпечніших видів проведення дозвілля. Але навіть підготовлена людина може стикнутися з низкою небезпек, перебуваючи у лісі. Дезорієнтацію, травми, стихійні лиха та інші небезпеки, що чатують на людину в лісі, неможливо перерахувати. Тому, вирушаючи у похід, слід ознайомитись з певними правилами на випадок виникнення потенційно небезпечних ситуацій.

**Аналіз стану питання.** Враховуючи, що більшість людей сьогодні дедалі більше покладаються на мобільні телефони та Інтернет, ліси можуть не принести жодної користі, тому подумайте про питання безпеки та розгляньте найпоширеніші з них. Варто накопичувати знання про речі, які мають бути у вашому рюкзаку.

**Мета роботи:** ознайомити читача з порядком дій під час небезпечних ситуацій у лісі.

**Методики, матеріали і результати досліджень.**

*Правила поведінки під час втрати орієнтації в лісі*

Статистика показує, що 1 з 1000 мандрівників блукає у лісі [1]. Для уникнення такої ситуації, достатньо скористатися компасом, щоб запам'ятати своє місце розташування перед поїздкою. Якщо це неможливо, постарайтеся зберігати спокій і пам'ятати свій шлях, характерний для даної місцевості. У лісах дуже складно визначити напрямок поширення звуку, але він корисний для оцінки зразкових відстаней до важливих об'єктів цивілізації. Наприклад, сигнал автомобіля можна почути з відривом 2–3 км, шум потяга – з відривом 10 км, постріл – з відривом 2–3 км, людський крик – з відривом 1 км. Дороги та стежки допоможуть вам знайти вантажівки, сигарети, фантики та багато іншого. Чим ближче ви підходите до населеного пункту, тим ширше розходиться стежка. Ви ніколи не повинні збиватися зі шляху. Якщо обрано неправильний напрямок і дорога закінчується, вам доведеться повернути в протилежний бік і йти вперед.

Однією з найпоширеніших помилок є спроба лазити деревами в низинних лісах, де всі дерева приблизно однакової висоти, що нерідко завершується травмами. Якщо похід у ліс відбувався у компанії, краще знайти укриття та дочекатися допомоги. Те саме стосується травм та поганої погоди.



### *Правила поведінки під час отримання травми в лісі*

При відкритих ранах основним завданням є зупинка кровотечі та захист ураженої ділянки від забруднення. При венозній кровотечі слід накласти джгут. Зав'яжіть тканину або пояс так, щоб утворилася петля, вставте в неї маленьку паличку і скручайте до зупинки крові [2]. Щоб запобігти відмиранню тканин, перемістіть пов'язку поверх або під колишнє місце через півтори години. Достатньо щільно притиснути тканину до рани під час артеріальної кровотечі. При незначній кровотечі достатньо промити рану антисептичним розчином або окропом і обмотати бинтом або пов'язкою із чистої тканини. Ніколи не використовуйте мох, кору, бруд чи сніг. Перша допомога при вивихах або переломах полягає в іммобілізації кінцівки та застосування холодних компресів. У якості матеріалу для кріплення слід використовувати плоский брусок або дошку. Якщо ні, руки можна забинтувати навколо тіла, а ногу прив'язати до здорової ноги. Якщо перелом відкритий, слід зупинити кровотечу та прикрити уражену ділянку чистою тканиною. Якщо є знеболювальні, дайте потерпілому. Рухатися необхідно максимально обережно, не рухаючи ураженою частиною тіла. За можливістю, рекомендуємо дочекатися кваліфікованої допомоги на місці. Також одним із небезпечних випадків є обмороження тіла чи кінцівок. Найчастіше уражаються пальці рук і ніг, ніс, вуха та щоки. При першій допомозі слід відновити кровообіг. Потріть обморожені частини тіла чистими руками (бажано змоченими у спирті) і дайте потерпілому гаряче пиття. У лісі бажано одягатися так, щоб перекрити доступ кліщам до тіла. Якщо на тілі виявлено кліщ, його слід видалити ниткою. Для цього прив'яжіть його до задньої частини тіла кліща та обережно витягніть, прокручуючи проти стрілки часу. Продезінфікуйте місце укусу після операції.

Не намагайтеся видалити кліща маслом або спиртом. Підпаліть сірником, захопіть пальцями і витягніть. Після укусу слід здати кров на аналіз, оскільки може виникнути кліщовий енцефаліт, бореліоз та інші інфекції. Бореліоз (хвороба Лайма) може супроводжуватися лихоманкою, головним болем, слабкістю, а може протікати безсимптомно. Його основною ознакою є еритема – яскраво-червона пляма на місці укусу, яка поступово збільшується та утворює кільце.

### *Правила поведінки під час лісової пожежі та на болоті*

Одними з ознак лісової пожежі є запах гару, каламутний дим, неспокійна поведінка тварин та птахів, рух в одному напрямку, нічна гра на горизонті. При вході в зону пожежі необхідно визначити напрям вітру та розповсюдження вогню. Його швидкість може досягати 10 км/год, тому він ніколи не намагається обігнати вогонь, а прямує проти вітру перпендикулярно до краю вогню, присідає до землі і підносить до рота мокру ганчірку. Якщо ви не можете вибратися із зони вогню, вам потрібно триматися подалі від дерев та ховатися на островах, мілинах, болотах (проходячи через очерети) та скелях. Ми рекомендуємо намочити одяг та зняти всі нейлонові або нейлонові речі, які швидко тануть. Водно-болотні угіддя є одними з найекологічніших місць на землі, але вони також приховують у собі чимало небезпек. Як тільки ви почнете застрягати в болоті, не робіть різких рухів [3]. Сядьте або ляжте, щоб збільшити площу контакту із землею. Будь ласка, зніміть взуття, якщо це можливо. Киньте свій рюкзак та куртку перед собою та використовуйте їх як додатковий опір, щоб вибратися з болота. Якщо болото тягне

дуже швидко, може допомогти лише інша людина, кинувши палиці або ремені. Не зтягуйте і не зупиняйте прорив, оскільки болото скоро знову перетвориться на трясовину.

**Висновки.** В кожному конкретному випадку є свій алгоритм дій щодо виходу з небезпечної ситуації. Людина, що вирушає до лісу, повинна мати чітке уявлення про потенційні небезпеки, які можуть на неї чекати. Потрібно не забувати оповістити свої близьких про свої плани та виконувати вказівки у випадку непередбачених подій. Також слід одягатися відповідним чином, знати про отруйні гриби та ягоди, мати при собі аптечку, запас води та їжі. Дотримання цих правил забезпечить безпечне та комфортне перебування у лісі, а в екстремальних ситуаціях – дозволить зберегти ваше життя.

## Література

1. Сім принципів поведінки в дикій природі. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://kayakmarket.com.ua/sem-printsipov-povedeniya-v-dikoy-prirode/>.

2. Перша медична допомога у поході: травми, укуси, отруєння. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://bankchart.com.ua/money/turist/statti/persha\\_medichna\\_dopomoga\\_u\\_pohodi\\_travmi\\_ukusi\\_otruennya](https://bankchart.com.ua/money/turist/statti/persha_medichna_dopomoga_u_pohodi_travmi_ukusi_otruennya).

3. Эмерсон К. Выживание в дикой природе и экстремальных ситуациях по методике спецслужб / Клинт Эмерсон., 2020. – 356 с.

## ПРОБЛЕМА «ПРИСПАНОГО» ІНСТИНКТУ САМОЗБЕРЕЖЕННЯ

*Криворучко К. А., студ. (гр. ХМ-91, ХТФ КПІ ім. Ігоря Сікорського);  
Землянська О. В., ст. вик. (каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

**Анотація.** Проведено аналіз поведінки мирного населення на звуки повітряної тривоги під час ракетних обстрілів російськими окупантами. Наведено приклади трагічних випадків ігнорування сирени. Винесено ряд вимоги до укриттів цивільного захисту.

**Ключові слова:** війна, сигнали повітряної тривоги, ігнорування, ракетні обстріли, вимоги, життя.

**Abstract.** The analysis of the behavior of the civilian population to the sounds of the air raid siren during the rocket attacks by the Russian occupiers is carried out. Examples of tragic cases of ignoring the siren are given. A number of requirements for civilian protection shelters are made, life.

**Keywords:** war, air raid alarms, ignoring, missile attacks, requirements.

**Вступ.** 24 лютого – це найстрашніший день для українців нашого покоління. Люди, які проживали на сході нашої країни, опинилися в жахливих умовах. За вісім місяців війни ми відчули почуття страху, розпачу та ненависті до країни, яка знищила тисячі життів та мрій. На жаль, війна триває і нині, кожного дня здійснюється атака на інфраструктуру країни та життєво необхідні об'єкти. Від рук російських загарбників щодня помирає мирне населення.

**Аналіз стану питання.** Повітряна тривога – це сигнал оповіщення населення про загрозу атаки з повітря. Вмикається у разі ризику авіаудару або запуску ракет у напрямку населеного пункту чи області. Сигнали повітряної тривоги дають можливість за певний час сховатися від атак, які здійснює країна-агресора. За виявлення повітряної загрози відповідають радіолокаційні підрозділи Повітряних сил ЗСУ, які своєю кропіткою працею зберігають життя мільйонів українців. Оповіщення повітряної тривоги спрацьовує, коли радіолокаційні системи фіксують переміщення ворожих літальних об'єктів у бік території України. Сирена говорить про те, що на певний регіон насувається авіація, яка може атакувати бомбами або ракетами, чи ракета вже випущена. За інформацією з радарів визначається напрям руху ракети з урахуванням того, що вона може змінити свій курс праворуч, ліворуч або навіть зникнути з радарів. На підставі цих даних у регіонах за траєкторією її польоту вмикається сигнал повітряної тривоги [1].

**Мета роботи:** визначити причини та наслідки ігнорування сигналів повітряної тривоги.

**Методики, матеріали і результати досліджень.** На сьогодні у безпечних містах України більшість мирних жителів вже звикли до сигналів та ігнорують їх, що призводить до незворотних наслідків. Кожного разу таких випадків фіксується все більше. Сумними прикладами таких випадків стали події в Кременчуці та Вінниці. Того дня у внутрішніх чатах, листуваннях працівників, було знайдено наступне: «Торговий центр працює, повітряна тривога – це маячня. Всі працюють, всі гуляють, відпочивають. Ось вам яскравий приклад, до чого воно призвело», –

каже Сергій Кузьмініх [2].

Схожа ситуація трапилася в місті Києві 17 жовтня, коли з-під завалів ураженого житлового будинку, куди влучив дрон, дістали тіла жінки та молодого подружжя. «Молода пара, чоловік і дружина, які очікували на дитину. Жінка була на шостому місяці вагітності», – написав мер міста Кличко [3].

Для дітей прикладом поведінки під час тривоги є їхні батьки. Коли дорослі дотримуються всіх порад у випадку тривоги, то таким чином вони показують хороший приклад, як зберегти своє життя та захиститися належним чином. Більшість людей зневажливо ставиться до цього, думаючи що все мине, але за весь період війни ми побачили, що країна терорист не знає меж у злочинах, які вона робить на нашій території. Від її ракет страждає не лише військові об'єкти, а й цивільні будинки. На думку експертів, цей феномен частково можна пояснити адаптаційним механізмом нашої психіки: чим довший проміжок часу, коли нічого поганого не відбувається під час повітряних тривог, тим менше мозок сприймає кожен наступну загрозу як смертельну небезпеку [4].

Причиною таких нехтувань є те, що не в кожному будинку, торговельному центрі чи в інших закладах є укриття, в яких можна пересидіти небезпеку. Згідно з вимогами, укриття не повинні розміщуватися поруч із великими резервуарами, що містять небезпечні хімічні, легкозаймисті, горючі та вибухонебезпечні речовини, водопровідними та каналізаційними магістралями. Укриття обов'язково повинні бути забезпечені електрикою, штучним освітленням, системами водопроводу та каналізації. Якщо водопостачання та каналізації немає, повинні бути передбачені окремі приміщення для встановлення виносних баків. Окрім цього, основні приміщення, призначені для укриття населення, повинні бути забезпечені примусовою або природною вентиляцією. Також вони не повинні мати великих отворів у зовнішніх огорожувальних конструкціях. Усі наявні отвори (крім дверних) необхідно закласти мішками з піском або ґрунтом, бетонними блоками, цегляною кладкою тощо [5].

**Висновок.** Отже, кожна доросла особа повинна самостійно думати про своє життя та можливі наслідки своїх вчинків. Сигнали повітряної тривоги лунають для населення для збереження їхнього життя. Ігнорування призводить до жахливих наслідків, які потім вже не можна виправити. Тому, потрібно берегти своє життя, тим паче у час війни, коли небезпеки чатують на нас у великій кількості.

## Література

1. РБК-Україна. URL: <https://www.rbc.ua/ukr/news/pochemu-zvuchit-sirena-srabytuvaet-vozdushnaya-1662476062.html>
2. Суспільне новини. URL: <https://suspilne.media/262653-kriminalna-vidpovidalnist-za-ignoruvanna-povitranoi-trivogi-so-kazut-frankivski-pidpriemci/>
3. BBC News Україна. URL: <https://www.bbc.com/ukrainian/news-63263409>
4. Медіа Освіторія. URL: <https://osvitoria.media/experience/my-rozslablys-chomu-ukrayinski-dity-hodyat-do-shkoly-pid-chas-povitryanoyi-tryvogy/>
5. Українська правда життя. URL: <https://life.pravda.com.ua/society/2022/07/28/249772/>

## ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ ЗІ ЗНИЖЕННЯ ВПЛИВУ ШУМУ НА ПРАЦЮЮЧИХ

*Кружилко О. Є., д.т.н., Майстренко В. В., к.т.н., Володченкова Н. В., к.т.н.  
(ТОВ «Технічний університет «Метінвест політехніка», м. Запоріжжя);  
Полукаров О. І., к.т.н., доц. (каф. ОПЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

**Анотація.** Розглянуто питання оцінки професійних ризиків з урахуванням міжнародного досвіду. Представлено результати обґрунтування плану заходів зі зменшення рівню виробничого шуму.

**Ключові слова:** планування, виробничий шум, професійний ризик.

**Abstract.** The issue of professional risk assessment is considered, taking into account international experience. The results of the substantiation of the plan of measures to reduce the level of industrial noise are presented.

**Keywords:** planning, industrial noise, professional risk.

**Вступ.** Останнім часом нормативно-законодавча база України з охорони праці все більше орієнтується на міжнародне законодавство, у якому для обґрунтування профілактичних заходів застосовуються результати аналізу професійних ризиків [1]. Вибір заходів та засобів профілактики виробничого травматизму здійснюється з урахуванням результатів оцінки виробничих факторів та прогнозування рівня професійного ризику. Разом з тим, як неодноразово відзначалось в наукових публікаціях, перехід до методології управління охороною праці, що базується на ризик-орієнтованому підході, потребує принципово інших, ніж застосовувалися дотепер, теоретичний та методичних підходів [2].

Розробка та застосування такої методології має забезпечити створення інформаційної та розрахунково-аналітичної основи для планування й реалізації ефективних профілактичних заходів, спрямованих на мінімізацію професійних ризиків на виробництві при обмежених ресурсах, що виділяються на ці заходи, та за відсутності організаційних і технічних можливостей для створення абсолютно безпечних умов праці.

**Аналіз стану питання.** Сьогодні найчастіше спостерігаються ситуації, коли на підприємствах застосовуються спрощені підходи до ідентифікації небезпек та планування профілактичних заходів, які недостатньо враховують специфіку виробничо-господарської діяльності, а результати такого оцінювання не дають змогу якісно і системно спланувати заходи з безпеки праці та здоров'я працюючих.

**Мета:** розробка теоретичних та методичних підходів до оцінки шкідливих виробничих факторів та прогнозування професійних ризиків є актуальним завданням.

**Методики, матеріали і результати досліджень.** Ефективна діяльність зі зниження професійного ризику є передбачає виконання певної послідовності засобів та методів управління (ієрархії контролю), як це зазначено у міжнародному стандарті [1]. Пропонується використовувати наступні пріоритети виконання заходів зі зниження ризику [3]: усунення факторів небезпеки, заміна процесів, операцій, матеріалів або обладнання на менш небезпечні; застосування технічних

засобів і методів управління; реорганізація робіт та підготовка працівників; адміністративний контроль факторів небезпеки; засоби індивідуального захисту.

За результатами проведених досліджень рівнів фізичних факторів на робочих місцях металургійного підприємства встановлено, що найбільш шкідливим в цій групі факторів є виробничий шум, оскільки повністю уникнути його неможливо і він може стати причиною професійних захворювань, а в окремих випадках й виробничого травматизму. Результати свідчать, що на переважній більшості робочих місць, що досліджувались, рівень шуму становить 75 ... 100 дБ, що (відповідно до [4]) дозволяє віднести умови праці за фактором «шум» до 3-го класу (шкідливі умови праці).

У робітників, які працюють з гуркотливими машинами та механізмами, виникають стійкі порушення слуху, що нерідко призводить до професійних захворювань (глухуватості і глухоти). Проте тривалий шум впливає не лише на слух. Він робить людину нервовою, погіршує її самопочуття, знижує працездатність та швидкість руху, сповільнює розумовий процес. Усе це може призвести до нещасного випадку або аварії на виробництві. Шум також впливає на систему травлення і кровообігу, серцево-судинну систему. У разі постійного шумового фону до 70 дБ виникає порушення ендокринної та нервової систем, до 90 дБ – порушує слух, до 120 дБ – призводить до фізичного болю, який може бути нестерпним. Шум не лише погіршує самопочуття людини, а й знижує продуктивність праці на 10 ... 15 %. У зв'язку з цим запровадження заходів зі зниження рівню шуму має не лише санітарно-гігієнічне, а й техніко-економічне значення.

Отримані результати статистичної обробки зібраних даних про рівень виробничого шуму, дозволяють зробити такі висновки.

1. Використання найбільш результативного заходу боротьби з шумом R1 (усунення факторів небезпеки, заміна процесів, операцій, матеріалів або обладнання на менш небезпечні) в реальних умовах неможливе через нестачу необхідних обсягів фінансування, а також через інші причини, пов'язані з необхідністю переозброєння виробництва.

2. Найбільш результативним в реальних виробничих умовах виявився підхід, який поєднує R2 (застосування технічних засобів і методів управління) та R4 (адміністративний контроль факторів небезпеки).

3. Найменш результативними виявились підходи R3 (реорганізація робіт та підготовка працівників) та R5 (засоби індивідуального захисту).

Аналогічним чином необхідно проаналізувати фактичні рівні інших виробничих факторів, що наявні на робочих місцях, та обґрунтувати профілактичні заходи, спрямовані на нормалізацію цих факторів.

В перспективі зібрані статистичні дані про рівні виробничих факторів можуть бути використані для побудови математичних моделей, які встановлять кількісну оцінку впливу виробничих факторів на рівень професійного ризику працюючих. Результати моделювання необхідно використовувати при складанні узагальнених планів (по підрозділу, або по підприємству).

**Висновки.** Показано, що найбільш результативним до зниження негативного впливу шуму на працюючих (в умовах обмежених ресурсів) виявився підхід, який

поєднує застосування технічних засобів і методів управління та адміністративний контроль факторів небезпеки. Разом з тим необхідно відзначити необхідність розроблення та затвердження методики, яка визначає порядок підготовки початкових даних та проведення розрахунків для оцінки пріоритетів заходів, спрямованих на зниження шкідливого впливу виробничих факторів.

### Література

1. ISO 45001:2018. Occupational health and safety management systems. Requirements with guidance for use. URL: <https://www.iso.org/iso-45001-occupational-health-and-safety.html> (дата звернення: 01.11.2022).

2. Kruzhilko O., Polukarov O., Kalinchyk V., Tkalych, I. Improvement of the workplace environmental physical factors values monitoring by determining the optimal interval for their control. Archives of Materials Science and Engineering 99/1-2 2019 42-49, DOI: 10.5604/01.3001.0013.5881

3. Kuhl K., Brück C. Hierarchy of prevention and control measures. URL: [https://oshwiki.eu/wiki/Hierarchy\\_of\\_prevention\\_and\\_control\\_measures](https://oshwiki.eu/wiki/Hierarchy_of_prevention_and_control_measures) (дата звернення: 02.11.2022).

4. Державні санітарні норми та правила. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу : Наказ МОЗ України від 08.04.2014 р. № 248.

# ОЧИЩЕННЯ ГАЗО-АЕРОЗОЛЬНИХ ВИКИДІВ АЕС (Частина 1)

*Левченко О. Г., д.т.н., проф., зав. каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського*

**Анотація.** Виконано аналіз методів та систем очищення повітря від радіоактивних газо-аерозольних викидів атомних електричних станцій. Наведено опис і характеристики основних видів фільтрів і матеріалів для очищення повітря від викидів атомних електростанцій.

**Ключові слова:** АЕС, газоподібні радіоактивні викиди, аерозолі, гази, системи очищення, фільтруючі матеріали.

**Abstract.** The analysis of methods and systems of air purification from radioactive gas-aerosol emissions of nuclear power plants was performed. The description and characteristics of the main types of filters and materials for air purification from emissions of nuclear power plants are given.

**Keywords:** Nuclear power plants, gaseous radioactive emissions, aerosols, gases, cleaning systems, filter materials.

**Вступ.** У процесі роботи АЕС утворюються аерозолі та гази, причому в більшості випадків з такими концентраціями, що викид їх в атмосферу неприпустимий. У зв'язку з різноманітністю технологічних процесів у практиці використовуються різні методи уловлювання аерозолів. Для уловлення дисперсних частинок аерозолів їх необхідно відокремити від газу (найчастіше повітря) і запобігти можливості їх повторного потрапляння в це середовище. АЕС, радіохімічні заводи та інші ядерні установки мають розгалужену та складну мережу припливно-витяжної вентиляції, що складається із систем загальнообмінної вентиляції, і системи очищення газів, що відходять, з основних технологічних вузлів та апаратів [1].

**Методики, матеріали і результати досліджень.** У деяких вентиляційних системах здійснюється очищення вентиляційного повітря від аерозольних частинок. У припливних вентиляційних системах встановлюють пилоємні повітряні фільтри, ефективність очищення яких становить 60-80% щодо атмосферних аерозолів. Призначення цих фільтрів полягає не тільки в гігієнічному очищенні повітря, а й у забезпеченні роботи (збільшення терміну служби) фільтрів у витяжних вентиляційних системах.

Для очищення повітря перед викидом його в атмосферу використовують високоефективні дрібноволокнисті фільтри. У деяких системах вентиляції внаслідок порушення технологічних процесів чи аварій можливе значне підвищення температури повітря, вологості, утворення пари та крапельної вологи.

Останнім часом при проектуванні систем вентиляції намітилася тенденція до зменшення кількості повітря, що викидається витяжними системами з радіаційно-небезпечних приміщень, і все більша перевага надається рециркуляційним системам, призначення яких полягає в охолодженні та очищенні частини повітря. У рециркуляційних вентиляційних системах нема потреби вимагати суттєвого очищення повітря від аерозольних частинок. Ефективність очищення тут визначається переважно кратністю повітрообміну та рівнем активності аерозолів у



приміщеннях, що вентилюються [2].

Завдання очищення газо-аерозольного викиду АЕС – знизити активність аерозолів, радіонуклідів йоду та інертних радіаційних газів (ІРГ), що надходять на викид до допустимих значень. У зв'язку з тим, що ці три складових викиду мають різний агрегатний стан, різні фізичні та хімічні властивості, для зниження їх активності доводиться вдаватися до різних прийомів і методів їх видалення з газового потоку.

Аерозолі – це тверді частинки, тому для їх уловлювання придатні аерозольні фільтри, які використовуються і в інших галузях промисловості [3]. Для уловлювання радіоактивних ізотопів йоду використовуються властивості деяких речовин, наприклад активованого вугілля, ефективно сорбувати йод або використовувати хімічну активність йоду та виводити його з газового потоку шляхом хімічних реакцій із міцно закріпленими у фільтрах речовинами. ІРГ – інертні радіоактивні гази, тому одна з можливостей знизити їхню активність – витримати деякий час, перш ніж викинути в атмосферу.

Радіоактивні аерозолі та ізотопи радіоактивного йоду видаляються з приміщень вентиляційними системами, що працюють або за принципом рециркуляції або на викид. Тому, щоб не перевищити встановлені вимогами СПАЕС-79 допустимі викиди (ДВ) або гранично допустимі викиди (ГДВ), розраховані згідно з вимогами СПАС-88 для радіоактивних аерозолів та ізотопів йоду, повітря, що викидається, очищають за допомогою аерозольних та йодних фільтрів [2].

Усі парогазові та аерозольні викиди АЕС проходять систему очищення (зокрема, витримуються певний час у камерах витримки (КВ) для розпаду короткоживучих радіонуклідів) або очищення на спеціальних установках придушення активності (УПАК). Для очищення вентиляційного повітря від аерозолів у складі вентиляційних систем на АЕС передбачаються фільтрувальні станції. Це блоки з різними адсорбуючими фільтрами (вугільними – АУ1500, аерозольними – Д 23 кл та ін.).

Головною характеристикою уловлювальних пристроїв є їх ефективність. Під ефективністю уловлювання аерозолів розуміють відношення кількості дисперсної фази (маси, активності), затриманої в уловлювальному пристрої, до кількості дисперсної фази на його вході за певний проміжок часу. Так, наприклад, ефективність аерозольних фільтрів типу Д 23 кл становить до 95%. Велике значення для правильного вибору фільтруючих пристроїв має і швидкість процесу фільтрації, що визначається перепадом тиску (до і після), створюваного газовідсмоктуючими або газоподаючими установками [1].

Важливими характеристиками пристроїв, що фільтрують, є габарити, легкість очищення, тривалість роботи, вартість. Залежно від дисперсності частинок аерозолу та його фізико-хімічного стану використовують ті чи інші способи очищення. У промисловості найбільшого поширення набули способи очищення вентиляційних викидів за допомогою циклонів, скрубєрів, фільтрів, адсорбентів, газгольдерів [3].

Для уловлювання пилу широко використовують інерційні пилевідокремлювачі [4], в яких зовнішньою силою є аеродинамічний вплив

газового потоку за умови, що впливом інших сил можна знехтувати. Запилений газ (повітря) уводиться у верхню частину циклону в тангенціальному напрямку. Частки пилу, що летять з великою швидкістю, начебто притискаються під дією відцентрових сил до внутрішніх стінок сепаратора і опускаються з кільцевого простору, що утворюється корпусом циліндра і вихлопною трубою, в конусну частину, зсипаючись через випускний отвір у збірники. Газ, продовжуючи обертатися, видаляється через вихлопну трубу на викид чи подальше очищення.

Таким чином, можна забезпечити практично повне пиловловлення частинок розміром більше 30 мкм. Уловлювання дрібнодисперсних частинок здійснюється важко і малоефективно. У високопродуктивних циклонах частинки розміром 5 мкм можуть бути уловлені на 80%, а 2 мкм – менш ніж на 40% [5]. Тому циклонні сепаратори в таких випадках застосовуються спільно з пиловловлюючими пристроями, що дозволяють доуловлювати дрібнодисперсну фазу аерозолів, наприклад скруберами [6].

Для очищення викидів застосовуються скрубери найрізноманітнішої конструкції. Уловлювання зважених частинок у скрубери може відбуватися, наприклад, за допомогою крапельок рідини, що зрошують газ, і за допомогою піни через яку проходить газо-аерозольна суміш.

Широке застосування для очищення повітря від радіоактивних аерозолів знаходить скрубер Вентурі разом з циклонним бризко уловлювачем [1]. У горловині (вузької частини) скрубера Вентурі тиск нижчий, ніж у широкій. Зрошуюча рідина (наприклад, чиста вода) впорскується в горловину труби Вентурі під низьким тиском і рівномірно розподіляється у вигляді рідкої завіси по поперечному перерізу горловини. Забруднений радіоактивними частинками газ розбиває рідину на краплі, які, стикаючись з частинками пилу, спрямовуються в частину труби, що розширюється. У ній частинки збільшуються в розмірі і потрапляють у циклонний бризко уловлювач, в якому крапельки радіоактивної рідини стікають по стінках вниз. Забруднена рідина надходить у спеціальну ємність, звідки знову подається на зрошення. Періодично вода в ємності замінюється, а забруднена прямує на очищення.

Мокрі способи очищення підходять для високотемпературних (гарячих) газів, що виходять з печі спалювання радіоактивних відходів виробництва або технологічних апаратів, а також при очищенні повітря, забруднених крапельками радіоактивної рідини. Таким способом уловлювання можна досягти ефективності до 97% при розмірі частинок більше 0,5 мкм.

Для очищення вентиляційних викидів застосовуються фільтри, різні за конструкцією і принципом дії. У нашій країні і за кордоном застосовуються аерозольні фільтри різних типів і модифікацій. Касетно-клинові, циліндричні та інші фільтри на основі скловолокна з поверхнею фільтруючого шару від 1,5 до 5,6 м [1, 2].

В умовах високої температури й вологості в якості фільтруючого матеріалу пропонується використовувати змішане волокно з поліпропілену і полікарбонату, яке має більш високу механічну міцність, ніж скловолокно, і більш високу хімічну стійкість в агресивних середовищах.

Фільтри характеризується такими показниками, як ефективність

уловлювання, пористість фільтра, пилеємкість, аеродинамічний опір тощо. Під пористістю фільтра розуміють відношення повітряного простору пор у фільтруючому матеріалі до загального об'єму цього матеріалу.

За способом застосування фільтри поділяються на фільтри грубого та тонкого очищення. Бувають самоочищувальні (генеровані) фільтри і фільтри разового використання. Найбільше застосування знайшли наступні фільтри:

- металотканинні МТФ;
- металокерамічні МКФ;
- набивні;
- тканинні;
- фільтри Петрянова;
- електрофільтри;
- ядерні фільтри.

Для утилізації сухого пилу використовують фільтри на основі металопластику і металокераміки.

**Металотканинні** фільтри [7] виготовляються з матеріалу, тканого разом з дротом такої щільності, щоб повітряні проміжки не пропускали частинки аерозолі більшого від заданого розміру. Такі фільтри мають високу ефективність очищення, витримуючи низьку і високу температуру, високу механічну міцність і корозійну стійкість. На відміну від металокерамічних фільтрів вони мають менший аеродинамічний опір.

У якості фільтруючого матеріалу зазвичай використовують сітки з термічно обробленого дроту із нержавіючої сталі діаметром 0,09–0,055 і 0,064–0,032 мм. Введення у сталь хрому, нікелю й молібдену підвищує стійкість фільтруючого матеріалу з нержавіючої сталі до йоду в поєднанні з парою і оксидами азоту.

Застосування металотканинних фільтрів для очищення газових викидів від сухого радіоактивного пилу дозволило досягти ефективності очищення 95–99% для частинок діаметром менше 1 мкм і 99,5–99,9% для частинок діаметром 2,5–3 мкм. При високій концентрації пилу в газоповітряному потоці на першому етапі очищення використовують металотканинні фільтри і скрубери.

**Металокерамічні** фільтри [8] складаються з керамічних трубок із високорозвиненою поверхнею. Набивні фільтри складаються з різних волокнистих і зернистих матеріалів: скловолокна, поліетиленового волокна (нейлон), полівінілхлоридного волокна, шлакової «вовни» (виготовляється з доменного шлаку), лавсану, картону, паперу.

До **набивних** фільтрів можна віднести і тканинні, якщо набивка фільтрів виробляється фетром, сукном та іншими тканинними матеріалами.

**Тканинні фільтри.** В якості фільтруючого матеріалу в тканинних фільтрах разом із перерахованими матеріалами застосовуються і звичайна бавовнянопаперова тканина, войлок та механічні переплетені волокна різних тканинних матеріалів. Фільтри виготовляють у вигляді рукавів (рукавні) і касет (касетні). Зазвичай, волокнисті фільтри – фільтри об'ємної дії, які очищають і накопичують аерозолі [9].

Осадження частинок у початковий період роботи фільтра відбувається за

рахунок інерції, дифузії та електричної взаємодії з найближчими до частинок волокнами. Кожна частинка, багатократно зустрічаючись на своєму шляху з волокнами, осаджується на них. У результаті накопичення частинок на фільтрі ефективність фільтра зростає за рахунок того, що на ньому починається процес самостійної фільтрації частинок. Волокнисті фільтри із спеціальних матеріалів (наприклад, скловолокна) дають можливість уловити не тільки тверді, але й рідкі аерозолі. У процесі накопичення твердої та рідкої фази фільтр самоочищається, оскільки забруднений осадок стікає з фільтра. Фільтри із синтетичного волокна мають високу хімічну стійкість. Керамічні фільтри характеризуються не тільки хімічною, але й температурною стійкістю. Перераховані вище фільтри у залежності від розміру можуть очищати газ від аерозолів розміром близько 1–10 мкм.

## Література

1. Огородников Б.И., Пазухин Э.М., Ключников А.А. Радиоактивные аэрозоли объекта «Укрытие»: 1986 – 2006 гг. – Чернобыль, 2008. – 456 с.
2. Аэрозоли объекта «Укрытие» (обзор). Часть 2.2. Концентрации радиоактивных аэрозолей на промплощадке объекта «Укрытие». – Чернобыль, 2004. – 44 с. – (Препр. / МНТЦ «Укрытие» НАН Украины; 04-1).
3. Петрянов-Соколов И.В., Сугутин А.Г. Аэрозоли. – М.: Наука, 1989. – 144 с.
4. Пирунов А.И. Обеспыливание воздуха. – М.: Стройиздат, 1981. – 296 с.
5. Огородников Б.И. Дисперсность радиоактивных аэрозолей на рабочих местах // Атомная энергетика за рубежом. – 2000, № 11. – С. 12-20.
6. <https://mail.ukr.net/desktop#msglist/f0/p0>.
7. <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D1%96+%D1%84%D1%96%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%80%D0%B8+%D1%86%D0%B5&nfpr=1&sa=X&ved=2ahUKEwi8h4Wa3-77AhWigf0HHYtrCKQQvgUoAXoECCMQAg&biw=1280&bih=647>.
8. <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%BC%D1%96%D1%87%D0%BD%D1%96+%D1%84%D1%96%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%80%D0%B8+>.
9. <https://studfile.net/preview/9364418/page:69/>.

\* Стаття продовжує серію публікацій про проблеми радіаційної безпеки, розпочату в попередніх збірниках конференцій

# ПРОГНОЗУВАННЯ РІВНЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА

*Майстренко В. В., к.т.н., Кружилко О. Є., д.т.н., Ткалич І. М., к.т.н.  
(ТОВ «Технічний університет «Метінвест політехніка», м. Запоріжжя);  
Полукаров О. І., к.т.н., доц. (каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

**Анотація.** Розглянуто методологічні підходи до прогнозування рівня пожежної безпеки металургійного виробництва.

**Ключові слова:** пожежна безпека, прогнозування, ідентифікація небезпек.

**Abstract.** Methodological approaches to predicting the level of fire safety in metallurgical production are considered.

**Keywords:** fire safety, forecasting, hazard identification.

**Вступ.** Підвищення рівня пожежної безпеки промислових підприємств нерозривно пов'язаний із прогнозуванням пожежовибухонебезпеки тих технологічних процесів, які присутні на виробництві. Без виявлення причин виникнення та прогнозу поширення пожежі не можна провести якісне пожежо-технічне обстеження, експертизу проектних матеріалів та розслідування причин виникнення пожеж та вибухів, розробки та прогнозування наслідків впровадження протипожежних заходів.

**Аналіз стану питання.** Сучасні промислові підприємства металургії – це підприємства з безперервним замкнутим технологічним циклом, із високопродуктивним технологічним обладнанням [1]. На цих об'єктах використовуються різноманітні технологічні процеси, в яких нерідко на одній обмеженій ділянці застосовується значна кількість пожежовибухонебезпечних речовин та матеріалів. Також особливістю такого виробництва є використання різноманітних речовин у розплавленому стані. Тому питання прогнозування рівня пожежної безпеки для такого виробництва є актуальним.

**Мета:** запропонувати алгоритм прогнозування рівня пожежної безпеки металургійного виробництва.

**Методики, матеріали і результати досліджень.** Всебічний облік мір пожежної безпеки може бути зроблений лише на основі докладного дослідження пожежонебезпеки технологічних процесів виробництва. При вирішенні профілактичних задач спочатку роблять оцінку пожежної небезпеки кожного технологічного процесу й окремих його вузлів, потім на цій основі розробляють заходи щодо підвищення пожежної безпеки як кожного технологічного процесу, так і всього підприємства.

В процесі проведення аналізу небезпеки виникнення пожежі на виробничому обладнанні використовуються такі джерела інформації [3]:

- характеристики технологічного процесу;
- дані про пожежовибухонебезпечні речовини і матеріали, які використовуються у виробництві;
- характеристики продукції, яка виробляється на підприємстві;

- результати розслідування пожеж робочих місцях з аналогічним виробництвом.

Для прогнозування рівня пожежної безпеки виробництва необхідно розробити реєстр небезпек за напрямками:

- пожежовибухонебезпеки речовин та матеріалів, які використовуються на виробництві;
- небезпеки виникнення пожежі;
- небезпеки поширення пожежі;
- небезпеки для життя людей;
- небезпеки можливого матеріального збитку.

Методика аналізу стану пожежної безпеки підприємства включає в себе такі етапи [3].

1. Вивчення особливості технологічного процесу на кожній ділянці підприємства;

2. Дослідження фізико-хімічних та пожежовибухонебезпечних властивостей речовин і матеріалів, що обертаються в технологічному процесі, та їх кількості;

3. Розробка реєстру небезпек;

4. Прогнозування можливості утворення горючого середовища за нормальних умов роботи технологічного обладнання;

5. Прогнозування можливості утворення горючого середовища при пошкодженнях і аваріях;

6. Аналіз та прогнозування можливості виникнення в горючому середовищі джерела запалювання;

7. Прогнозування умов та шляхів поширення пожежі у випадку її виникнення;

8. Розробка заходів підвищення пожежної безпеки підприємства;

9. Розробка плану ліквідації пожежі та евакуації людей і майна.

**Висновки.** Запропонована методика аналізу стану пожежної безпеки підприємства дозволяє підвищити ефективність планування заходів забезпечення пожежної безпеки металургійних підприємств за рахунок ідентифікації потенційних небезпек виникнення пожежі на технологічному обладнанні та у виробничих приміщеннях. Важливу роль при цьому відіграє процес прогнозування можливості утворення горючого середовища та шляхів поширення пожежі.

## Література

1. ДСТУ ISO 16732-1 (ISO 16732-1:2012, IDT) Інжиніринг пожежної безпеки. Оцінювання пожежного ризику.

2. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення.

3. Н. О. Ференц, Ю. Е. Павлюк. Пожежна профілактика технологічних процесів: підручник. – Львів : ЛДУ БЖД, 2019. – 332 с.

# ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЧОЇ БЕЗПЕКИ У ВЕЛИКІЙ БРИТАНІЇ

*Максименко Л. В., Чуйко А. О., студ. (гр. ХЕ-92, ХТФ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

**Анотація.** Розглянуто рівень виробничої безпеки на прикладі Великої Британії. Це країна, що має розвинену технологічну інфраструктуру, потужні виробничі комплекси та сучасне високотехнологічне обладнання. У Британії приділяється значна увага безпеці виробництва та ведеться деталізована статистика, яка дозволяє проаналізувати тенденцію виробничого травматизму та розробляти ефективні заходи задля його профілактики.

**Ключові слова:** безпека, виробництво, робота, травма, нещасний випадок.

**Abstract.** The level of industrial safety is considered on the example of Great Britain. This is a country with a developed technological infrastructure, powerful production complexes and modern high-tech equipment. In Britain, considerable attention is paid to the safety of production and detailed statistics are kept, which allow to analyze the trend of industrial injuries and to develop effective measures for their prevention.

**Keywords:** safety, production, work, injury, accident.

**Вступ.** Досить часто на виробництвах стаються нещасні випадки, спричинені порушенням регламентів виробничої безпеки, відсутністю нагляду та неякісним проведеннях інструктажів з охорони праці. Варто постійно та своєчасно оновлювати існуючі інструкції та неухильно дотримуватися їхніх вимог для запобігання травмувань.

Також, на нашу думку, було б доцільно запозичити досвід розвинених країн, зокрема, великої Британії, щодо впровадження принципово нових технологій та відповідних ним нормативних документів. Це дозволило б значно знизити рівень виробничого травматизму в Україні та суттєво підвищити престижність праці в промисловому секторі.

**Аналіз стану питання.** Для мінімізації кількості нещасних випадків на виробництві потрібно постійно вдосконалювати нормативну документацію, стандарти, інструкції тощо. Правила безпеки будуть актуальні завжди, адже жодне виробництво не спроможне працювати виключно у автоматизованому режимі, без застосування людського потенціалу.

**Мета роботи:** проаналізувати правила безпеки виробництва у Великій Британії, їх розвиток та ефективність.

**Методики, матеріали та результати досліджень.** За останні роки рівень виробничої безпеки Великої Британії значно скоротився, про що чітко свідчить статистика смертельних випадків на робочих місцях. Станом на 2021 рік, кількість смертельних нещасних випадків складала лише 0,38 на 100000 працівників [1].



Рис. 1. Кількість смертельних випадків на роботі на 100000 працівників

Причому, слід зазначити, що зменшилася не лише кількість випадків зі смертельними наслідками, а й загальний виробничий травматизм. Так, за даними LFS, у 2018/19 рр. на 100 000 співробітників припадало 1609 травм на виробництві, тоді як за даними RIDDOR було зафіксовано лише 254 травми на 100 000 працівників (189 з яких не дозволяли працівникам виконувати свої обов’язки принаймні 7 днів) [2]. Наведені дані відрізняються, насамперед, через відмінність галузей, за якими проводилися дослідження. LFS використовує в своїх дослідженнях наступні сфери: електромонтажні роботи, будівництво, сільське господарство, лісове господарство, рибальство, сантехнічні роботи. В свою чергу, RIDDOR аналізує травматизм за галузями водопостачання, каналізації, утилізації відходів, рекультиваци тощо. У таблиці 1 наведено порівняльні загальні статистичні показники щодо виробничого травматизму з несмертельними наслідками за 2014-2019 роки за підрахунками LFS s RIDDOR.

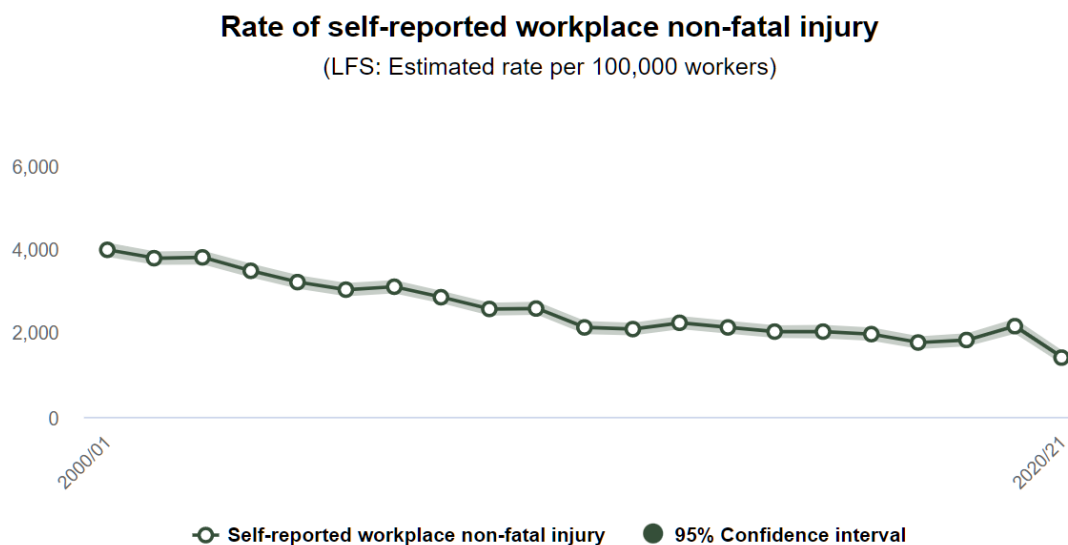


Рис. 2. Показники виробничого травматизму за 2000 – 2021 роки за підрахунком видання LFS [3]



## Rate of employer-reported non-fatal injury

(RIDDOR: Rate per 100,000 employees)



Рис. 3. Показники виробничого травматизму за 2000 – 2021 роки за підрахунком видання RIDDOR [3]

Вищенаведені дані вказують на дієвість та підвищення ефективності оновлених правил безпеки у Великій Британії.

Не останньою причиною покращення показників також є докладне та зрозуміле пояснення правил та інструкцій, а також – вчасне і якісне проведення інструктажів.

Правила безпеки докладно формулюються не лише безпосередньо на виробництві, для якого вони запроваджуються, а й на законодавчому рівні. Health and Safety Executive (державний орган, що відповідає за заохочення, регулювання та дотримання здоров'я, безпеки та благополуччя на робочому місці, а також за аналіз професійних ризиків у Великій Британії) викладає у загальному доступі не лише прийняті законопроекти, а й розписує їх в неюридичній формі на офіційному сайті уряду [4]. Це значно спрощує сприйняття інформації громадянами, які не знайомі зі стилістикою юридичної документації.

Слід зазначити, що виробнича безпека підтримується не лише за рахунок людей, а й за допомогою спеціального обладнання, зокрема, датчиків диму та руху. Такі датчики стоять не лише у виробничих зонах, де безпосередньо може статися нещасний випадок чи аварія, а й по усій території, що дозволяє вчасно зреагувати на виникнення або поширення небезпек.

**Висновки.** Проведений аналіз засвідчує, що за останні роки виробнича безпека у Великій Британії вийшла на новий рівень, що підтверджує тенденція щодо показників нещасних випадків на робочих місцях. Враховуючи ефективність та доступність британської системи заходів, спрямованих на запобігання виробничого травматизму, було б доцільно запозичити та впровадити деякі з них в нашій країні.

*Науковий керівник: доц., к.т.н. Полукаров Ю. О. (каф. ОПЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

## Література

1. Health & Safety Executive. Work-related fatal injuries in Great Britain. URL: <https://www.hse.gov.uk/statistics/fatals.htm>.
2. Workplace Injury Statistics UK 2021, Erin Yurday, co-founder. URL: <https://www.nimblefins.co.uk/business-insurance/employers-liability-insurance-uk/workplace-injury-statistics-uk>
3. Health & Safety Executive. Non-fatal injuries at work in Great Britain. URL: <https://www.hse.gov.uk/statistics/causinj/index.htm>
4. Health & Safety Executive. The health and safety toolbox: How to control risks at work. URL: <https://www.hse.gov.uk/toolbox/index.htm>

## НОВІТНІ СИСТЕМИ БЛИСКАВКОЗАХИСТУ

*Моцьо С. А., студ. (гр. ЕС-91, ФЕА КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

**Анотація.** У статті розглянуто новітні системи блискавкозахисту житлових і промислових будівель. Наведено приклади проектування та монтажу блискавкозахисту системи виробників Watson-energo і Gromostar.

**Ключові слова:** блискавкоприймач, струмовідвід, захисне заземлення.

**Abstract.** Modern lightning protection systems for residential and industrial buildings has been examined in the article. Examples of design and installation of lightning protection systems of manufacturers Watson-energo і Gromostar have been given.

**Keywords:** lightning arrester, current collector, lightning protection earth.

**Вступ.** Блискавка – це величезної сили електричний розряд, який спричинено різницею потенціалів наземного та атмосферного середовища. Такий розряд може призводити до пошкодження будівель, виникнення пожеж та ураження людей електричним струмом. Нині існує достатня кількість систем блискавкозахисту для запобігання таким явищам.

**Аналіз стану питання.** В Україні наразі нелегкі часи – часи великої війни за незалежність, свої території тощо. Проте залишилися великі проблеми й з промисловою безпекою, оскільки тривалий час спостерігалось відверте нехтування цим напрямом. Через корупцію багато будинків побудовані без систем пожежогасіння та блискавкозахисту. А отже, настав час побудувати нову Україну.

Нарешті Офіс Президента звернув увагу на безпеку. Всі нові будинки або ж ті, що підлягають реставруванню, матимуть укриття, системи пожежогасіння, вентиляційні системи та системи блискавкозахисту.

**Метою статті** є огляд новітніх розробок систем блискавкозахисту типу Watson-energo і Gromostar.

**Методики, матеріали і результати досліджень.** Блискавкозахист призначено для захисту будівлі від первинних і вторинних проявів блискавки. Конструктивно систему блискавкозахисту поділяють на зовнішній блискавкозахист та внутрішній блискавкозахист.

Система зовнішнього блискавкозахисту складається з трьох пристроїв: блискавкоприймача у вигляді стрижнів, тросів і сіток (розмір комірки 15 на 15 м); струмовідводу у вигляді струпровідного елемента; захисного заземлення [1].

Внутрішній блискавкозахист складається з пристрою захисту від виникнення імпульсних перенапруг (ПЗП) у поєднанні з ефективною системою заземлення. Компоненти у складі внутрішнього блискавкозахисту повинні проектуватися і встановлюватися відповідно до стандарту ДСТУ EN 62305:2012 [2].

Важливо зрозуміти, що блискавкозахист не можна конструктивно виконувати однаково для усіх видів споруд. Жодних, так званих «типових комплектів» блискавкозахисту не може існувати в принципі, оскільки конструкції та параметри елементів блискавкозахисту залежать від великої кількості змінних [3]. Кожен будинок потребує індивідуального проектування системи блискавкозахисту.

Розглянемо основні положення щодо проектування новітніх Watson-energo систем блискавкозахисту виробників Watson-Energo® і Gromostar.

Система блискавкозахисту Watson-energo призначена до захисту будівель промислового призначення і житлових будинків [4]. Система розроблена відповідно до вимог стандарту [2], компоненти системи блискавкозахисту, матеріал провідників та електродів для системи заземлення відповідають вимогам стандартів ДСТУ Б В.2.5-82:201 [5] і ДСТУ EN IEC 62561-2:2019 [6].

Структура та обсяг зовнішнього блискавкозахисту визначають відповідно до необхідного рівня блискавкозахисту [2]. Особливі вимоги виникають під час захисту будівель зі сонячними панелями, які розміщено на даху (рис. 1)



Рис. 1. Зовнішній блискавкозахист Watson-energo приватного будинку: блискавкоприймач у вигляді двох стрижнів; струмовідвід у вигляді мідної полоси, яку в двох місцях під'єднано до стаціонарного захисного заземлення, розміщеного по периметру будинку.

Внутрішній блискавкозахист Watson-Energo приватного будинку складається з пристрої захисту від імпульсних перенапруг (ПЗІП) та щитків захисту від імпульсної перенапруги (ЩЗІП), які виготовлено на базі герметичних керамічних, наповнених інертним газом розрядників за запатентованою технологією компанії Leutron та RST (рис. 2, 3).



Рис. 2. Внутрішній блискавкозахист приватного будинку



Рис. 3. Монтажна зборка внутрішнього блискавкозахист приватного будинку

Ефективна робота внутрішнього блискавкозахисту передбачає дотримання вимог, які потрібно забезпечити одночасно:

1. Вибір конструкції та параметрів розрядника, який відповідає зовнішнім умовам виникнення та проходження блискавки;
2. Вибір типів комутаційних пристроїв відповідно до характеристик електричних мереж, які потрібно захистити;
3. Професійний монтаж, який передбачає правильний вибір місця встановлення та коректне підключення.

Система блискавкозахисту Gromostar – це система, в якій основну функцію виконує активний блискавкоприймач [7]. Принцип дії цього блискавкоприймача засновано на генерації високовольтних імпульсів за допомогою вбудованого електронного пристрою. Його розміщують в найвищій точці будівлі і це дає можливість створити захисну зону з великим радіусом навколо будівлі (рис. 4).



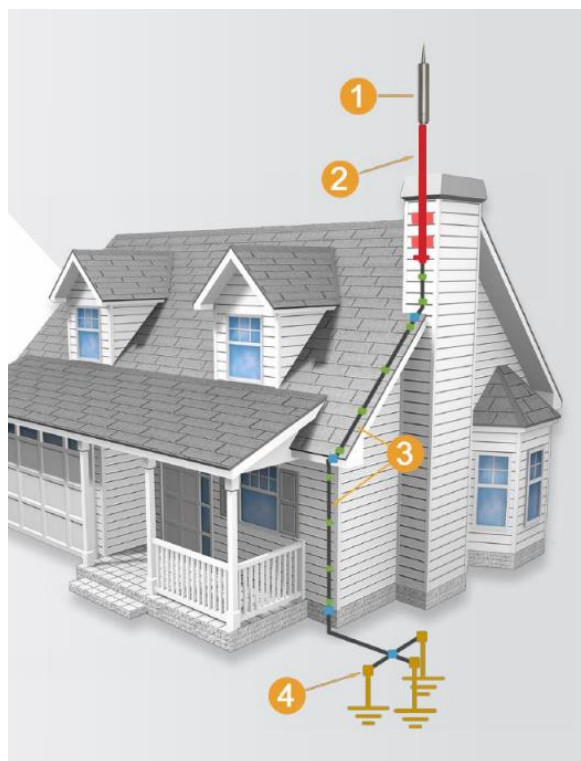


Рис. 4. Зовнішній вигляд система блискавкозахисту Gromostar.

Система блискавкозахисту Gromostar має наступні складові (рис. 5):

- блискавкоприймач Gromostar®, функціональне призначення якого полягає в перехопленні та прийманні на себе удару блискавки, що наближається до будинку;
- щогли FSTM, яка кріпиться до вентиляційного каналу чи стіни в найвищій точці будинку і призначена до монтажу активного блискавкоприймач;
- комплектуючі FSTM для влаштування струмовідводу (дроту блискавкозахисту, кріплень для прокладання дроту по покрівлі та стіні), по якому струм блискавки стікає до захисного заземлення;
- комплект захисного заземлення FSTM, який складається з трьох стержнів довжиною (3...6) м та комплектуючих для нього;
- пристрій захисту від імпульсних перенапруг Saltek®, призначений до вирівнювання високої напруги від вторинних проявів блискавки в будинку або біля нього до безпечного рівня, що забезпечить захист внутрішніх будинкових електроприладів (рис. 5.)



Рис. 5. Конструкція блискавкоприймача Gromostar: 1 – наконечник блискавкоприймача; 2 – високовольтна система (котушка індуктивності); 3 – генератор імпульсної напруги та іскровий зазор; 4 – з'єднувальна муфта М16

Блискавкоприймач створює штучне імпульсне електромагнітне поле, яке під час швидкого розповсюдження має змогу перехоплювати природні імпульси блискавки на великій відстані з подальшим відводом їх у землю. Принцип дії блискавкоприймача наступний:

- наконечник і корпус блискавкоприймача є електродом, який збирає електричний заряд з електромагнітного поля грозової хмари. У заступній схемі електрод надано як конденсатор  $C_a$  (рис. 6);
- у середині корпусу знаходиться котушка індуктивності (у схемі це вузол активно-індуктивно L-R);
- з котушкою послідовно з'єднано розрядник ємністю  $C_p$ .

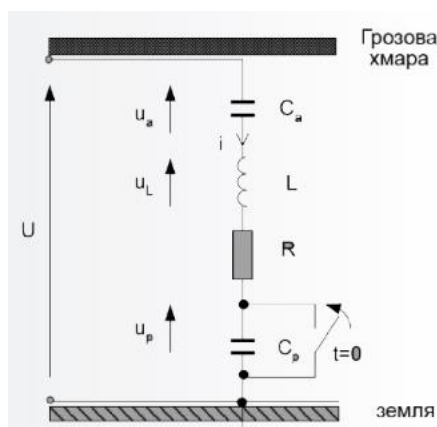


Рис. 6. Заступна схема блискавкоприймача Gromostar

Заряд конденсаторів від зовнішнього поля відбувається через резистори, а розряд через розрядники, налаштовані на напругу (12...14) кВ. Під час розряду конденсаторів напруги підсумовуються та формується імпульс амплітудою до 200 кВ.

Системи блискавкозахисту не вимагають великих фінансових вкладень. Наприклад, для будинку розмірами 15x20 м компанія ТОВ «РАМ-Т» виконає проектування і монтаж блискавкозахисту за суму від 15 000 грн.

**Висновок.** Розряд блискавкою призводить до ураження людей та спричиняє негативні наслідки у вигляді пошкоджень будівель і матеріальних збитків. Для обмеження рівня ризиків від впливу блискавки необхідно встановлювати системи блискавкозахисту, які відповідають діючим стандартам. Кожний будинок можна захистити у такий спосіб. В Україні працює багато компаній, які займаються проектуванням, виготовленням і монтажем індивідуальних систем блискавкозахисту. Система блискавкозахисту не є коштовним засобом, зважаючи на те що ця система може захистити будівлю від пожежі, зберегти електричні прилади від пошкоджень, а в деяких випадках і життя людини.

*Науковий керівник: Третьякова Л. Д., докт. техн. наук, проф. (каф. ОПШЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

## Література

1. Мітюк Л. О., Ницун Ю. Г. Необхідність блискавкозахисту. Інформаційний бюлетень з питань праці, 2021, 4 (98). С. 35-40.
2. ДСТУ EN 62305:2012. Блискавкозахист. [Чинний від. 01.08.2012]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2012. 181 с.
3. Професійний блискавкозахист. Каталог. URL: <https://fs-lps.com/wp-content/uploads/2021/03/FS-KATALOG-2021.pdf>
4. Документація watson-energo. URL: <https://watson-energo.ua/>
5. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. [Чинний від. 01.04.2017] Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2016. 36 с.
6. ДСТУ EN IEC 62561-2:2019. Компоненти системи блискавкозахисту (LPSC). Частина 2. Вимоги до провідників та уземлювальних електродів (EN IEC 62561-2:2018, IDT; IEC 62561-2:2018, IDT). [Чинний від. 01.07.2020]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2019. 76 с.
7. Документація RAM-T. URL: <http://ram-t.com/index.php/blyskavkozakhyst/>



# ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ОРГАНІВ ЗОРУ РІЗНИХ ТИПІВ ТА МОДЕЛЕЙ ВІД РОЗПРИСКУВАННЯ РІДИН

*Савченко Т. А., Кукуруза Є. О., студ. (гр. БМ-91, ФБТ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

**Анотація.** Розглянуто питання використання індивідуальних засобів захисту органів зору на виробництвах, науково-дослідних та навчальних лабораторіях та захисну спроможність різних типів цих засобів. Було проведено експериментальне дослідження із використанням моделі людського обличчя та розприскуваної рідини з наступним визначенням комп'ютерним методом ефективності досліджуваних засобів індивідуальних засобів захисту органів зору. Найбільш ефективними, із ефективністю 100% виявилися закриті окуляри *Delta Plus MURIAIVD* та маска-екран для обличчя *S-SCREEN STANDART MOUTHPLEX*. Нижчу, але достатню ефективність показали відкриті окуляри *Truper Active LEN-2000 14284* і *Delta Plus MEIA* затемнені, відкриті окуляри *Delta Plus Brava BRAVAINAB* (88,07%; 90,87%; 89,13% відповідно).

**Ключові слова:** індивідуальні засоби захисту органів зору, розприскування рідини, пошкодження очей, безпека у лабораторіях, захисні окуляри.

**Abstract.** The use of individual means of protection of the organs of sight at factories, research and educational laboratories and the protective capacity of various types of these means is considered. An experimental study was carried out using a model of the human face and painted liquid, with further determination of the effectiveness of the studied means of individual eyesight protection using a computer-based method. *Delta Plus MURIAIVD* closed glasses and *S-SCREEN STANDART MOUTHPLEX* mask-screen were the most effective, with 100% efficiency. *Truper Active LEN-2000 14284* open glasses and *Delta Plus MEIA* darkened, open *Delta Plus Brava BRAVAINAB* glasses showed lower, but sufficient efficiency (88.07%; 90.87%; 89.13%, respectively).

**Keywords:** individual eye protection, liquid splash, eye damage, safety in laboratories, protective goggles.

**Вступ.** Пошкодження очей становлять близько 6-8% усіх травмувань на промислових виробництвах [1-2], 30-40% з яких призводять до дефектів зору та сліпоти [3]. Найчастіше це є потрапляння чужорідного тіла в око, ще чверть випадків складають відкриті рани та контузії ока, решта – опіки. Більша частина таких травм може бути попереджена відповідним дотриманням правил техніки безпеки, головним елементом яких є носіння індивідуальних засобів захисту органів зору (захисні окуляри та інше). Незважаючи на статистичні дані та серйозність наслідків, багато робітників не вдягають засобів захисту на робочих місцях, навіть на дільницях високого ризику [4]. Травмування призводить і до економічних втрат, у зв'язку з частою наступною потребою у тривалому лікуванні, через що зацікавленим у даному питанні повинний бути і будь-який керівник підприємства.

Як було зазначено вище, одним з трьох основних джерел пошкодження очей на виробництві є опіки. Це питання є особливо актуальним для хімічних та

біотехнологічних підприємств, велика частина яких має справу з гарячими або корозійними рідинами та газами. Подібні джерела небезпеки також зустрічаються в умовах лабораторних досліджень, у проведенні яких часто беруть участь студенти багатьох факультетів. Однак правилами техніки безпеки не передбачено використання індивідуальних засобів захисту органів зору.

**Аналіз стану питання.** Зарубіжними підприємствами було встановлено ефективність зменшення травмування очей забезпеченням працівників зручними та якісними засобами захисту, а також підвищенням контролю за їх одяганням [5]. Проте, було помічено відсутність досліджень стосовно ефективності захисту органів зору різними типами та моделями окулярів та інших засобів. Зважаючи на розповсюдженість відмови від їх носіння у місцях ризику, стійку поширеність пов'язаних з цим нещасних випадків в світі та Україні і, згідно відомості авторів, відсутність проведення аналогічних досліджень, дане питання вважається актуальним для розгляду.

**Мета роботи:** експериментальне дослідження ефективності попередження травмування органів зору небезпечними рідкими речовинами індивідуальними засобами захисту відмінних моделей закритого та відкритого типів; поширення відомості про необхідність їх застосування.

**Методика, матеріали і результати досліджень.** У дослідженнях було використано 6 моделей індивідуальних засобів захисту органів зору різного типу (рис. 1) і один екземпляр окулярів для корекції вад зору, не призначених до використання як індивідуальний засіб захисту органів зору (рис. 2).

Як тестову рідину було використано воду забарвлену харчовим барвником синього кольору. Модельним об'єктом слугував повнорозмірний манекен голови людини із правильними пропорціями обличчя і шматками фільтрувального паперу, закріпленого на місці очей.

Розприскування рідини проводилось за допомогою ручного розприскувача на 500 мл від компанії *Grupa Producentka Vodar Sp. z o.o.* шляхом одноразового натиснення на спуск.

Методику експерименту поставлено таким чином, щоб він відображав можливі наслідки у випадку розприскування рідини у напрямку обличчя особи, що виконує роботу із цією рідиною. Манекен голови людини було розташовано із частковим нахилом лиця униз, а розприскування проводилося спереду і знизу, що симулює спонтанне розприскування рідини під час виконання маніпуляцій із нею.

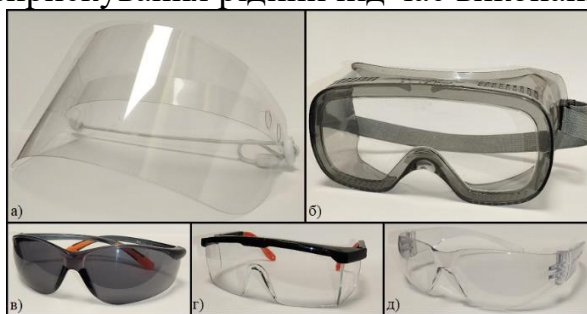


Рис. 1. Індивідуальні засоби захисту органів зору:

- а) маска-екран для обличчя *S-SCREEN STANDART MOUTHPLEX 01*; б) закриті окуляри *Delta Plus MURIA1VD*; в) відкриті окуляри *Delta Plus MEIA* затемнені; г) відкриті окуляри *Truper Active LEN-2000 14284*; д) відкриті окуляри *Delta Plus*

*Brava BRAVAINAB*



Рис. 2. Окуляри для корекції вад зору (не призначені до використання як індивідуальний засіб захисту органів зору)

Наступне визначення площі ураження області ока проводилося аналізом частки зафарбованого паперу у синій колір комп'ютерним методом.

Було проведено випробування кожної із наведених моделей захисних окулярів і контрольного дослід (без використання будь-яких засобів індивідуального захисту) послідовно по 3 рази в однакових умовах за наведеною вище методикою. Результати представлені у вигляді середнього значення трьох послідовних випробувань для кожної моделі окулярів і контрольного дослід (табл. 1).

Таблиця 1

Результати визначення середньої площі ураження рідиною області ока та розрахована ефективність захисту досліджуваними засобами

Засіб захисту органів зору	Середня частка площі ураження від досліджуваної	Середня площа ураження, см <sup>2</sup>	Ефективність засобу
Маска-екран для обличчя <i>S-SCREEN STANDART MOUTHPLEX</i>	0,00%	0,000	100,00%
Закриті окуляри <i>Delta Plus MURIAIVD</i>	0,00%	0,000	100,00%
Відкриті окуляри <i>Truper Active LEN-2000 14284</i>	6,99%	0,699	88,07%
Відкриті окуляри <i>Delta Plus MEIA</i> затемнені	5,36%	0,536	90,87%
Відкриті окуляри <i>Delta Plus Brava BRAVAINAB</i>	6,37%	0,637	89,13%
Окуляри для корекції зору	11,01%	1,101	81,23%
Контроль	58,65%	5,865	0,00%

Розрахунок ефективності засобів індивідуального захисту, тобто їх здатності захищати око від ураження порівняно з контролем, проводився за наступною формулою:

$$E = \frac{(S_{\text{досл.}} - S_{\text{ураж.}})}{S_{\text{досл.}}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де  $S_{\text{досл.}}$  – досліджувана площа,  $S_{\text{ураж.}}$  – площа ураження рідиною.

**Висновки.** У результаті проведення досліджень було встановлено захисну спроможність різних моделей індивідуальних засобів захисту органів зору і окулярів для корекції вад зору у порівнянні із контрольним дослідом (без використання засобів індивідуального захисту). Найбільший рівень захисту (100%) було забезпечено закритими окулярами *Delta Plus MURIAIVD* і маскою-екраном для обличчя *S-SCREEN STANDART MOUTHPLEX 01*. У випадку закритих окулярів це обумовлено наявністю додаткових стінок навколо зони очей, які щільно прилягають до обличчя. Це захищає очі від бризок складнішої траєкторії (зверху, знизу, з боків, від вторинних бризок від лобу та перенісся) і від краплин, що стікають з лобу. Маска-екран забезпечує високий рівень захисту за іншим механізмом – велика площа прозорого екрану, що знаходиться на досить великій (порівняно з іншими досліджуваними індивідуальними засобами захисту органів зору) відстані від обличчя. Завдяки цьому бризки у випадку модельованої ситуації не потрапляють в зону очей, а на лобі не формуються у великі, які могли б стекти в очі. Також таке виконання додатково запобігає потраплянню бризок на ніс, а отже і виникненню вторинних бризок від перенісся. Відкриті окуляри (*Delta Plus MEIA* затемнені; *Truper Active LEN-2000 14284*; *Delta Plus Brava BRAVAINAB*) також забезпечують високий рівень захисту завдяки великій площі перекривання очей. Однак відкритий тип конструкції має такі недоліки, як щілину у районі перенісся, звідки можуть потрапляти бризки зі складною траєкторією, а також вторинні бризки, утворені в результаті удару рідини, що рухається із великою швидкістю об перенісся. Також нещільна конструкція дозволяє потраплянню в очі бризок із складною траєкторією, вторинних бризок, утворених в результаті удару рідини, що рухається із великою швидкістю об лоб і верхню частину окулярів, і великих крапель, що стікають з лобу. До того ж, окуляри, що мають більший проміжок між лобом і верхньою частиною оправы (*Delta Plus Brava BRAVAINAB*) мають помітно нижчий рівень захисту, ніж ті, конструкція яких забезпечує щільніше прилягання (*Delta Plus MEIA* затемнені та *Truper Active LEN-2000 14284*).

Окуляри для корекції вад зору (не призначені до використання як індивідуальний засіб захисту органів зору) також володіють захисною здатністю, що хоча й значно менша ніж у спеціалізованих засобів, однак значно зменшує потрапляння рідини в очі, порівняно із відсутністю будь-яких засобів індивідуального захисту. Такі окуляри захищають від великої кількості бризок із прямою траєкторією, однак низька площа перекривання та наявність великих проміжків між шкірою обличчя і оправою дозволяє всім бризкам із складною траєкторією потрапляти в очі. Також вони не зменшують потрапляння вторинних бризок в очі і навіть можуть самі створювати вторинні бризки в результаті удару

рідини об опрау в районі перенісся.

При відсутності засобів індивідуального захисту ураження очей носить неунікний характер при розприскуванні рідини в напрямку обличчя.

Таким чином, підтверджується необхідність використання індивідуальних засобів захисту органів зору при роботі із небезпечними рідинами (розчинами кислот, лугів, суспензіями мікроорганізмів тощо) або на постійній основі при роботі в лабораторії (на ряду із лабораторним халатом). Вибір окремого типу індивідуального засобу захисту органів зору слід здійснювати з огляду на характер проведення робіт і небезпек. Найбільш раціональним було б постійне використання відкритих захисних окулярів при початку роботи в лабораторії і використання закритих захисних окулярів у випадку роботи із концентрованими кислотами і лугами та іншими особливо небезпечними рідинами.

### Література

1. Survey of Occupational Injuries and Illnesses Data [Електронний ресурс]. – 2022 – Режим доступу до ресурсу: <https://www.bls.gov/iif/nonfatal-injuries-and-illnesses-tables.htm> [Дата звернення: 30.10.2022]
2. Thomas Swain, Gerald McGwin Jr. The Prevalence of Eye Injury in the United States, Estimates from a Meta-Analysis. *Ophthalmic Epidemiology*, 2019. doi:10.1080/09286586.2019.1704794
3. Bian X, Xu S, Song Y. Global, national and regional prevalence, and associated factors of ocular trauma: A protocol for systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*, 2020. p. 99(35):e21870. doi:10.1097/MD.00000000000021870.
4. Захист очей. Захисні окуляри: характеристики, маркування, критерії вибору [Електронний ресурс]. – 2020 – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ozon.com.ua/ua/news/zakhyst-ochey-zakhysni-okulyary-kharakterystyky-markuvannya-kryteriyi-vybor.html> [Дата звернення: 30.10.2022]
5. Hester J Lipscomb, Effectiveness of interventions to prevent work-related eye injuries, *American Journal of Preventive Medicine*, Volume 18, Issue 4, Supplement 1, 2000. p. 27-32. doi:10.1016/S0749-3797(00)00138-0.

## ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИСТУ МАЙНА ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ ВОЄННОГО ЧАСУ

*Толстомятов А. О., студ. (гр. ХЕ-92, ХТФ КПІ ім. Ігоря Сікорського);*  
*Калюжний А. С., студ. (гр. ХЕ-92, ХТФ КПІ ім. Ігоря Сікорського);*  
*Єфіміщ І. Л., студ. (гр. ХЕ-91, ХТФ КПІ ім. Ігоря Сікорського);*  
*Боровицький Д. Ю., студ. (гр. ХЕ-92, ХТФ КПІ ім. Ігоря Сікорського);*  
*Полукаров Ю. О., к.т.н., доц. (каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

**Анотація.** Розглянуто питання, пов'язані з охороною матеріально-технічної бази підприємства, на прикладі Дніпровської паперової фабрики. Запропоновані способи обмеження доступу на територію підприємства та в робочі приміщення сторонніх осіб. Обговорено способи конфіденційної передачі інформації щодо надання умов безпечної праці робітникам на підприємстві.

**Ключові слова:** доступ на територію, підприємство, безпека, збереження матеріалів та обладнання.

**Abstract.** Issues related to the protection of the material and technical base of the enterprise were considered, using the example of the Dnipro Paper Factory. Proposed methods of restricting access to the territory of the enterprise and to the work premises of third parties. Methods of confidential transmission of information on providing safe working conditions to workers at the enterprise were discussed.

**Keywords:** access to the territory, enterprise, security, preservation of materials and equipment.

**Вступ.** Під час сучасної війни, дуже великого поширення набуло мародерство та пограбування приватної власності людей, які проживають на території бойових дій або під окупацією. Крім цього, внаслідок війни дуже сильно падає рівень життя людей середнього та низького достатку. Найчастіше люди із таким достатком – працівники підприємств, робітники сфери обслуговування тощо. Таке явище дуже розповсюджене в містах та селищах, які перебувають під окупацією, в яких проводяться бойові дії, або в прифронтових містах та селищах.

**Аналіз стану питання.** Коли рівень життя падає до критично низького рівня, рівень злочинності зростає багаторазово. Ще вчора порядний працівник фабрики був зразковим сім'янином, а завтра через голод – він перетвориться на злочинця, який фізично не може легальним чином заробити гроші навіть на їжу. Навіть кримінальна відповідальність не лякає своїми наслідками, тому проблема захисту підприємств від крадіїв стоїть дуже гостро.

**Мета роботи:** проаналізувати проблематику підвищення злочинності у воєнний час запропонувати ефективні способи обмеження доступу на територію підприємства мародерів, на прикладі Дніпровської паперової фабрики.

**Методики, матеріали і результати досліджень.**

**Реальна практика захисту підприємства у місті Дніпро від крадіїв**

Дніпро – прифронтове місто України, яке безпосередньо не бере участь у бойових діях, але має стратегічне значення у цій війні. На території лівого берегу знаходиться дуже багато різних підприємств різних галузей та обсягів. З цього випливає, що і й працівників на цих підприємствах дуже багато.

Після початку війни, багато підприємств зупинились через неможливість працювати далі в нормальному режимі, оскільки порушується попит, логістика, дуже сильно зростають економічні і фізичні ризики. Неможливо на 100% поклатись на бомбосховище та на сигнали повітряної тривоги, звідси впливає, що багато людей втрачають роботу та дохід. Звісно добре коли підприємство може оплачувати людям життя навіть коли вони не працюють, але це не може бути завжди, адже у підприємства, яке не працює, також є ліміт грошей, на які вони можуть його підтримувати неробочим певний час.

На усіх без винятку підприємствах, є обладнання та сировина, які залишилися після припинення роботи заводу чи фабрики. Саме на це найчастіше концентрують свою увагу злочинці, оскільки, переважно, саме такого роду речі можливо потім реалізувати за якісь кошти.

Найчастіше під приціл попадають коштовні матеріали (розчинники на хімічному підприємстві, металеві заготовки на металургійному або якомусь приладобудівному заводі), обладнання, що може бути легко демонтовано (сушильні шафи, термостати, компресори, тощо).

Але найбільший інтерес викликає металобрухт та високовольтні дроти та дроти живлення взагалі. Цей інтерес зумовлений тим, що реалізація цих продуктів є найбільш вигідною серед усіх варіантів. Сам процес крадіжки цього ресурсу не є складним та не вимагає навичок, об'єм награваного найчастіше може поміститись у спортивну сумку, а грошей від його реалізації з надлишком вистачить на покриття побутових потреб людини. Після того як крадіжка сталася, дроти найчастіше реалізують на пунктах здачі металу. Найчастіше робітники «металоприйомки» не питають звідки крадій отримав дроти, зокрема, з високоякісної міді та алюмінію (які дуже багато коштують), а просто виплачують їм кошти в меншому розмірі, аніж це було б легально.

На прикладі паперової фабрики, надалі будуть описані методи захисту коштовної власності від крадіїв. Наступні методи можна і треба поєднувати для отримання максимального рівня захисту.

Початковим рішенням є встановлення охоронної сигналізації в приміщенні фабрики. Це рішення не є дуже дієвим, оскільки, якщо крадій – працівник фабрики в минулому, він дуже легко знайде підхід до об'єкту крадіжки. Дуже велика вірогідність, що якщо він підійде до цього відповідально, то сигналізація може не спрацювати.

Друге рішення – встановлення вартових охоронців на ніч, які будуть патрулювати територію заводу увесь час. Це дуже допомагає навіть, якщо спрацює сигналізація, не треба чекати машину охорони або поліцію, вони зможуть одразу зреагувати на порушення периметру та почати діяти. Рішення може бути ефективним, якщо рівень підготовки охоронців відповідає рівню патрульних поліцейських. Якщо ж охоронцями (як найчастіше буває на практиці) виявляється людина похилого віку, яка нічого практично не може протиставити злочинцю, то й рівень захищеності стає відповідним.

Третє – встановлення замків із електронним блокатором, або електронних кодових замків із кодами, що будуть змінюватись раз на добу та будуть повідомляти лише робітникам заводу. Такий метод захисту є найбільш

ефективним, оскільки кодові замки дуже складно обійти з технічної точки зору, зламати фізично їх теж складно у порівнянні із навісними або звичайними механічними. Але може мати місце вірогідність зговору із недобросовісним працівником, адже людський чинник завжди присутній в таких випадках.

Усі вище описані методи потребують вкладання суттєвих коштів, і, так чи інакше, лише опосередковано зупиняють ворів. Навіть, якщо поліція зловить крадія на гарячому, не факт, що вийшовши на свободу, він не повернеться до свого аморального способу життя.

Авторська ідея захисту передбачає психічний, фізичний і моральний тиск на злочинця. Ідея полягає в замінуванні гранатами РГД-5 методом «розтяжок» критично важливих елементів підприємства. Наприклад є сенс таким чином замінювати непрацюючий трансформатор, сходи, які ведуть до коштовного обладнання чи складу із сировиною. Після цього потрібно розповсюдити плітки про те, що фабрику заміновано, склавши серед злочинців імідж території, де арештом діло може не закінчитись. Важливо досконально записати та вести облік розташування вибухівки, що спрацювали та тих, що не здетонували. Метод буде дуже ефективним проти злочинців, в яких ще залишилось почуття самозбереження, але не дуже ефективним, якщо крадій буде у стані алкогольного сп'яніння чи під дією наркотичних речовин.

**Висновки.** Для збереження матеріально технічної бази підприємства, було запропоновано ряд методів, зокрема, фізичне обмеження доступу та психологічний тиск на зловмисників. Також було розглянуто методи радикальної боротьби з злочинністю.

В статті було проаналізовано проблематику підвищення злочинності у воєнний час та наведено пояснення, як це впливає на роботу підприємств. Було розглянуто різні методи мінімізації шкоди підприємству та досягнення умов безпечної праці працівникам заводу на прикладі Дніпровської паперової фабрики.

## Література

1. Кодекс цивільного захисту України : від 02.10.2012 р. № 5403-VI. Відомості Верховної Ради України. 2012. № 34-35. Ст. 458. Дата оновлення: 16.10.2020. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>.

2. Приходько І. І. Небезпеки і загрози для психологічної безпеки особистості : Науковий вісник Львівського державного університету внутрішніх справ. Львів, 2009. Вип. 1. С. 1-11.



# НОВІТНІ СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

*Тупотіна Є. Д., студ. (гр. ОН-91, ІЕЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

**Анотація.** У статті проаналізовано інформацію про новітні системи удосконалення освітлення житлових і адміністративних приміщень під час використання кімнатних датчиків, скло зі змінним затемненням, світильники з розсіяним освітленням, геліостати та сонячні тунелі.

**Ключові слова:** природне та штучне освітлення.

**Abstract.** The information about the latest systems for improving the lighting of residential and administrative premises when using room sensors, glass with variable dimming, lamps with diffused lighting, heliostats and solar tunnels has been analyzed in the article.

**Keywords:** natural and artificial lighting.

**Вступ.** Покращення ефективності роботи та умов праці на кожному підприємстві залежить від системи освітлення як фактор впливу. У спробах досягти позитивного результату доцільно орієнтуватися у видах освітлення та новітніх розробок у цій сфері. У статті більш детально розглянуто способи покращення ефективності використання природного світла в комбінації зі штучним освітленням. Раціональне використання природного освітлення дає можливість суттєво зменшити витрати електроенергії на штучне освітлення.

**Аналіз стану питання.** Згідно даних Міжнародного енергетичного агентства [1], системи штучного освітлення споживають близько 2 650 ГВт·год електроенергії в рік (до 19 % від глобального виробництва), перевищуючи сумарне її виробництво всіма атомними електростанціями світу. В Україні на освітлення припадає до 8 % від всієї виробленої електроенергії. Це вказує на те, що штучне освітлення є вагомим споживачем електроенергії, особливо в адміністративних будівлях (до 80 %) [2].

**Метою статті** є огляд інноваційних способів ефективного використання природного та штучного освітлення задля підвищення комфортності та заощадження електроенергії на штучне освітлення приміщень.

**Методики, матеріали і результати досліджень.** Природне освітлення позитивно впливає на людину, покращуючи самопочуття та продуктивність праці [3]. Використовувати переваги сонця для економії енергії та забезпечення здорового, природного освітлення зараз важливо для будь-якого будівельного проекту. Здатність економити електроенергію та насолоджуватися теплом завдяки сонцю є базовою умовою задля досягнення «зеленого устрою» та сертифікацій, якими нагороджують проекти з природним освітленням [6]. Розглянемо кілька інноваційних способів досягнення високої якості та ефективності використання денного світла.

**Кімнатні датчики.** Такі пристрої можна налаштувати на автоматичне регулювання рівня освітленості залежно від наявного освітлення [4]. За потреби можна використовувати ручні диммери та перемикачі для зміни освітлення (рис. 1). За допомогою датчика електроенергія використовується лише в обсязі,

необхідному для досягнення візуально комфортного рівня освітлення. Такі пристрої досить прості у первинному налаштуванні та не вимагають особливих умов експлуатації. Обслуговування датчиків передбачає раз на півроку очищати фронтальну частину від пилу та бруду. Датчики освітлення дають можливість запобігти надмірному використанню штучного освітлення за наявності сонячного.

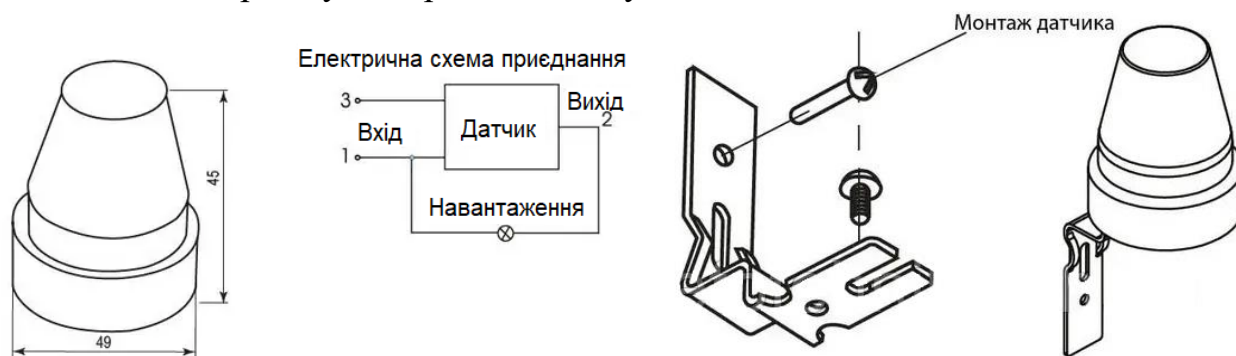


Рис. 1. Електрична схема та монтаж датчиків освітлення

«Розумне» скло. Скло містить активні матеріали, світлопропускаючі властивості яких можуть змінюватися під впливом трьох факторів – електричної напруги, світла або теплоти. Змінення прозорості поверхні відбувається від прозорого до напівпрозорого або непрозорого, і навпаки, від пропускання світла до блокування деяких або всіх довжин хвиль світла. «Розумне» скло може легко регулювати внутрішнє освітлення, компенсуючи яскравість на вулиці, роблячи внутрішнє середовище візуально придатним. Таке скло, яке можна використовувати в будівлях, регулює не тільки потік сонячних променів, але і теплову енергію, що може сприяти поліпшенню енергетичного балансу в приміщенні. Технології, які використовують в такому склі, включають електрохромні, фотохромні, термохромні, зважені частинки, мікротвори і рідкокристалічні пристрої з диспергованими полімерами (рис. 2).



Рис. 2. Конструкція «розумного» скла для вікон

Електрохромний шар усередині скла змінює свої поглинаючі властивості під дією напруги та переходить з прозорого стану в непрозорий. Без напруги скло перетворюється на прозорий шар. Швидкість перемикавання електрохромного скла повільна, суттєво залежить від розміру панелі та різна під час освітлення чи затемнення. Склею розміром (2,0x1,0) м потрібно для затемнення до трьох хвилин, для освітлення – до 15 хвилин. Процес зміни кольору відбувається нерівномірно:

починається з країв, через центр, вирівнюючи колір до кінця процесу. У разі підключення напруги 5 В змінюються оптичні властивості шару (збільшує поглинання світла та сонячної енергії), що надає темну матовість склу.

Аналогом «розумного» скла є «розумна» плівка. Принцип дії, на якому заснована розумна віконна плівка, нічим не відрізняється від розумного скла на основі рідкокристалічних пристроїв. Її застосування дає можливість управляти офісним простором, контролюючи кількість сонячного світла та теплоти. Однак різниця полягає у вартості таких інвестицій. Розумне скло приблизно в сто разів дорожче традиційного [11].

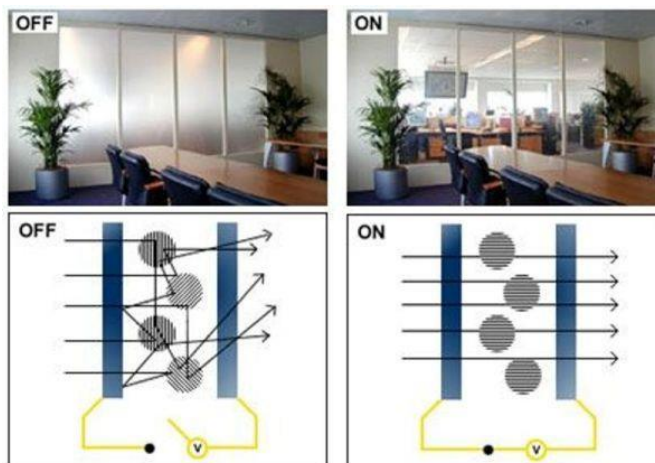


Рис. 3. Принцип дії розумного скла

*Розсіяне освітлення.* Розсіяне освітлення утворюють напівпрозорі панелі, які підходять до створення світлових стін. Напівпрозорі панелі мають багато кольорів і можуть надати оригінального вигляду загальній архітектурі. У житловому чи адміністративному приміщенні не бажано використовувати спрямоване світло, оскільки воно створює різкі тіні, що призводить до швидкого стомлювання очей. За потреби спрямований промінь краще використовувати в поєднанні з розсіяним світлом, що запобігає шкідливому впливу контрастів на органи зору. Для основного верхнього освітлення приміщення найкраще підходять прилади розсіяного світла. Світильники з розсіяним освітленням мають низку переваг. Промені з такого типу світильників відбиваються від світлих стін і поверхні та поглинаються поверхнями, які забарвлено в темні кольори [5]. Особливо ефективні такі світильники в приміщеннях, стіни яких викладено кахлем.

*Геліостати та сонячні тунелі.* Найкращий спосіб використання денного світла – планування будівлі та вікон внутрішніх приміщень з урахуванням географічних координат. Це не завжди можливо, особливо в роботах з реконструкції існуючою будівлі. За таких умов можна використовувати геліостати. Геліостати – це дзеркала, які автоматично рухаються за сонцем і за потреби перенаправляють сонячне світло. Світло можна направити у вікно на першому поверсі чи мансардне вікно, змінивши відображення геліостата.

*Тунельні ліхтарі* використовують для перенаправлення сонячного світла крізь суцільну перешкоду в ті кімнати, які знаходяться на перших поверхах котеджу або в цокольних та підвальних приміщеннях. Такий пристрій облаштовують на даху

будинку і ззовні він виглядає як закрите вікно. На внутрішній частині стіни закріплюють ще одне кругле віконце, яке нагадує ілюмінатор. Світлопровідний тунель з'єднує нижній і верхній елементи конструкції. Функція зовнішнього ліхтарика полягає в тому, щоб «ловити» сонячне світло та скеровувати його вниз по зігнутому чи прямому світловому тунелю. Зсередини світлопровід покритий спеціальним світловідбиваючим шаром, який дає можливість мінімізувати втрати сонячної енергії. Найкращим елементом такого покриття є срібло, поверхня якого здатна відбивати до 98 % сонячного світла. Вигини труби зменшують ефективність тунелю до 40 %, а збільшення його довжини на кожен один метр зменшує рівень освітлення на 20 %. Максимальну кількість сонячного світла можна отримати під час розміщення сонячного тунелю на південній стороні даху будинку, де він буде освітлюватися впродовж всього світлового дня [10].

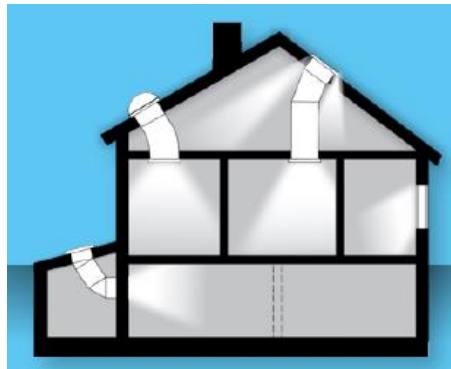


Рис. 4. Схематичне зображення застосування сонячних тунелів для освітлення приміщення

**Висновок.** Повне використання потенціалу сонячного світла є першим кроком до ефективного забезпечення рівня освітлення в приміщенні. Доведено, що природне освітлення більш корисне для організму людини і має позитивний вплив на настрій і працездатність. Покращити ефективність використання сонячного світла можна під час застосування таких інноваційних приладів: датчики освітлення, «розумне» скло чи плівка, застосування світильників розсіяного освітлення, геліостату та сонячних тунелів. Вибір тих чи інших заходів залежить від географічної орієнтації будівлі, призначення приміщення і величини капіталовкладень.

*Науковий керівник: Третьякова Л. Д., докт. техн. наук, проф. (каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

### Література

1. M. Boubekri, Daylighting design. Planning strategies and best practice solutions // Birkhäuser, Basel, 2014. URL: [https://issuu.com/birkhauser.ch/docs/daylighting\\_design\\_planning\\_strate](https://issuu.com/birkhauser.ch/docs/daylighting_design_planning_strate).
2. Бурмака В., Тарасенко М., Козак К., Омейза Л. А., Сабат Н. Ефективне використання природного світла в офісних приміщеннях // Journal of Daylighting. 2020. №7(2). с. 154-166. URL: <https://dx.doi.org/10.15627/jd.2020.15>.

3. Гандзюк М. П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці: підручник. Київ: Каравела, 2004. 408 с. URL: [http://ктеп.kiev.ua/wp-content/uploads/2019/12/Gandzyuk-osnovy\\_ohorony\\_prac.pdf](http://ктеп.kiev.ua/wp-content/uploads/2019/12/Gandzyuk-osnovy_ohorony_prac.pdf).
4. Герега О., Коваль В.П. Енергоефективність освітлення адміністративних приміщень // Матеріали III Всеукраїнської науково-технічної конференції «Теоретичні та прикладні аспекти радіотехніки і приладобудування», 2017. С. 201. URL: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/24238>.
5. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення: ДБН В.2.5-28-2018. – [Чин. від 28.02.2019]. – К.: Мінбуд України, 2019. 133 с. URL: [https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn\\_v\\_2\\_5\\_28/1-1-0-1188](https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_v_2_5_28/1-1-0-1188).
6. [https://crystalstructuresco-com.translate.google.com/innovative-ways-to-daylighting?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=uk&\\_x\\_tr\\_hl=uk&\\_x\\_tr\\_pto=wapp](https://crystalstructuresco-com.translate.google.com/innovative-ways-to-daylighting?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=uk&_x_tr_hl=uk&_x_tr_pto=wapp).
7. <https://xssentials.com/six-innovative-ways-to-use-your-smart-light-bulbs/>.
8. <https://eepros.com/2016/09/05/3-innovative-ways-to-use-led-lighting-to-boost-workplace-productivity-in-city/>.
9. <https://stolb.com.ua/osvitlennya-virobnichikh-primishchen-vidi-promislovikh-svitilnikov/>.
10. <https://tkstandart.com.ua/novyny/jak-osvititi-vnutrishni-primishhennja-budinku-za-dopomogju-sonjachnih-tuneliv/>.
11. <https://www.smarthouse.ua/ua/umnoe-steklo-tehnologiya-budushhego-u-vas-doma.html>.

## ВПЛИВ РАДІАЦІЇ НА ПІЛОТІВ, ЩО ЗНАХОДЯТЬСЯ НА БОРТУ ЛІТАКА

*Усатенко М. В., студ. (гр. АС-91, НН ІАТ КПІ ім. Ігоря Сікорського);  
Арламов О. Ю., к.т.н., доц. (каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

**Анотація.** У статті розглянуто проблему впливу радіації на екіпаж літака під час польоту, зокрема на висотах польоту комерційних літаків. Вивчено джерела виникнення радіації, їх вплив на організм людини та методи зменшення їх впливу або заходи, що дозволяють зменшити їх негативний вплив на здоров'я екіпажу.

**Ключові слова:** космічна радіація, сонячне випромінювання, політ комерційних рейсів.

**Abstract.** The article examines the problem of radiation exposure to the aircraft crew during flight, in particular at the altitudes of commercial aircraft. Sources of radiation, their impact on the human body and methods of reducing their impact or measures that reduce their negative impact on the health of the crew have been studied.

**Keywords:** cosmic radiation, solar radiation, flight of commercial flights.

**Вступ.** Рівень радіації на різних висотах може відрізнятися. У даній статті буде проведено аналіз впливу радіації на пілотів цивільної авіації та членів екіпажу комерційних рейсів.

**Аналіз стану питання.** Існують загальні норми, рекомендації та вимоги (в Україні це НРБУ-97), виконання яких значно знижує дію шкідливих чинників на організм людини. Щодо цього питання було проведено багато досліджень та були зібрані дані. Необхідно встановити норми для регулярних польотів.

**Мета.** Вивчити джерела виникнення радіації, що впливає на організм екіпажу літака на висоті польоту комерційних рейсів, вплив радіації та існуючі методи захисту або мінімізації шкідливого впливу радіації.

**Методика, матеріали та результати дослідження.** Особливістю дії радіації полягає у тому, що вона невидима, а її дія не виявляється органами чуття. Це одна з причин, через яку людина ігнорує небезпеку через незнання про її наявність, проте сучасна людина знає про її вплив.

У цій статті ми не враховуватимемо радіацію, що виникла через діяльність людини (наприклад радіоактивні хмари, що виникають через випробування ядерної зброї чи аварії АЕС, та пристрої авіоніки, що використовують ізотопи радіоактивних елементів в чутливому елементі), розглядатимемо лише радіацію природного походження та ті, що діють постійно. Наша планета постійно піддається впливу високоенергетичної іонізуючої радіації, що надходить з-за меж сонячної системи (галактична космічна радіація, GCR) [1]. Також варто розглянути випромінювання, що знаходять від Сонця.

Розглянемо сонячне випромінювання. Воно може завдати шкоди шкірі та очам, якщо опромінення надмірне або надто інтенсивне. На щастя, атмосфера Землі захищає нас від більш небезпечного сонячного випромінювання; однак інфрачервоне та ультрафіолетове випромінювання присутні в нашому середовищі в різних кількостях. Це залежить від таких факторів, як час доби та рік, широта, висота, погодні умови та відбивна здатність навколишніх поверхонь. Наприклад,

збільшується вплив ультрафіолетового випромінювання приблизно на 5 відсотків на кожні 1000 футів висоти [2].

Надмірний або хронічний вплив ультрафіолету довгохвильового діапазону (UVA) і, більшою мірою, ультрафіолету середньохвильового діапазону (UVB) може спричинити сонячні опіки, рак шкіри та бере участь у формуванні катаракти, дегенерації жовтої плями та інших захворювань очей. Ультрафіолет короткохвильового діапазону (UVC) є високоенергетичним і найшкідливішим для живих істот, що штучне UVC випромінювання використовують для знезараження приміщень та поверхонь. Проте, згідно з джерелом [2] воно майже повністю поглинається озоновим шаром Землі, через що його вплив стає незначним. Однак деякі вчені вважають, що виснаження озонового шару може дозволити більшій кількості ультрафіолету проходити через атмосферу, через що варто буде носити окуляри зі 100% захистом від усіх видів ультрафіолетового випромінювання.

Як зазначається в джерелі [3], що звичайне скло для УФ з довжини хвилі меншої за 320 нм звичайне скло стає непрозорим, тобто до кабіни пілотів потрапляє тільки UVA випромінювання. Виходить, що пілотам достатньо носити окуляри, що мають високий рівень захисту від UVA і частково від UVB. те Американська оптометрична асоціація рекомендує носити сонцезахисні окуляри, які мають 99–100% захист від UVA та UVB.

Розглянемо космічну радіацію. Це випромінювання, що з'являється у результаті вибухів наднових зірок (галактична космічна радіація) і внаслідок термоядерних реакцій на Сонці.

Як зазначалось в джерелі [4], атмосферний шар Землі забезпечує ефект екранування, еквівалентний 13 футах (приблизно 3,96 м) бетону. У той час як на рівні моря опромінення становить приблизно 0,06 мкЗв на годину, на висоті 35,000 футів (10,7 км) над рівнем моря (крейсерська висота дозвукових комерційних літаків, таких як Airbus або Boeing 747) отримана доза приблизно в 100 разів більша – 6 мкЗв на годину.

Геомагнітне поле землі забезпечує додаткове екранування. Заряджені частинки, що стикаються з Землею біля екватора, мають тенденцію відхилятися вздовж силових ліній магнітного поля до полюсів. Результатом є те, що для будь-якої заданої висоти експозиція збільшується в міру віддалення від екватора. Експозиція на тій же висоті над полюсами приблизно вдвічі більша, ніж над екватором [4].

Для подальших порівнянь візьмемо з НРБУ-97 [5] ліміти дози опромінення для дорослих осіб категорій А (ті, хто постійно чи тимчасово працюють з джерелами іонізуючого випромінювання), Б (ті, хто не працює безпосередньо з джерелами іонізуючого випромінювання, але все одно отримує додаткове випромінювання) та В (все населення), для яких вони відповідно складають 20 мЗв на рік, 2 мЗв на рік та 1 мЗв на рік.

Основне занепокоєння, пов'язане з впливом космічного випромінювання на екіпаж літака, – можливий довготерміновий ризик раку, спричиненого радіацією, і, у випадку вагітних пасажирів, можлива шкода плоду – головним чином стохастичні наслідки в подальшому житті та, меншою мірою, під час народження дефекти [4].

Фрідберг та його колеги провели оцінку сумарного опромінення групи екіпажу літака Сполучених Штатів [6]. Вони оцінили його у діапазоні 0,2–9,1 мЗв на рік. Аналогічне дослідження провів Оксанен для пілотів, що мали в середньому 673 годин нальоту (діапазон коливався від 273 до 906 годин) та членів екіпажу, що мали в середньому 568 годин нальоту (діапазон коливався від 168 до 833 годин), у Фінляндії.[7] У результаті розрахунків індивідуальних доз, що відображають фактичні профілі польоту, він отримав річні дози опромінення для пілотів у середньому 2,19 мЗв на рік (діапазон коливався від 1,08 до 2,83 мЗв на рік), а для членів екіпажу – 2,27 мЗв на рік (діапазон коливався від 0,72 до 3,1 мЗв на рік). Виходячи з цих даних ми можемо сказати, що пілоти та члени екіпажу за рівнем опромінювання у середньому перевищують ліміт дози ефективного опромінення категорію Б, але залишається в межах допустимої дози опромінення для категорії А.

Фактично існує два способи зменшення дії радіоактивного випромінювання на організм екіпажу повітряного судна: забезпечити екранування за допомогою фізичних перешкод (свинець, бетон, скло і т.д.) та нормувати час перебування під дією випромінювання. Для реалізації першого способу ми можемо або створювати додаткове покриття літака, або зменшити висоту польоту. У результаті застосування першого способу збільшується споживання палива літаком (при додатковому екрануванні за рахунок збільшення маси літака, а при зменшенні висоти польоту за рахунок збільшення густини середовища, що призводить до збільшення дії аеродинамічних сил, зокрема аеродинамічного опору), що у результаті призводить до збільшення вартості польоту, що робить цей спосіб економічно недоцільним. Суть другого способу полягає в тому щоб пілотам та іншим членам екіпажу встановлювати максимальний час нальоту на рік. Застосування даного способу призведе до збільшення кількості пілотів та членів екіпажу в компанії, що призведе до збільшення витрат на заробітні плати, проте якщо більша частина заробітної плати залежить від годин нальоту, то збільшення буде незначним в порівнянні з першим способом, що залежить від кількості та тривалості польотів літака, та з витратами на лікування персоналу від наслідків опромінення.

**Висновки.** У результаті аналізу ми дійшли до того, що сонячне випромінювання не несе значної шкоди Єдині найбільш економічно доцільні заходи безпеки – організаційні, а саме регулювання часу нальоту пілотів на рік може знизити дозу отриманої радіації і утримувати її в межах допустимих норм.

## Література

1. Bagshaw M. Cosmic radiation in commercial aviation. *Travel Med Infect Dis.* 2008 May;6(3):125-7. doi: 10.1016/j.tmaid.2007.10.003. Epub 2007 Nov 26. PMID: 18486066.
2. Montgomery, Ronald W. *Sunglasses for Pilots: Beyond the Image.* 2005-06-16. AM-400-05/01.



3. Рябцев А. Н. Ультрафиолетовое излучение // Физическая энциклопедия / Гл. ред. А. М. Прохоров. – М.: Большая Российская энциклопедия, 1998. – Т. 5. – С. 221. – 760 с. – ISBN 5-85270-101-7;
4. Lim MK, Cosmic rays: are air crew at risk? Occupational and Environmental Medicine 2002;59:428-432.
5. НРБУ-97. Норми радіаційної безпеки України.
6. Friedberg, W, Faulkner, D N, Snyder, L, Darden, Jr, E B, and O'Brien, K. Galactic cosmic radiation exposure and associated health risks for air carrier crewmembers. United States: N. p., 1989. Web.
7. Oksanen PJ. Estimated individual annual cosmic radiation doses for flight crews. Aviat Space Environ Med. 1998 Jul;69(7):621-5. PMID: 9681366.

## ЯК ВИЖИТИ ПІД ЧАС БЛЕКАУТУ?

*Черватюк Я. В., студ. (гр. ХМ-91, ХТФ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

**Анотація.** Надано коротку характеристику важливості відключень світла. Наведено декілька способів, як освітити оселю, не залишитись без води, а також як захистити себе від холоду.

**Ключові слова:** війна, “блекаут”, повітряні тривоги.

**Abstract.** A brief description of the importance of blackouts is given. There are several ways to light the house, not to run out of water, and also how to protect yourself from the cold.

**Keywords:** war, blackout, rocket attacks.

**Вступ.** В наш час дуже важко уявити собі життя без світла, інтернету, зв’язку. Адже, майже кожен мить ми тримаємо в руках телефон, користуємось швидкісним інтернетом. Сьогодні навіть приготування їжі для багатьох нерозривно пов’язане з постачанням електроенергії. Дуже важко уявити, але українці саме так і живуть... Ракетні обстріли електростанцій роблять життя українців з кожним разом все важчим.

**Аналіз стану питання.** Чи можливе сучасне життя без електропостачання? Як жити, якщо настане повний “блекаут”? У даній статі проведено дослідження різних способів як освітити оселю та підлаштувати своє життя в умовах війни, а також чим зайнятись під час відключень. Актуальність даної проблеми ні в кого не може викликати сумніву.

**Мета роботи:** описати важливість економії електроенергії; ознайомити читачів із способами зігрітися в період вимкнення електрики; навести заходи боротьби з холодом в умовах нашого військового сьогодення.

**Методики, матеріали і результати досліджень.** Дев’ятий місяць повномасштабної війни. Ми звикли до повітряних тривог, ракетних обстрілів, навчилися жити і любити кожен прожитий мить, прокидаючись кожного ранку з думкою та сподіваннями, що це був лише страшний сон, який на жаль, все ще не скінчився.

За цей час, де б не ступала російська нога, скрізь гинуть люди, вони гинуть в страшенних муках, вже благаючи подумки про смерть... Жага до того, щоб показати «хто головний» – це єдине, що може керувати вчинками тих нелюдів, які були в окупованих областях та робили там страшні речі. Нескорення – це те, що більше за все дратує агресора. Українці ніколи не підкорюються загарбникам. З кожним днем наша ненависть до окупантів лише зростає.

Блекаут – це явище, з яким українцям вже майже довелося стикнутися. Якщо російська влада думала, що українці з ненавистю будуть казати, що треба капітулювати, бо взимку холодно, а тисячі родин залишаться без світла – то це точно «не на тих напали». Капітулювати перед ненависним ворогом внаслідок скрути – це точно не про нашу націю. Історичний факт – ніколи такого не було.

Після низки масованих ракетних обстрілів та майже повного блекауту, всі великі і маленькі міста, села, поринули в темряву, але це жодним чином не

вплинуло на наш дух – дух незламності. Навпаки – ворог домігся зворотного ефекту. Ніякої скори – лише неймовірна лють.

Виходячи на вулицю, можна було зустріти велику кількість людей. Вони вийшли зі своїх домівок, щоб випити кави, поспілкуватись з іншими, прогулятися містом. На вулицях працювали маленькі крамнички, живлячись від генераторів. Подібних черг за кавою Київ, мабуть ще не бачив! Такий самий ажіотаж спостерігався й за вуличною їжею. Люди стояли, обговорювали новини, робили прогнози, знайомилися, ділилися враженнями від пережитого. Ніяких ознак паніки взагалі не простежувалося. Ніякого невдоволення дією влади. Ніякої «втоми від війни». Це відключення красномовно показало на скільки ми згуртовані та єдині у своєму бажанні – прогнати окупантів з нашої землі.

Холод і пільма, це те що приготувала нам російська влада. Це те, чим славиться «руський мир». Це те, чим намагається маніпулювати російська влада. Набагато страшніше поринути в цю пільму на багато-багато років і втратити своє майбутнє, ніж знайти шлях, як вижити у ці безсумнівно непрості часи.

Мешканцям сіл або приватних будинків зараз жити дещо простіше через наявність котла чи пічки. Маючи піч і запас дров, в хаті буде тепло, воду можна набрати з криниці, а зв'язок можна ловити трішки довше ніж 2 години через меншу кількість користувачів.

Проте більшість українців живуть у багатоповерхівках, особливо у великих містах. Якщо раніше вони боялися хіба що влучання снаряду чи ракети, то зараз не менше страшнішою загрозою стає холод у оселі та відсутність води. Також не позаздриш тим, в кого електрична плита.

Що ж можна порадити українцям в умовах сьогодення? Наведемо низку заходів, які допоможуть вижити в умовах відсутності електроенергії:

- 1) купівля термобілизни, яка добре затримує тепло;
- 2) наявність павербанків (бажано не одного) та акумуляторів;
- 3) для людей, які працюють дистанційно, або навчаються – можна йти в пункти незламності, те буде змога підзарядити телефони чи ноутбук;
- 4) запас свічок, для того щоб освітити оселю;
- 5) наявність світлодіодних світильників на батарейках;
- 6) придбання туристичної плитки, яка працює від з'ємного газового балончика. Це чудовий варіант для тих, в кого електроплита в умовах аварійних вимикань;
- 7) запас технічної і питної води;

Окрім цього, відсутність електроенергії – це чудовий привід пограти всією родиною у настільні чи розвиваючі ігри.

У будь-якому випадку потрібно розуміти, що всі ці негаразди – це тимчасово, потрібно лише набратись терпіння – і світло неодмінно повернеться у наші домівки.

Ми маємо усвідомлювати, що наші проблеми зі світлом, насправді, – це дуже маленька частина того, що переживають наші захисники в найгарячіших точках на лінії зіткнення. Вже на порозі перші відчутні морози, з якими доведеться мати справу не по 6-9 годин на добу, а майже цілодобово, відстоюючи наше право на свободу. Тому зараз ми, як ніколи, повинні бути мотивованими, незламними. І

звісно повинні в унісон вірити в ЗСУ та набратись терпіння.

**Висновок.** Особисто мені не страшно залишитись без світла й на 48 годин чи більше, не страшно трішки померзнути, не страшно залишитись без зв'язку чи інтернету. Страшно хіба що раптово померти від підступних ракет, якими нас обстрілюють наші «визволителями». Страшно так і не здійснити всіх своїх планів на майбутнє. Страшно померти під уламками власного життя. Але, найстрашніше – пустити в наші домівки «руський мир». Адже, скрізь, де він приходить – там завжди смерть, страждання, репресії та геноцид. Ось, чого дійсно слід боятися. А світло обов'язково повернеться в наші домівки. Головне не загасити світло власних очей, не втратити віру, не зламатися.

*Науковий керівник: доц., к.т.н. Полукаров Ю. О. (каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

## ПЛЮСИ І МІНУСИ ЛЕГАЛІЗАЦІЇ ВОГНЕПАЛЬНОЇ ЗБРОЇ СЕРЕД ЦИВІЛЬНОГО НАСЕЛЕННЯ

*Юзупкіна Є. Е., студ. (гр. ХН-91, ХТФ КПІ ім. Ігоря Сікорського);  
Полукаров Ю. О., к.т.н., доц. (каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

**Анотація.** Розглянуто питання легалізації вогнепальної зброї серед цивільного населення України. Проведено порівняння законотворчих процесів у цій галузі в Україні та США. Для цього розглянуто статистичні дані рівня злочинності, нещасних випадків та самогубств, пов'язаних з володінням зброєю. Проаналізовано опитування громадян України стосовно обігу вогнепальної зброї та наведено результати думки громадськості.

**Ключові слова:** вогнепальна зброя, легалізація зброї, закон, війна, самозахист, самогубство, злочинність.

**Abstract.** The issue of legalization of firearms among the civilian population of Ukraine was considered. A comparison of the law-making processes in this field in Ukraine and the USA was made. For this, statistical data on the level of crime, accidents and suicides related to gun ownership were considered. The survey of Ukrainian citizens regarding the circulation of firearms was analyzed and the results of public opinion were given.

**Keywords:** firearms, gun legalization, law, war, self-defense, suicide, crime.

**Вступ.** Події останнього року вплинули на ставлення українців до питання володіння цивільним населенням вогнепальної зброї. Від початку російської агресії проти територіальної цілісності України у 2014 році збільшувалася кількість пропозицій щодо ведення відповідного закону, який надавав би можливість користуватися даною зброєю звичайним громадянам. Легалізація обігу вогнепальної зброї серед цивільних у 2022 році обговорюється все більше через потреби населення. У таких ініціатив є як прихильники, так і противники.

**Аналіз стану питання.** 1 червня 2022 року Міністерство цифрової трансформації спільно з Міністерством внутрішніх справ завершило опитування у застосунку «Дія» про обіг вогнепальної зброї серед цивільного населення. Відповідно до результатів опитування 19 % українців вважають доречним використовувати пістолети лише для спеціальних потреб, 59 % – для особистого захисту, 22 % проти обігу серед цивільного населення [1]. Було проведено голосування в першому читанні парламенту за законопроект про обіг вогнепальної зброї № 5708 [2]. Проте залишилось невизначеним питання порядку отримання дозволів на зброю на рівні закону.

**Мета роботи:** провести аналіз ефективності використання вогнепальної зброї для самозахисту серед цивільного населення на підставі статистичних даних щодо кількості нещасних випадків, самогубств тощо, спричинених наявністю пістолетів тощо. Порівняти дані із країною, яка має більший досвід обігу вогнепальної зброї серед громадян (США).

**Методики, матеріали і результати досліджень.** Дозвіл на обіг вогнепальної зброї серед цивільних на законодавчому рівні в Україні намагаються впровадити

ще з перших років незалежності. Першим таким законопроектом була ініціатива В.В. Костицького та П.Л. Фріса у 1994 році [3]. Через початок погроз територіальній цілісності України у 2014 році актуальність закону на дану тематику зросла. Кульмінація законотворчого проекту прийшла на 2022 рік, коли було підтверджено проект Закону про право на цивільну вогнепальну зброю [2]. Проте він повинен бути змістовно доопрацьованим, оскільки в даний момент існує невідповідність до Директиви (ЄС) 2021/555 Європейського парламенту і Ради від 24 березня 2021 року «Про контроль за придбанням і володінням зброєю». Також потрібно створити єдині стандарти щодо класифікації цивільної вогнепальної зброї [4].

США – країна, яка має набагато більший досвід обігу вогнепальної зброї серед цивільного населення. Законотворчий процес легалізації зброї у цій країні почався ще на колоніальному етапі держави (1607–1789 (колоніальний та домодерний конституційний період); 1790–1867 (період до Чотирнадцятої поправки); 1868–1899 (період після Чотирнадцятої поправки); та 1900–1934 рр (XX століття)) і триває досі.

Більш ніж сторічний досвід обігу вогнепальної зброї серед цивільного населення має ряд певних наслідків. Насильство з використанням зброї в США є критичною проблемою для охорони здоров'я, оскільки показники насильства з використанням зброї вищі у порівнянні з іншими країнами з високим рівнем доходу. Щорічно відбувається понад 32 000 смертей і 67 000 поранень. У 2016 році в США з використанням вогнепальної зброї сталося понад 37 000 вбивств і 23 000 самогубств. Приблизно 51% від загальної кількості самогубств пов'язано з використанням вогнепальної зброї [6].

Для вирішення даної проблеми неодноразово проводяться дослідження з приводу обмеження психічно хворих людей у доступі до вогнепальної зброї. За результатами одного з таких досліджень [7] було доведено, що відмова у правах на вогнепальну зброю значно більшій кількості населення за допомогою будь-якого лікування психічного здоров'я значно знизить рівень самогубств, пов'язаних із використанням вогнепальної зброї, на рівні населення. Проте ціною цього стане стигматизація та непотрібне обмеження прав мільйонів людей із низьким ризиком самогубств. Тому постає необхідність розробки законів і політики для обмеження вогнепальної зброї тим, хто становить значний ризик, без обмеження прав надто великої кількості людей, які не створюють загрози.

Проведені у 2021 році дослідження [8] стверджують, що прийняття нових законів у США про самозахист було пов'язане з різким і постійним зростанням місячних показників убивств і вбивств із застосуванням вогнепальної зброї в країні на 8–11%, що призвело до додаткових 58–72 вбивств щомісяця в одному із штатів. Це місячне зростання перевищує загальні показники вбивств у більшості країн Північної та Західної Європи, що свідчить про негативний вплив даних законів. Проте прихильники таких законопроектів стверджують, що вони підвищують громадську безпеку, стримуючи злочини через підвищену загрозу насильства у відповідь. Усі дослідження з даної тематики дуже нерівномірні, оскільки містять статистику з різних штатів, де присутня відмінна ситуація.

У травні 2022 року Соціологічною групою «Рейтинг» на замовлення

громадської ініціативи «Український арсенал свободи» було проведено загальнонаціональне опитування [9] з теми «Особиста свобода, безпека та питання зброї», в якому взяли участь 1000 осіб. Серед них 73% вважають, що ситуація в Україні напружена, 22% – критична, інші – спокійна.

Відповідно до такої ситуації більшість опитуваних потребують гарантій безпеки для свого життя та життя свої близьких. На рис. 1 показано, яка кількість респондентів вважатиме себе безпечніше з вогнепальною зброєю.



Рис. 1. Безпека громадян, пов'язана з наявністю вогнепальної зброї [9]

Причому відповідно до цих інфографіків можна стверджувати, що більш захищено опитувані почуватимуться при наявності такої зброї у себе (48 %), ніж у інших громадян (33 %).

Майже 80% громадян не вважали необхідним володіти зброєю до початку повномасштабного вторгнення. Через зміну подій в Україні тепер третина з тих, хто не хотів мати вогнепальну зброю до війни, змінили свою думку і майже половина з них хочуть, аби зброю мали члени родини.

Проте досконало користуватися вогнепальною зброєю уміють лише 17%, у загальних рисах – 38 %, а решта не вміють взагалі.

Разом з цим варто зазначити статистику стосовно запитання про збільшення/зменшення злочинності (рис. 2). Більш, ніж половина респондентів вважає, що створення юридичних умов для вільної купівлі вогнепальної зброї призведе до збільшення злочинності. Протилежної думки дотримуються мешканці центру країни, чоловіки та ті, хто бажають стати власниками вогнепальної зброї.

Як Ви вважаєте, створення юридичних умов для вільної купівлі вогнепальної зброї призведе до збільшення злочинності, чи до зменшення?

РЕЙТИНГ

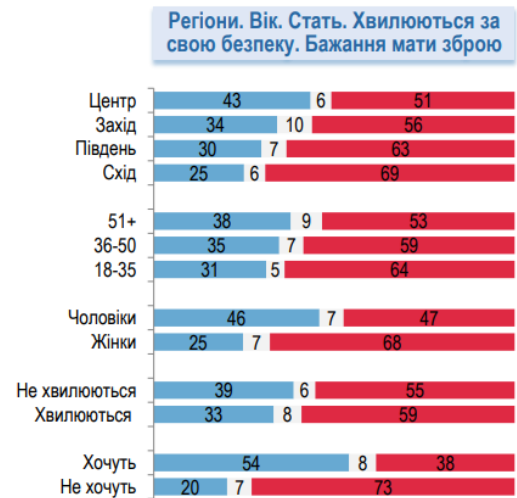


Рис. 2. Вплив створення юридичних умов для вільної купівлі вогнепальної зброї на злочинність [9]

Більшість опитуваних (64 %) також вважають, що після закінчення війни є реальна загроза нелегального обігу вогнепальної зброї, для 35% громадян можливість існування такої загрози є незначною і лише 3 % не бачать загроз.

Дане опитування показує, що з початку повномасштабної війни в Україні населення занепокоєно питанням безпеки і вважає легалізацію обігу вогнепальної зброї доречною в даних умовах, хоча і впевнено у наявності негативних наслідків.

**Висновки.** Останні події в Україні спонукали створення законопроекту про обіг вогнепальної зброї серед цивільного населення. Він має ряд недоопрацьовань, хоча його наявність є значним прогресом у зв'язку з політичною ситуацією. Іноземний досвід легалізації зброї серед громадян на прикладі США показує, що незважаючи на те, що рівень насильницьких смертей знизився через успішний самозахист, існує ризик збільшення самогубств чи злочинницької діяльності. Більшість громадян України наразі вважає необхідним існування вищезгаданого законопроекту та підтримує створення обігу вогнепальної зброї. Отже, для загальної безпеки населення необхідно забезпечити повний контроль обігу, удосконалити існуючі закони, створити умови для отримання дозволу на володіння вогнепальної зброї, які будуть включати психологічну перевірку. Проте остаточний перебіг подій, пов'язаний із легалізацією вогнепальної зброї серед цивільного населення, залежить не лише від влади та законів, а й безпосередньо від людей, які володіють зброєю.

## Література

1. Перше опитування в Дії від МВС і одразу рекорд [Електронний ресурс] // Департамент комунікації МВС України. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://mvs.gov.ua/uk/news/perse-opituvannya-v-diyi-vid-mvs-i-odrazu-rekord>.



2. Проект Закону про право на цивільну вогнепальну зброю: Проект закону від 25.06.2021 №5708. – URL: <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/27190>
3. Нерсесян, Армен. Дозвіл на зброю в контексті забезпечення конституційного права людини на самозахист. *Jurnalul juridic national: teorie și practică* 46.1 (2021): 12-16.
4. Діденко, С., Грінь, А. & Попов, С. Особливості адміністративно-правового регулювання обігу вогнепальної зброї в Україні: реалії сьогодення та перспективи. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Право* 69 (2022): 266-271.
5. Spitzer, Robert J. Gun law history in the United States and second amendment rights. *Law & Contemp. Probs.* 80 (2017): 55.
6. Smith, Melissa E., et al. The impact of exposure to gun violence fatality on mental health outcomes in four urban US settings. *Social Science & Medicine* 246 (2020): 112587.
7. Keyes, Katherine M., et al. Simulating the suicide prevention effects of firearms restrictions based on psychiatric hospitalization and treatment records: social benefits and unintended adverse consequences. *American journal of public health* 109.S3 (2019): S236-S243.
8. Degli Esposti, Michelle, et al. Analysis of «stand your ground» self-defense laws and statewide rates of homicides and firearm homicides. *JAMA network open* 5.2 (2022): e220077-e220077.
9. Одинадцять загальнонаціональне опитування: особиста свобода, безпека та питання зброї. Електронний ресурс. – URL: [https://ratinggroup.ua/research/ukraine/odinnadcatyy\\_obschenacionalnyy\\_opros\\_lichnaya\\_svoboda\\_bezopasnost\\_i\\_voprosy\\_oruzhiya.html](https://ratinggroup.ua/research/ukraine/odinnadcatyy_obschenacionalnyy_opros_lichnaya_svoboda_bezopasnost_i_voprosy_oruzhiya.html)

Редакційна колегія:

*О. Г. Левченко*, докт. техн. наук, проф., зав. каф. ОППЦБ – головний редактор,  
*Ю. О. Полукаров*, канд. техн. наук, доц. – заступник головного редактора,  
науковий редактор

**ДЛЯ НОТАТОК**