

БЕЗПЕКА ЛЮДИНИ У СУЧАСНИХ УМОВАХ



Харків 2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«Харківський політехнічний університет»

**БЕЗПЕКА ЛЮДИНИ
У
СУЧАСНИХ УМОВАХ**

*Монографія
За загальною редакцією
професора В.В. Березуцького*

Харків
2018

УДК 614.8:574.2

Б48

Рецензенти:

М.І. Ворожбіян – д-р техн. наук, професор кафедри безпеки життєдіяльності, ХНУЗТ;

С.М. Логвінков – д-р техн. наук, проф., завідувач кафедри технології, екології та безпеки життєдіяльності, ХНЕУ ім. С. Кузнеця;

М.В. Хворост – д-р техн. наук, проф., завідувач кафедри безпеки життєдіяльності, ХНАМГ

Публікується за рішенням вченої ради
НТУ «ХП»

Протокол №1 від 26.01.2018

Колектив авторів:

В.В. Березуцький, Н.Л. Березуцька, А.О. Богодист, Л.А. Васьковець, М. Warechowska, В.В. Горбенко, В.О. Горбенко, В.В. Зацарний, Лешек Ф. Корженьовський, К.Лебецький,

Е.Ю. Литвиновский, Г.Б. Мадиева, О.А. Максименко, А.В. Максимов, W. Rejmer, В.Ф. Райко, Д.В. Резник, К.А. Skibniewska, D. Swiderska, Є.О. Семенов, В.М. Стрілець, С.В. Сукач, Н.Є. Твердохлебова, Л.Д. Третьякова, В.І. Уберман, L. Hofreiter, І.І. Хондак, М.А. Цейтлін, А. Chelstowska

Б48 **Безпека людини у сучасних умовах:** Монографія / В.В. Березуцький, Н.Л. Березуцька, А.О. Богодист та ін.; За заг. ред. проф. В.В. Березуцького. – Харків: ФОП Мезіна В.В., 2018. – 208 с.
ISBN 978-617-7577-60-6

У монографії наведено наукові дослідження, які було виконано вітчизняними та зарубіжними фахівцями з напрямку безпеки життєдіяльності людини, що пов'язані з проблемами безпеки підприємств, сільського господарства, транспорту та оточення, безпеки людини у сучасних умовах, моніторингу навколишнього середовища, ролі інформаційних та експертних систем тощо. Наукові дослідження було обговорено фахівцями на IX міжнародній науково-методичній конференції «Безпека людини у сучасних умовах» НТУ «ХП» та 121 міжнародній конференції EAS, 7–8 грудня 2017 року.

Результати наукових досліджень, наведені у монографії, можуть бути використані науковцями, викладачами вищих навчальних закладів освіти, аспірантами, студентами та слухачами курсів підвищення кваліфікації, які працюють у напрямі безпеки людини.

Іл. 46, Табл. 22, Бібліогр.: 151 назв.

УДК 614.8:574.2

ISBN 978-617-7577-60-6

© Колектив авторів, 2018
© В.В. Березуцький, 2018

ЗМІСТ

Вступ	5
1. Теоретичні питання сек'юритології	
1.1.Завдання забезпечення безпеки людини (The task to ensure human security) <i>Ladislav Hofreiter (Eng)</i>	8
1.2. Безопасность информационного канала – языкового общения (Security of the information channel – language communication) <i>Г.Б. Мадиева (рус)</i>	17
1.3. Зв'язок наук про безпеку з природними і технічними науками Relations of science on security in the field of science and technical sciences <i>Лешек Ф. Корженювський (укр)</i>	22
1.4. Культура та безпека людини (Culture and human safety) <i>В. В. Березуцький, Казимеж Лебецький (рус)</i>	44
2. Науково-практичні рішення підвищення безпеки	
2.1. Еколого-економічна оцінка аварійних емісій зі шламопроводів металургійних підприємств (Environmental and economic assessment of emergency emissions from sludge pipelines of metallurgical enterprises) <i>В.І. Уберман, Л. А. Васьковець (укр)</i>	60
2.2. Експериментальні дослідження поширення індукції магнітного поля навколо електротехнічного обладнання навчального стенда (Experimental study on magnetic field extension of the electrical equipment of the educational stand) <i>Д.В. Рєзнік, С.В. Сукач, А.О. Богодист (укр)</i> ...	80
2.3. Визначення рівня токсичності зливових вод машинобудівного підприємства (Determination of the toxicity of frozen water of machine–building enterprise) <i>О.А. Максименко (укр)</i>	85
2.4. Підвищення безпеки робіт і проживання в умовах впливу електромагнітного поля промислової частоти (Rising safety for jobs and residence in conditions of influence the electromagnetic field of the industrial frequency) <i>В.В. Зацарний, Л.Д. Третьякова (укр)</i>	95
2.5. Очистка от вредных примесей сбросных газов теплогенерирующих и химико-технологических установок (Cleaning from harmful impurities of resetting gases of thermogenerating and chemical-technological installations) <i>М.А. Цейтлин, В.Ф. Райко, Е.А. Семенов</i>	105
3. Освіта і стандартизація з безпеки	
3.1. Розробка рекомендацій щодо висотної підготовки	

газодимозахисників (Development of recommendations for high-altitude training gas-smoke protectors) <i>А.В. Максимов, В.М.Стрілець (укр)</i>	139
3.2. Встановлення причинних зв'язків на спеціальному рівні в експертизах у галузі безпеки життєдіяльності (Installation of causal connections at the special level of ingeneering-technichical examinations of life safety) <i>В.В. Горбенко, В.О.Горбенко (укр)</i>	151
3.3. Стандартизація освіти з безпеки життєдіяльності: проблеми, закордонний досвід, шляхи вирішення (Standardization life safety education: problems, foreign experience, solutions) <i>Є.Ю. Литвиновський (укр)</i>	167
3.4. Досвід проведення всеукраїнських учнівських Інтернет змагань (Experience of the all-ukrainian student) online competitions <i>Н.Є.Твердохлебова (укр)</i>	174
4. Аварії і надійність у системі «Людина – Машина – Середовище»	
4.1. Аналіз рівня аварії в індивідуальному сільському господарстві у регіоні Влоцлавек у Польщі (Analysis of accident rate in the individual agriculture in the Wloclawek province). <i>М. Warechowska, D. Świdarska, К.А. Skibniewska (eng)</i>	187
4.2. Оцінка старіння обладнання для захисту голови шляхом дослідження змін щільності. (Assessment of head protection equipment ageing through investigation of density changes). <i>W. Rejmer, A. Chelstowska, (eng)</i>	189
4.3. Дослідження надійності системи «Людина – Машина – Середовище» Studying the reliability of the system "Man – Machine - Environment" <i>Н.Л. Березуцька, І.І. Хондак (укр)</i>	200

Вступ

Починаючи з 2001 р. НТУ «ХП», а саме кафедра охорони праці та навколишнього середовища, проводить щорічні наукові конференції за участі викладачів, науковців, студентів, фахівців, які займаються теоретичними та практичними питаннями забезпечення безпеки життя та діяльності людей у теперішній час. У конференції щорічно беруть участь понад 50 вищих навчальних і наукових закладів України та зарубіжжя. За цей час сформувалось певне бачення проблем сучасності, склалася певна думка науковців щодо вирішення нагальних проблем безпеки людини.

Згідно з рішенням організаційного комітету IX-ї науково-методичної конференції «Безпека людини у сучасних умовах» та 121 міжнародної конференції EAS, яка відбулась 7–8 грудня 2017 р., видається ця монографія, до складу авторів якої включено викладачів університетів і фахівців із питань безпеки життя та діяльності людини з України, Казахстану, Словаччини та Польщі. Враховуючи міжнародний статус конференції, у монографії було застосовано українську, англійську та російську мови, якими в авторській редакції викладено матеріали розділів монографії.

В Україні як країні, де відбуваються військові дії, як країні, в якій окуповано частину її території іншою державою, відбуваються постійні політичні баталії та відчувається негативний інформаційний та економічний вплив на кожну людину, питання державної та особистої безпеки є актуальними, тому їх потрібно постійно вивчати та досліджувати. Військові дії завжди спричиняють загибель людей та їх каліцтво, але хотілось би звернути увагу на те, що за статистичними даними на автомагістралях та дорогах, на підприємствах і будівництві гине та травмується в 5 разів більше людей, але про це замовчується. У грудні 2017 р. це питання було трохи згадано міністром внутрішніх справ України, коли він торкнувся питань стану автошляхів в Україні. Ніхто не згадує кожного дня тих, хто загинув від отруєння продуктами харчування або під завалами будівель, що впали від старіння чи аварійного стану

тощо. Це не менш важливі проблеми, і їх також необхідно досліджувати, тому питання безпеки стає багатовекторним, до якого слід залучати фахівців із різних галузей знань.

Розглянуто методи очищення від сірководню та діоксиду сірки скидних газів теплогенеруючих та хіміко-технологічних установок. Описано результати дослідження процесів абсорбції вилучення з газів цих забруднювачів з використанням в якості абсорбенту, як технологічних розчинів содового виробництва, так і його відходів – дистилерної рідини. Наведено матеріали випробувань в промислових умовах дослідних установок, спроектованих на підставі проведених досліджень.

Наукові фахівці досліджують питання безпеки з початку існування людства і до теперішнього часу. Вирішення цих питань пов'язано з проблемою менеджменту людським фактором, досягнути якого не може жодна із країн.

У монографії розглянуто шляхи вирішення проблем та перспективи розвитку безпеки життєдіяльності людини, надано теоретичні основи сек'юритології, а також новий підхід до досліджень безпеки, заснований на визначенні парадигми сек'юритології.

Авторами висвітлено безпеку життєдіяльності людини у сучасному світі, показано зв'язок її стану з культурою людини та психологічними проблемами. Науковці дослідили питання інформаційних та експертних систем у вирішенні завдань безпеки життєдіяльності.

У монографії досліджено важливе питання безпеки інформаційного каналу, який має кожна людина при спілкуванні але не звертає особливої уваги на його форму та зміст. Показано, що цей інформаційний канал має значний вплив на психофізіологічний стан людини, а тому він повинен бути безпечним.

Значну увагу в монографії приділено таким питанням: еколого-економічної оцінки аварійних емісій зі шламопроводів металургійних підприємств; експериментальним дослідженням поширення індукції магнітного поля від навчального стенда; визначення рівня токсичності зливових вод машинобудівного підприємства; підвищення безпеки робіт і проживання в умовах впливу електромагнітного поля промислової частоти; розробки рекомендацій щодо висотної підготовки газодимозахистників; встановлення причинних зв'язків на спеціальному рівні в експертизах у галузі безпеки життєдіяльності тощо. Все це вказує

на те, що питання техногенної безпеки залишаються актуальними у теперішній час і потребують подальших досліджень.

Гострим невирішеним питанням залишається встановлення причинних зв'язків на спеціальному рівні в експертизах у галузі безпеки та стандартизація освіти з безпеки. У монографії досліджено досвід проведення всеукраїнських учнівських Інтернет-змагань.

Висвітлено актуальне питання аналізу рівня аварій в індивідуальному сільському господарстві, який розглянуто на прикладі регіону Влоцлавек у Польщі.

Питання безпеки не можна вирішити, якщо не мати методів оцінювання надійності обладнання. У монографії розглянуто методологію оцінювання старіння обладнання для захисту голови людини шоломом, шляхом дослідження змін його щільності.

1. ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ СЕК'ЮРИТОЛОГІЇ

1.1. Завдання забезпечення безпеки людини

The task to ensure human security

Ladislav Hofreiter

*Кафедра менеджменту безпеки, факультет інженерної безпеки
університету м. Жиліна, Словаччина*

Annotation. The task to ensure human security is a complicated political, scientific–technological and socio-economic problem. As the security itself is complicated, multifactor and hierarchized phenomenon also its investigation has to be of an interdisciplinary character. The character of security environment, the character of security risks and threats and also the character of tools for their elimination are essentially changing. This reality evokes the need to create the system of most general knowledge of security, methodology of its investigation, some “philosophy of security” – science of security.

In this to present the theoretical basis of Securitology as well as new approach to the security research based on defining paradigm Securitology. This paradigm is based on the assessment of the effects of factors such as threat, vulnerability and resilience of the reference object.

Keywords: safety of living, philosophy of security, securitology.

Анотація. Завдання забезпечення безпеки людини – складна політична, науково–технічна та соціально–економічна проблема. Оскільки сама безпека складна, багатофакторна і відрізняється за ознаками ризику явище також має носити міждисциплінарний характер. Характер середовища безпеки, характер загроз, а також характер інструментів для їх усунення істотно змінюються. Ця реальність викликає необхідність створення системи найбільш загальних знань про безпеку, методологію її дослідження, деяку «філософію безпеки» – науки безпеки.

Представлено теоретичні основи сек'юритології, а також новий підхід до досліджень безпеки, заснований на визначенні парадигми «сек'юритології». Ця парадигма заснована на оцінці впливу таких факторів, як загроза, вразливість і стійкість посилального об'єкта.

Ключові слова: безпека життя, філософія безпеки, сек'юритологія.

1.1.1. Introduction

The man, but also mankind as a whole, deals with the question about sense of the life during the whole existence. From view of the human practice follows that effort for retaining the existence of the mankind, continuity of human being, creation and provision of the most favorable conditions for the life are the answers to this question.

Achievement of this goal supposes security assurance – of the man, social groups, state, and mankind – so the security objects.

1.1.2. Definition of security

Analysis of mankind history shows that the human existence, his being in natural and social environment, are from the beginning connected with acting of negative events of most different character. At first natural hazards, natural disasters and calamities but also wildlife formed the permanent danger for the human life. Organized violence, wars because of hunting grounds, raw materials, territories, etc. appeared together with socialization of the life and creation of social groups. Intense industrialization results in that modern society systematically produces its own risks differing from those, which were worrying the mankind from its genesis.

The need to face these security risks and threats is expressed in quantity of measures taken by people. Such institutions as the army, police, various security and rescue services came into existence to provide the security. Various alliances and pacts were formed to provide common protection against threats of wars. Later international organizations, bilateral and multilateral agreements came into existence, too.

History shows us various examples and attempts to create functional international security system. Because these security systems were not stabile, their weakness resulted in destruction of the states and monarchies, extinction of the nations, world wars, great casualties, loss of material and cultural values. It is a paradox that relatively stable state in military-political security came into being as a consequence of existence of politically and ideologically different pacts – NATO and Warsaw Treaty. Extinguishment of Warsaw Treaty caused replacement of bi-polarity by multi-polarity what increases the uncertainty and risk of the international political system actors.

Till the end of the Cold War the security was the problem only of thin political state control. The approaches for security assurance, known from Cold War period, were based on protection of political and economical system by help of force structures against external military threats or ideological (often internal) opponents. All effort was concentrated on solution of the questions of political and military state security. As a result of the mask of real problems also in security, existence of such security risks as e.g. criminality, ecological risks, etc. was not admitted. Only small attention was paid to clarifying the significance of security term itself and in contemporary encyclopedias and dictionaries we can find only explanation of such terms as e.g. international security, labor safety, and security of state boundaries.

Changes in character of global and intercontinental security environment evoked an urgent need to deal with the security questions complexly.

First of all, the range of non-military security risks and threats has changed. While in the previous period they had generally local, regional character, at present, in an era of globalization, they have global character. People start to realize global problems reflecting their relation to natural environment, states relation to natural resources, relations of persons and social groups to states and secure life in the world. The main factors influencing present security environment are [1]:

- globalization with its positive and negative impacts,
- development inequality resulting in deepening the social–economic differences among single parts of the world,
- increasing aggressiveness of international terrorism, that became a new actor of world policy at the same level as the states, national economies or nongovernmental organizations; terrorist groups became violent nongovernmental organizations with global coverage.

It is a fact that globalization brought economical, informational and technological connection of the governmental and nongovernmental actors. Besides the positive influence, as the elimination of bipolarity and threat of military conflict, advancing of economical, technological, cultural and political rapprochement of subjects of international relations, globalization has brought also phenomena and processes being beside the control of the states and alliances.

Problems, not having their impact only in the places of their origin, have increased and intensified and they can become the threat also for their author and the mankind as a whole. Problems of global society are mutually very closely connected. On the other hand the necessity to look for the protection against existing threats and dangers has increased too. *Security became a global phenomenon* and so it is necessary to define it again.

At present many attempts to clarify the contents and meaning of the term security are known. We can find the definitions in monographs, dictionaries, scientific and expert articles, laws, technical standards, etc. Sociologists explain security otherwise, otherwise the economists, lawyers, politicians, ecologists or technicians.

According to security nature understanding we can classify single approaches as follows [2]:

1. Security is a state in which the risks and the threats resulting from them are minimized or eliminated.

2. Security is a state in which the given object does not feel endangered in term of its legal interests.

3. Security is understood as a complex of social relations governed by the law and they protect the rights and justified interests of persons, social groups and state.

4. Security is judged as the ability of the object, event, process to protect its nature and basic characteristics in conditions of deliberately aimed, disruptive and destructive activity whether from outside or inside of the object.

5. Security is perceived as system characteristics expressing the system property created according to principles of stability, self-regulation and integrity; security is required for each system element, since the destruction of any of the system elements will result in destruction of the whole system.

6. Security is judged as decisive condition (guarantee) of person, social group, state existence that allows protecting and multiplying their material and cultural wealth.

7. Security presents complex of measures for guaranty and protection of living interests of all security objects.

8. Security, in its absolute meaning, expresses absence of security risks and threats towards material and spiritual sphere of existence.

9. Security basis is minimization of security risks and threats with tendency of their elimination.

10. Security is category where the security is understood as the admissible danger margin.

With comity of mentioned approaches we have to state that in term of the man to be in security, to be secure, to feel secure does not mean to live and exist without danger, risks and threats.

Security does not mean only absence of security risks and threats but first of all protection against them.

Security margin of the man, social group, state (hereinafter referred to as objects) will be always the result of interaction of external and internal security risks and threats and protective properties, abilities and capabilities of security object.

In accordance with indicated definition is valid that the better object abilities and capabilities to protect their living interests against various security

risks and threats will be the more secure will be the object. But active object approach is supposed especially to [2]:

- identification of possible security risks and threats, their sources and carriers,

- disclosure of proximate reasons of own security threat,

- disclosure of ultimate reasons of own security threat.

Securitology provides the tools for achieving of this aim.

1.1.3. System approach to security

Security itself is complicated, internally structured, multifactor and hierarchized phenomenon. Structuralization and hierarchization of security are given by its internal structuring into subsystems along with their identification in systems of higher level. These facts are best documented in the table 1.1.

Table 1.1– Hierarchical levels of security (the author’s composition)

Hierarchical level of security	Security object	Main factors of security
Global security	Noosphere (mankind + biosphere)	geopolitical, political, ecological, military,....
Regional security	Continents, groups of states; international organizations and pacts.	military, political, economical, ecological, informational ,....
Security of state – national security	State	political, military, economical, ecological, demographic, nutritive, scientific–technical,
Group security	Social groups, communities,	social, informational, energoin formational, culturological,....
Individual security	Man	social, nutritive, informational, energoin formational, culturological,

It is visible that individual security is part of global security level and individual security will not exist if the global security is not guaranteed.

The facts that security includes various factors (table 1) inevitably make demands upon creation of scientific approach to theory and practice of the man,

social groups, state and mankind security assurance. It is necessary to define the securitology.

System approach to complex security requires integrating knowledge about single hierarchical security levels and security factors contained in other sciences (natural, social, technical) into new quality – new integrated science about complex security

1.1.4. Securitology

Actual requirement to create general security theory results from [2]:

- the change of security environment and new quality of factors which affect it,

- urgent needs of people, social groups, countries, world community to secure conditions for own development and to retain vital interests, natural resources, culture and social values,

- increasing vulnerability of people, natural environment due to negative global impacts,

- existence of global risks and threats and their negative impacts increase,

- the need to create effective comprehensive security system.

New approach to security problems is required also by the change of approaches to security assurance. It is not sufficient only to *respond* to security risks and threats and to *remove* their negative impacts but we have to *forecast* the threats and *precede* the negative impacts. Security assurance gets level of intellectual security assurance. It concerns especially:

- new requirements for knowledge about security and security environment,

- new requirements for the man that is able to solve the security questions,

- creation of tools able to forecast the man's activity and human society to prevent negative security impacts.

These aims can be achieved only if we are able to integrate various scientific lines dealing with separate research of single security aspects (political, military, economic, etc.) to one integrating science – securitology [2,3].

Science about security – securitology – approaches to the security as the integrated phenomena containing all kinds of security (economical, military, political, informative, nutritive, social, raw materials, genetic, etc.). Phenomena of complex security – it is a qualitative new approach in comparison with evaluation of single factors of society security.

Under term securitology we understand science about regularities and mechanisms of security assurance of the man, social group, state, mankind against external and internal security risks and threats. [2]

Securitology should be aimed especially at:

- clarifying the regularities of secure mankind and biosphere development,
- discovering, study, classification and system arrangement of complicated relations, processes, phenomena in the field of life security of the man and mankind,
- development of adequate tools for identification, localization and elimination of security risks and threats.

The object of securitology is optional system (planet, state, social group, live organisms, technical systems, infrastructure, production sphere, market, natural environment, etc.) needful for provision of necessities of the human life and that can be exposed to negative influences of various character.

The subject of securitology is systematic activity aimed at securing the security of the man, social groups, state, planet, civilization, at preservation of natural environment concerning the variety of negative influences in various situations, time and space conditions.

The basic lines of securitology investigation should be [2, 3]:

- security risks and threats of the man, social groups, state, mankind, their characteristics and specifics,
- sources and carriers of security risks and threats,
- objects of acting security risks and threats,
- security systems, forces and means for their creation, their structure, aims and tasks, principles and regimes of proper operation.

1.1.5. Paradigm of securitology

The concept of a paradigm relates to the way a scientist perceives a problem; this is the whole of knowledge about the subject matter of the research and the relevant scientific procedures that the researcher has mastered and applied in his research work. The paradigm, as a model or most general model, as a model for research in a particular scientific field is also what connects members of the scientific community. The paradigm is also a common view of a given scientific community on specific models and common values. These common assumptions are the basis for the communication of scientists and provide a relative unanimity of scientific considerations.

Most of the current paradigms in security science have focused primarily on analyzing and assuring state security as a matter of security.

From the paradigm of science of security – securitology – we approach security analysis as a dynamic, versatile, multi-part phenomenon with a vertical and horizontal structure. From the point of view of comprehensive comprehension, security is treated as a whole, the value of which is not merely a summary of the value of each of its factors, but arises as a result of their mutual relations. In securitology, every particle, every dimension of security is analyzed as a set of mutually dependent reagents and sub-dimensions that are characterized by a common relationship of determinants, relativity and causality.

The security of a human being, a social group, a state (hereinafter referred to as an entity) will always be the result of the interplay of internal and external threats and the property and protective capabilities of the subject.

The essence of securitological paradigm is the acceptance of security (S – Security) as a category, from a momentary point of view which is the result of the primary cause and which results in the occurrence/extinguishment of the threat (T – Threat) or reduction / increase of sensitivity (V – Vulnerability) and resilience (Re – Resilience) of the reference entity at a given time (t) [4].

$$S(t) = f(T(t), V(t), Re(t)) \quad (1.1)$$

Based on the higher preprogramed paradigm, we can analyze the safety of any reference object based on the causal mechanism, in which:

- real threats present an explanatory variable, they cause changes in the security status of an object,
- object security is a dependent variable,
- vulnerability, or object resistibility are intermediate, conditional, which affect the execution of the cause, so the threat.

If the system's sensitivity to the threat is low, a change in security will not occur.

If the resilience of the object – the system – as its ability to cope with threat, to maintain its functionality, integrity, survive without damage, quickly repair the damage and restore normal conditions of its existence – is high, then the level of security of the facility or system will be guaranteed.

The security of any object is sufficient if the object is resistant to any expected negative effects and events that may alter the conditions for its stable operation. Object is safe when:

- is not threat source, is not threats itself or its environment (others systems, processes and objects),
- its situation guarantees stability, physical integrity or continuity of fulfillment its functions,

- protection system of the object has got enough potential to eliminate or minimize external or internal various kind of threats,
- it is able to immediate reaction to changes its state or environment state,
- it is able to react to changes of balance between threats and protection system.

1.1.6. Conclusion

Security is one of the most sensed human needs, is a precondition of development. Dangerousness, insecurity or conflict not only destroys infrastructure, including social infrastructure; it also encourages criminality, deters investment and makes normal economic activity impossible.

Security is also science that must be studied and developed, also art that must be understood and also culture that must be cultivated.

Securitology is complex science rising from contact of natural, social and technical sciences; it is science investigating the regularities and mechanisms of human, social groups, state and natural environment protection.

Securitology, through its orientation to systematic education of the man in the questions of security, wants to develop the quality change of the security environment. The man, competent in security questions, will behave rationally and will not threaten either him or natural environment.

Література до підрозділу 1.1

1. Hofreiter L. Security and securitology / L. Hofreiter. In: Science & Military. – ISSN 1336–8885. – Vol. 1, No. 1 (2006).
2. Hofreiter L. *Securitológia*/ L. Hofreiter, Liptovský Mikuláš : Akadémia ozbrojených síl gen. M. R. Štefánika, 2006. – 138 s. – ISBN 80–8040–310–4.
3. Hofreiter L., Ligasová Z. Indicators of security situation in local environment. / L. Hofreiter, Z. Ligasová, In: Periodica Academica. Brno, 2016, ISSN 1802–2626.
4. Hofreiter L., Byrtusová A., Zvaková Z., Jangl Š. Ontological aspects of security protection / L. Hofreiter, A. Byrtusová, Z. Zvaková, Š. Jangl. In: Management innovation and business innovation : proceedings of 2016 3rd international conference on Management innovation and business (ICMIBI 2016) : June 1 – 2, 2016, Manila, Philippines. – Singapore: Singapore Management and Sports Science Institute, 2016. – ISBN 978–981–09–7914–0.–

1.2. Безопасность информационного канала – языкового общения Security of the information channel – language communication

Г.Б. Мадиева

Казахский национальный университет имени аль-Фараби

Анотація. Розглянуто важливі питання безпеки життєдіяльності людини, пов'язані з енергетичним впливом такого інформаційного потоку, як людська мова і формою її передачі. Мова людини є потужним джерелом енергетичного впливу. Результат розмови між людьми багато в чому залежить від форми подачі фраз, культури спілкування, змісту і його викладу.

Ключові слова: мова спілкування, м'яка сила, гнучка сила, жорстка сила, політика, ономастичний простір, географічна назва.

Annotation. Important issues of human life safety related to the energy impact of such information flow as human speech and the form of its transmission are considered. A person's speech is a powerful source of energy influence. The result of the conversation between people largely depends on the form of giving phrases, a culture of communication, content and presentation.

Key words: language of communication, soft power, flexible force, hard power, politics, onomastic space, geographical name

1.2.1 Введение

Всестороннее изучение языка позволило выделить множество его функций, которые определяют его роль и значимость в активно меняющемся мире, характеризующемся сменой приоритетов, взаимовлиянием, распределением сил на мировой арене. Стало понятным, что воздействовать можно без применения физической силы и каких-либо экономических санкций. Не случайно появление таких метафорических определений, как *мягкая сила* и ее вариаций: *нежная сила, умная сила, гибкая сила* и, напротив, антонимов мягкой силы – *жесткая сила, грубая сила, твердая сила*. Все эти понятия относятся, прежде всего, к регулированию международных отношений, политической сфере, межкультурной коммуникации. В разных языках существуют пословицы и поговорки, которые определяют отношения людей и их поведение, т.е. являются этикетными формами: *Ласковым словом и камень растопишь*; *Слово – полководец человечьей силы* (рус.яз); *Что силой не сделаешь, то сделаешь словом* (азерб.); *Самое лучшее – прямо и просто сказанное слово* (англ.); *Одно теплое слово и в жесткий мороз согреет*; *Слово – ключ*,

открывающий сердца (кит.), *если будешь ласково говорить, то из норы и змея выползет*; *Гневное слово разрушит крепость* (каз.) и др. Из этого следует, что язык – не только средство общения, это орудие, средство воздействия на сознание людей, направления, регулирования их действиями, поступками.

1.2.2. Политика и язык

В свое время политика *мягкой силы* стала приоритетной для США после Второй мировой войны. Она проводилась в тот период и используется в настоящее время в дипломатических Институтах, Институте службы за границей (с 1946, США). США выделяет «на образование в 2,5 раза больше финансовых средств, нежели на военные нужды <...>».

Одним из арсеналов «мягкой силы» является распространение языка. Яркий пример – распространение английского языка.

По исследованию О. Завьяловой, в Китае большое значение придается «распространению китайского языка в мире – оно считается составной частью «мягкой силы» и создания положительного образа страны за ее пределами. В 1984 году была специально создана Канцелярия по делам распространения китайского языка за рубежом – неправительственная структура, подчиненная Министерству образования. С 2004 года канцелярия учреждает за границей институты, названные именем великого мудреца древности Конфуция. К апрелю 2009 года в мире действовало 326 институтов или классов Конфуция. В России таких институтов уже двенадцать, классов – два» [6].

По сведениям Международного информационного агентства, «в 126 странах и регионах функционируют 475 китайских Институтов Конфуция (ИК) <...>. Согласно официальным данным, в настоящее время в средних школах по всему миру организованы 851 кабинет Конфуция (КК). В них и ИК обучаются 3,45 млн человек. Институты Конфуция призваны распространять за рубежом китайские культуру и язык.

Подобные мероприятия проводит и Россия, обеспокоенная статусом и распространением русского языка в мире. Большую роль в распространении русского языка за рубежом играет Фонд «Русский мир», созданный Указом Президента РФ (2007). К настоящему времени Фондом открыто почти сто центров и десятки кабинетов русского языка и культуры, выполняющих важнейшую культурную миссию, которую, бесспорно, можно считать проявлением российской «мягкой силы» [9]. В

КазНУ им. Аль-Фараби Центр Русского языка и культуры был открыт в 2014 г.

В Республике Казахстан политика *мягкой силы* только начинает набирать свои обороты, правда, средств на это мероприятие выделяется недостаточно. На настоящий момент можно отметить, что в Московском государственном лингвистическом университете открыт Центр казахского языка и культуры (29 октября 2003 г.). Создание Центра осуществлялось при активной поддержке Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева, КазНУ им. Аль-Фараби, Посольства Республики Казахстан в Российской Федерации и Московского государственного лингвистического университета. В июле 2007 г. состоялся первый выпуск специалистов со знанием казахского языка [10].

В апреле 2016 г. КазНУ им. Аль-Фараби подписал соглашение об открытии Центра казахского языка в Пекинском университете иностранных языков. Кроме того, в 2015 г. подписано соглашение об открытии подобного Центра в Венеции.

Естественно, возникает вопрос: Что дает распространение языка, какие преимущества возникают в результате его изучения? Ответом могут послужить следующие доводы:

- повышается авторитет страны в международном сообществе;
- повышается конкурентноспособность страны на мировом рынке;
- формируется и усиливается патриотизм подрастающего поколения;
- формируется и повышается гражданское самосознание лингвокультурного социума;
- обеспечение благоприятного внешнего окружения; создание альянсов; усиление интеграции; сбережение нации в стране и за ее пределами;
- вхождение, сохранение и расширение мирового пространства языка и культуры;
- проблемы укрепления позиций языка в мире (поскольку сильна тенденция вымирания языков, если их не поддерживать).

Одним из направлений политики *мягкой силы* является именование и переименование в области ономастики. Имена собственные, в большинстве случаев – названия улиц, городов, площадей, являются политическим инструментом, который позволяет активизировать такое явление, как пассионарность, имеющее большое значение для

идентификации этноса. Понятие пассионарности рассматривается как главнейшая концептуальная единица, единая причина происхождения всех этносов на Земле, двигатель, импульс этногенеза, эффект воздействия природы на поведение этнических сообществ (Л.Н. Гумилев). Анализ ономастического пространства дает наглядное представление о пассионарном импульсе, в основе которого лежит национальная идея «раскрепощения казахов», связанной, в частности, с зарождением Казахстана как суверенного государства, что, в свою очередь, привело к активизации процессов переименований, в основе которых лежит инстинкт самосохранения нации. В этом отношении интересно высказывание С. Елубая (2005, газета «Рух-Дария»), считающего, что пассионарность – это идея самоопределения нации, которая характеризуется возрождением национальных ценностей, укреплением позиций казахского языка и в то же время толерантным отношением к другим нациям и народностям, проживающим на территории Казахстана.

Имена могут быть и регуляторами отношений между государствами. Так, в Астане появилась улица, названная в честь экс-короля Иордании Хусейна бен Талала. В свою очередь, в мае 2010 г. одна из улиц Аммана была названа в честь Президента РК Нурсултана Назарбаева [12]. Распоряжением Правительства Москвы №915 – РП от 29 ноября 2011 года станция метро «Братеево» переименована в станцию «Алма-Атинская», в то время как 18 апреля 2015 г. в Алматы открылась станция метро «Москва» [13].

Переименования происходят на всем постсоветском пространстве. Они считаются закономерными в ходе социального переустройства жизни общества и наблюдаются на всех переломных исторических этапах. Системные исследования в этом направлении позволят понять природу мягкой силы, ее возможности, способности сохранять и укреплять позиции отдельных государств, межгосударственные, а также межкультурные отношения внутри государства.

Література до підрозділу 1.2

1. *Nye J.S. Soft Power: The Means to Success in World Politics/ J.S. Nye – Public Affairs, 2004. –191 p.*
2. *Nye J.S. Notes for a soft power research agenda/ J.S. Nye // Power in World Politics / Felix Berenskoetter, M. J. Williams, eds. – Routledge, 2007. – 328 p.*

3. *Nye J.S. The Powers to Lead/ J.S. Nye* – NY: Oxford University Press, 2008. – 240 p.

4. Давыдов Ю.П. Понятие «жесткой» и «мягкой» силы в теории международных отношений / Ю.П. Давыдов // *Международные процессы.* – Т. 2 (2004). No 1. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.intertrends.ru/four/006.htm>

5. Мураталиева З. Анализ инструментов мягкой силы Европейского союза в Центральной Азии / З.Мураталиева / Информационно-политический портал. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://polit-asia.kz/politika/344>

6. Завьялова О. Язык – это мягкая сила / О. Завьялова. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ng.ru/science/2009-12-16/9_language.html

7. Международное Информационное Агентство 08 Декабря 2014 . – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kaznu.kz/ru/14355/page>

8. Бовт Г. Мягкая сила русского слова / Г. Бовт , «Русский мир.ru», 02.10.2013. 2014 . – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.linguanet.ru/collaboration/uis/kazakhstan/>

9. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://forbes.kz/news/2015/09/23/newsid_97201

10. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://news.caravan.kz/news/v-astane-ulicu-nazvali-v-chest-ehkskorolya-iordanii-news_ID396295.html

11. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://tengrinews.kz/kazakhstan_news/dve-novyie-stantsii-metro-otkryilis-v-almaty-273402/

12. Китайгородская М.В., Розанова Н.Н. (2000): Современная городская коммуникация: тенденции развития (на материале языка Москвы) / М. В. Китайгородская, Н. Н. Розанова // *Русский язык конца XX столетия (1985–1995).* Школа «Языки русской культуры», Москва.

13. Супрун В.И. (2000): Ономастическое поле русского языка и его художественно-эстетический потенциал. / В.И. Супрун. Автореферат доктора филологических наук. Волгоград.

14. Мадиева Г.Б., Мадиева Д.Б. Язык как один из ресурсов «мягкой силы» в современном мире (к постановке проблемы). / Г. Б. Мадиева, Д.Б. Мадиева – В сб. Межд. конференции "Язык как мягкая сила". Алматы, КазНУ им. Аль-Фараби, 29.04.2016–29.04.2016.

1.3. Зв'язок наук про безпеку з природними і технічними науками

Relations of science on security in the field of science and technical sciences

Лешек Ф. Корженьовський

*Педагогічний університет ім. Комісії національної освіти в Кракові,
Польща*

Анотація. Наука – це цілеспрямована діяльність людини з метою пояснити навколишній світ. Наукові знання полягають в пошуку постійних співвідношень між фактами (повсякденні знання обмежуються випадковими співвідношеннями). Перші наукові аналізи проблем безпеки з'явилися вже 80 років тому, але офіційно наука про безпеку як наукова дисципліна була зареєстрована (в Польщі) тільки в 2011 році в недавно виділеній області і заново виділеній галузі соціальних наук. Природничі та технічні науки в своїй області і галузі мають набагато давню традицію і усталені позиції.

Схоже, що те, що є загальним для природничих наук, технічних наук і наук про безпеку – крім загально визнаних основ наукових знань – є або має бути визнання реальності як об'єктивної категорії, яка існує незалежного від чиєїсь свідомості. Існування загроз незалежно від свідомості не означає, що людина не має впливу на те, що існує (на вразливість до існуючих загроз). Навпаки, поведінка людини змінює об'єктивний стан (і тут переважна роль технічних і природничих наук), незважаючи на те, що ця поведінка зумовлена суб'єктивною інформацією (і тут провідну роль наук про безпеку неможливо заперечувати).

Ключові слова: безпека, загрози, об'єктивний стан, науки про безпеку, природні науки, технічні науки, практичні науки.

Annotation. Science is an intentional activity of man aimed at exploring the world we live in. Scientific knowledge is based on searching constant relations between facts (colloquial knowledge restricts to occasional relations). The first scientific analyses of security issue have been known for eighty years now, however, formally science on security as an academic subject was registered (in Poland) just in 2011, in a new distinguished area and field of social science. Science and **Technical sciences** have much longer tradition and established position in their own area and field of science.

It appears that there is one thing in common for both **Science, technical sciences** and **science on security**, together with commonly recognized basis for scientific knowledge, and that is or should be recognizing reality as an objective category, thus meaning existence irrespective of anyone's awareness. The existence irrespective of anyone's awareness does not actually mean that man has no influence on such existence. On the contrary, man's behaviour alters an objective state (and hence there is a predominant role of **technical sciences**), despite the fact that behaviour is affected by subjective information (and hence the leading role of science on security cannot be overestimated).

Keywords: security, threats, objective state, science on security, science, technical sciences, practical sciences.

1.3.1. Наука – цілеспрямована діяльність людини

Безпека є предметом зацікавлення багатьох галузей природничих, технічних, медичних, аграрних і суспільних наук, а також більш специфічних наукових дисциплін з родоводом, що сягає початків

наукового пізнання дійсності. Деякі з них завжди ставили в центр зацікавлень людину і її потреби, інші лише під впливом сек'юритології починають цінувати суб'єктність людини. Безпека стосується також практичних знань з різноманітних сфер господарської діяльності і щоденного життя.

Наука – це цілеспрямована діяльність людини. Її метою є пояснення світу, в якому людина існує. Узагальнюючи, науку можна визначити як спеціалізовану пізнавальну діяльність, спрямовану на об'єктивне пізнання й розуміння природної та суспільної дійсності, а також створення передумов для використання отриманих знань з метою перетворення дійсності згідно потреб людини.

Наука є важким для визначення терміном, головним чином через те, що визнання знань науковими залежить від методології, яка вважається науковою. Наукові знання полягають у пошуку постійних взаємин між фактами (звичайні знання обмежуються випадковими взаємовідносинами). Основними передумовами епістемології, тобто дослідження основ знання, є припущення (які не доведені і їх не доводять).

1. Істина – це мета наукового пізнання; але істина має відносний характер і властивість змінюватися. Істина завжди залежить від доказів, методів і теорій, відомих науці, вимагає незалежності від ненаукових факторів. « (...) вчений може тільки дати зобов'язання говорити правду».

2. Структура, що означає регулярність і порядок природи, це значить, що навіть у реальному світі, який зазнає інтенсивних і різких змін, є певна ступінь упорядкованості і структурності.

3. Природа є пізнавальною, це стосується також переконання, що людські істоти є частиною природи і можуть пізнавати самих себе.

4. Всі природні явища мають природні причини, що відрізняє науковий підхід від релігійного, спіритуалізму і магії.

5. Наукове знання має бути доведене (доказово викладене в ході скептичного і критичного мислення).

6. Наука є емпіричною, вона ґрунтується на спостереженнях і дослідженні.

Найважливішим атрибутом науки, хоч і не вираженим безпосередньо в її визначенні, є прагнення пізнати істину. Це питання визначається як наукова парадигма.

Істина – це щось, що виникло, дійсно існує та є незалежним від суб'єктивних відчуттів і оцінок; об'єктивна дійсність, або, згідно

класичним визначенням Аристотеля, відповідність, адекватність змісту дійсному стану речей.

Ознайомлення зі значенням термінів, якими ми будемо користуватися, засноване на ознайомленні з літературою предмета, з якої будуть виникати концепції для формулювання досліджуваної проблеми, питань і застосованих методик. Поки дослідник не присвоїть змісту понять, які буде використовувати в дослідженнях, він не буде знати, що насправді має намір досліджувати. Кожна наука має в розпорядженні якийсь склад понять, якому умовно в своїй сфері надає власні, часто відмінні від звичайного, значення. Отже, можна стверджувати, що кожна наука в більшій чи меншій мірі користується своєю власною мовою, яка складається з умовних понять та специфічних, тільки цій науці властивих, визначень.

Особливо суттєве значення в науці мають визначення, хоча іноді межа, що відокремлює визначення від виразів, які не є визначенням, буває нечіткою.

Визначення – це висловлювання, що вказує на те, яке значення, який сенс має дефідент (те що визначається) – поняття, назва, кожний термін – за допомогою виразу визначає значення цього терміна (прикмети), тобто визначення.

Визначення може бути:

- ✓ оглядове (що констатує) – це визначення, яке точно відображає сенс, який поняття має в даній мові (словники, лексикони, енциклопедії)
- ✓ проєктоване (конструктивне) – встановлює нове значення для дефідента (наукові гіпотези, положення законодавства, технічні нормативи).

В науках, які використовують методи дедукції, форма визначення встановлена однозначно; деякі терміни виділяють як первинні, всі інші терміни визначаються за допомогою термінів, що вважаються первинними.

В науках, які використовують методи індукції (гуманітарні науки, суспільні науки) визначеннями можуть бути вирази різноманітні за формою.

Традиційне визначення природних наук (відповідно до англійської термінології, званих *natural sciences*) охоплювало матеріальний світ – живий та неживий. Сучасна область природних наук в Польщі включає в себе сім наукових дисциплін в галузі біологічних наук і наук про Землю.

В основному технічні науки, можливо вже з часів Леонардо да Вінчі, вивчали явища технічної діяльності людини. Переважає переконання, що технічні науки визначають мету технічної діяльності людини і визначають процедури їх контролю відповідно до прийнятої мети. Сучасна область і галузь технічних наук у Польщі включають в себе двадцять дві наукові дисципліни.

Коли метою є високий рівень безпеки людини або, інакше: зведення до мінімуму загроз неживої і живої природи і артефактів, то саме це є спільною сферою досліджень наук про безпеку (сек'юрітології), а також природних і технічних наук.

1.3.2. Сек'юрітологія – наука про безпеку

Джерел терміна сек'юрітологія слід шукати в Стародавньому Римі та в латинській мові. Науки про безпеку беруть свою назву від латинського слова *securitas*, що значить безпека. Суфікс *logos* означає наука, тож, *securit(o)logia* (сек'юріт(о)логія) – це наука про безпеку, або в множині – науки про безпеку.

Наука про безпеку займається по своїй суті систематичним розглядом проблем життя людей і діяльності суспільних організацій. Її парадигмою не є будь-який абстрактний пізнавальний принцип, але наявні в практиці проблеми існування, розвитку і нормального функціонування людини і суспільних організацій.

Характерною рисою публікацій з області наук про безпеку є необхідність аналізу численних об'єктивних і суб'єктивних, соціально-психологічних і культурних, політичних і юридичних, природничих і технічних, макро- і мікроекономічних факторів, які зумовлюють загрози і знаходяться в нерозривному взаємозв'язку.

Той факт, що безпека як об'єкт дослідження має багатопрофільний і міждисциплінарний характер, вказує на необхідність перетину рубежів між науковими областями і дисциплінами, а також можливість використання методологічних і теоретичних досягнень інших наук: філософії, психології, соціології, історії, економічних, політичних і юридичних наук, наук про фізичну культуру, а в деяких питаннях – природничих, аграрних наук, лісового господарства, гірничодобувної галузі, медичних, військових, педагогічних і навіть богословських та мистецтвознавчих наук.

Використання методології різних наук не означає сліпого копіювання досягнень цих наук і присвоєння собі їх результатів.

Використання різних наукових методів і перетин рубежів між ними є звичайним явищем сучасної науки, яка багаторазово розглядає здавна відомі явища, намагаючись зрозуміти їх заново. Таким чином розвивалися дисципліни, які не викликають сьогодні сумнівів: науки про управління, економічна психологія, біофізика, астрофізика та багато інших.

Сучасний науковий підхід до питань безпеки появився у 30-х роках ХХ століття в Польщі на основі наук про управління, які тільки формувалися.

Один із перших дослідників питання безпеки, Юзеф Зулташек, писав в 30 роках ХХ в.: «безпекою ми будемо називати охорону цілісності життя, здоров'я та майна; маючи на увазі не тільки фізичні особи, але й юридичні, а також громадські та державні об'єднання». Автор запропонував науковий метод дослідження «небезпечних полів», обіцяючи, що в результаті проведення досліджень цим методом нам вдасться встановити на підставі досвіду і знань небезпечні місця, визначити їх існування в часі, а потім встановити критерії для визначення безпеки.

Автор протиставив небезпечним полям «поля безпеки» – у фізичному і психічному радіусі дії, які стосуються окремих фізичних осіб, міст, провінцій, держав.

Протягом багатьох років дана наука була віддана забуттю в більшості країн Європи, в яких домінували політичні інтереси СРСР, але з 1989 року більше уваги почалось приділятися значенню безпеки людей і соціальних груп у науках про управління і в інших галузях науки і наукових дисциплінах. Тадеуш Ханаусек наступним чином обґрунтовував зв'язок наук про управління з науками про безпеку: «Якщо існує можливість (хоча б теоретично) мінімізації або усунення загрози шляхом цільового, регульовального впливу людини, то управління безпекою шляхом протидії небезпеці, тобто загрозі, є можливим і рекомендованим. Отже, якщо таке управління є можливим, то воно повинно мати свою теоретичну основу, тобто повинна існувати і розвиватися наука про управління безпекою».

Предметом наукових інтересів знову стала людина і створювані нею суспільні групи, а не тільки держава і влада в цій державі. Дослідники, що займаються питанням безпеки з позиції сек'юрітології, в центр своєї уваги поставили людину, її потреби та цінності.

У Росії безпека завжди, у всякому разі з часів Івана Грозного, була підпорядкована інтересам держави. У політиці двополюсного світу,

розідраного «залізною завісою», панував пріоритет безпеки держави, безпека ж осіб, якщо на неї зверталася увага, то як правило в контексті політичних інтересів. Реалізація цієї концепції будувалася на шовінізмі, який підсилювався ілюзією царської могутності і пропагандою сучасних загроз, на цензурі і фальшуванні інформації, на економічній залежності держав–імпортерів сировинних ресурсів, головним чином газу і нафти, від політиків з Москви, а також на окупації сусідніх територій – Молдавії (Придністров'я у 1990 р.), Грузії (Абхазія та Південна Осетія у 2008 р.), Україна (Крим у 2014 р.).

Однією з найважливіших програм Організації Об'єднаних Націй (ООН) в 1994 році було визнано, що «концепція безпеки занадто довго мала вузьке розуміння: як безпека території, вільної від зовнішньої агресії, або як охорона національних інтересів в закордонній політиці або як світова безпека, вільна від загрози термоядерним холокостом (...). Для більшості звичайних людей відсутність відчуття безпеки (insecurity) скоріше виникає з приводу побоювання, пов'язаного з щоденним побутом, ніж від боязні всесвітньої катастрофи».

Питання безпеки людей (human security) проаналізовано в економічному, продовольчому, здоровоохоронному, екологічному, персональному, громадському і політичному плані.

Вважаючи, що дані питання є ще більш складними, Комісія у своєму рапорті під назвою: «Сучасна безпека людини: охорона та зміцнення людського потенціалу» від 2003 року, дала визначення особистої безпеки як «охорони основ людського життя, свободи і людської самореалізації. Безпека людей – це охорона основних свобод, свобод, які є суттю життя. Це охорона людей від критичних (важких) і всюдисущих (повсюдних) загроз і ситуацій. Це процеси, які спираються на силу і прагнення суспільства. Це утворення політичних, громадських, економічних, військових систем, систем всередині вузьких соціальних груп, соціально–культурних систем, які, разом узяті, забезпечують людям основу для існування, виживання і збереження гідності» [1,2,3] .

Формально науки з безпеки як наукова дисципліна були зареєстровані (в Польщі) в 2011 р. в відокремленій сфері та відокремленій галузі суспільних наук поряд з науками про обороноздатність, науками про засоби масової інформації, політичними науками, науками про суспільну політику, науками про пізнання і соціальній комунікації, педагогікою, психологією, соціологією.

1.3.3. Безпека як об'єкт дослідження

Безпека означає об'єктивний стан, який є функцією рівня загроз і оборонного потенціалу суб'єкта, що суб'єктивно сприймається окремими особами або групами.

$$c = f(z_1, z_2, \dots z_n) (оп_1, оп_2, \dots оп_n) \quad (1.2)$$

де, c – ситуація безпеки; $z_1, z_2, \dots z_n$ – загроза 1, загроза 2, (...) загроза n
 $оп_1, оп_2, \dots оп_n$ – оборонний потенціал 1, оборонний потенціал 2, (...) оборонний потенціал n .

Подібним чином Кундєєва Г. О. представляє український підхід: «Безпека – відсутність будь-яких загроз для особи, суспільства і держави (...)»[4].

Канадський політолог, директор Міжнародного центру громадських інновацій в Онтаріо Фен Ольсер Хемпсон безпеку особи описує як відсутність загроз для ключових цінностей у таких вимірах, як: права людини, фізична безпека людей (freedom for fear) та врівноважений людський розвиток (freedom from want).

Враховуючи, що дефініція – це висловлювання, яке визначає значення *definiendum* (поняття, назва, термін, що пояснюється) за допомогою десигнатів (визначень) *definiens*, і що для правильної дефініції достатньо вказати конститутивне значення, слід пояснити кожне поняття, кожний термін дефініції:

Значення терміна «безпека» (*definiendum*) визначається за допомогою атрибутів (*definiens*):

- суб'єкт, з його сприйнятливостю до загроз, оборонним потенціалом і здатністю до активних дій,
- стан: об'єктивна ситуація, яка є функцією багатьох змінних (загроз) і оборонного потенціалу суб'єкта,
- суб'єктивне відчуття, яке є результатом пізнання об'єктивної ситуації.

Суб'єкт безпеки (інколи виступає під назвами носій, об'єкт) – це суб'єкт ситуації, який зазнає наслідків загроз, сприймає сигнали і реагує.

Безпека суб'єкта – це стан особи, її потенціал і можливості адекватного реагування на загрози. Безпека суб'єкта, що перебуває у небезпеці, означає відповідь на питання: безпека кого, безпека чого?

З огляду на вид суб'єктів, що перебувають у небезпеці можна виділити:

- безпека особистості або групи (людини, малої групи, суспільства, людства);
- безпека (захист) природи (природного середовища, тварин, рослин тощо);
- безпека речей (будівель, мостів тощо);
- безпека грошей (каси, фінансів тощо);
- безпека інформації (даних, листування, листу, тощо).

Подібний підхід з'являється вже в публікаціях Юзефа Жулташека, який в 1931 році розрізняючи суб'єкти безпеки вказав на фізичні особи, юридичні особи, соціальні відносини і державні об'єднання.

Безпека особи (індивідуальна загроза) полягає на відсутності загрози для окремої людини, натомість безпека (загроза) групи відноситься до групи двох або більше осіб.

Людство, суспільство і малі соціальні групи є системами, які складаються з підсистем, а кожен з цих підсистем ми можемо вивчати як системи, які складаються з підсистем – і так далі, аж до людської особи.

Сек'юритологія в цьому випадку використовує метод соціології та наук про управління, а на індивідуальному рівні – методи психології та інших наук про людину. У науках про управління соціальна система (організація) – це виділена з навколишнього середовища група взаємодіючих людей, яка прагне досягти синергетичного ефекту і бажаної мети.

Атрибути притаманні кожній організації це:

- спільна мета і почуття спільності всієї організації та її окремих членів (у даному випадку: з огляду на безпеку);
- ресурси – людські, матеріальні, фінансові, інформаційні;
- організаційна структура – внутрішня система, розподіл і взаємозалежність елементів системи;
- взаємодія елементів структури і окремих членів організації для досягнення мети;
- відокремленість від інших організацій в середовищі, зазначена більш-менш чіткою межею;
- організаційна культура – цінності, норми, правила і положення, що регулюють поведінку осіб в процесах, які відбуваються в системі, а також у процесах входу та виходу із системи (в даному випадку: культура безпеки);

- керівництво (але тільки в ієрархічних системах), яке регулює поведінку елементів структури.

Людина (суб'єкт) означає людську істоту, яка є розумною, свідомою власної особистості, потреб, очікувань і можливостей, яка використовує символічну мову, є здатною створювати культуру, та яка відрізняється від інших істот найвищим рівнем психічного і соціального розвитку, є громадянином своєї країни і невід'ємною частиною інших систем відліку. Безпека особи та індивідуальне почуття безпеки (залежне від індивідуальних рис особистості та власного досвіду та близьких осіб) стає найважливішою, конституційною цінністю.

У кримінальному кодексі індивідуальна загроза відноситься до порушення безпеки однієї особи або невеликої кількості людей, а поняття суспільної загрози відноситься до існування конкретної прямої або непрямой небезпеки для груп людей, причому вона не обов'язково повинна бути точно визначена [5, 6, 7] .

Виходячи з цього, виникнення конкретної суспільної загрози може бути пов'язане з: викликом транспортної катастрофи, пожежі, обвалення будівель, повеней чи зсувів землі, скель або снігу, вибуху вибухових чи легкозаймистих матеріалів або іншого раптового вивільнення енергії, поширенням токсичних, задушливих або таких, що викликають опіки, речовин, раптовим вивільненням ядерної енергії або іонізуючого випромінювання, викликом епідеміологічної загрози або можливості розповсюдження інфекційних захворювань, виробництвом чи збутом шкідливих речовин, харчових продуктів або лікарських препаратів та інших споживчих товарів, введенням перешкод для автоматичної обробки, зберігання і передачі інформації або іншими діями за особливо небезпечних обставин, розміщенням на морському або повітряному судні пристрою чи речовини, що загрожує безпеці людей [8, 9, 10] .

Малі соціальні групи соціологи виділяють на основі безпосередніх тісних контактів та спілкування між членами групи, також поглядів й потреб конкретних осіб. Дослідження з почуття безпеки показують, що чим менша суспільність, тим вище почуття безпеки. Люди знають своє місцеве середовище зі свого власного досвіду і спостережень, а екстремальні й нетипові повідомлення ЗМІ мають другорядне значення.

У соціології місцеве співтовариство – це «громада, яка проживає на спільній території, відносно самовистачальна, заснована на тривалій системі тісних зв'язків і соціальних інтеракцій, яка характеризується

сильним почуттям приналежності осіб до групи і ідентифікації осіб із групою». Місцеве співтовариство є формою, яка охоплює все життя його членів і дає їм можливість заспокоєння основних екзистенціальних потреб та потреб безпеки. Особливістю місцевих співтовариств є своєрідний суспільний зв'язок, який створює між членами громади почуття приналежності, ідентичності, іноді гордості та безпеки.

Велика соціальна група (спільнота людей, які сформували суспільство, державу, народ) є організацією громадськості регіону, нації і громадян, яка постала для захисту життя та інших цінностей кожної людини. Таким є також конституційний порядок, який ставить безпеку громадян на тому ж рівні, що і незалежність держави [11].

Людство (людський рід) – це не тільки велика соціальна група, але також символічні і матеріальні продукти людської діяльності та історична спадкоємність. Без існування людської спільноти неможливим було б людське існування та культура. «Людство – це ми, незалежно від того, чи нам це подобається, чи ні» [12].

В Конституції Республіки Польща 1997 року безпека суб'єкта виступає як обов'язок держави: Республіка Польща (...) забезпечує права і свободи людини і громадянина та безпеку громадян (...).[18] Незважаючи на те, що свободи, права і безпека об'єднані в одному реченні, то зведення безпеки до громадян (тобто не до будь-якої людини) є свідомою і навмисною дією, можливо, посилюючою обов'язок держави в цьому відношенні. У конституції безпека суб'єкта виступає найчастіше як безпека держави (ст. 31, п. 3, ст. 45, п. 2, ст. 53, п. 5, ст. 61, п. 3, ст. 126, п. 2; ст. 130), безпека державного кордону (ст. 26, п. 1). Крім того, ми можемо знайти ще безпеку (...) умов праці (ст. 66, п. 1, ст. 233, п. 3) та безпеку споживачів (ст. 76).

На закінчення слід підкреслити, що предмет дослідження сек'юритології включає в себе системну і цілісну безпеку суб'єкта (людини), безпеку малої соціальної групи, безпеку громадськості (великої соціальної групи) і безпеку людства [13].

1.3.4 Динамічний континуум станів безпеки

Стан – це іменник, іншими словами: ситуація, рівень чогось, рівень ефективності на даний момент, величина чогось. Лінгвісти стверджують, що це семантичний корелят смислового речення (правдивого чи фальшивого). Стан суб'єкта безпеки є властивістю, яка може бути описана на підставі припущення:

- будь-який суб'єкт складається з укладу складових елементів і відносин між ними;

- завжди існує відрізок часу, що визначає початок і кінець стану;
- кожен об'єкт у даному відрізку часу має якусь свою властивість;
- між об'єктами виникає взаємозв'язок;
- у певному стані властивості об'єктів приймають постійне значення;
- насправді, кожний стан визначається крайнощами.

В галузі юридичних наук, термін «стан» широко використовується. Владислав Кавка в 1939 році під поняттям (громадської) безпеки розумів (...) «стан, в якому широка громадськість та її інтереси, як і держава зі своїми цілями, є захищеними від шкоди, яка погрожує їм з будь-якого джерела». Єжи Заборовський: «такий фактичний стан всередині держави, який дозволяє – без шкоди з будь-якого джерела – нормальне функціонування державної організації і здійснення її інтересів, збереження життя, здоров'я та майна осіб, що належать до цієї організації та користування цими особами правами і свободами, гарантованими конституцією та іншими положеннями закону». Едвард Ура: «такий стан, в якому всім громадянам, які не зідентифіковані індивідуально та проживають в соціалістичній державі і суспільстві, не загрожує ніяка небезпека незалежно від того, яке було б її джерело», також Ельжбета Ура: (...) «такий стан, в якому всім громадянам не загрожує ніяка небезпека, незалежно від того, яке було її джерело» [14, 15, 16] .

Участь свідомості людини у формуванні її ситуації аналізується з позиції різних теоретичних концепцій, які враховують особистість людини спільно з її навколишнім середовищем, в об'єктивних умовах і суб'єктивних взаємовідносинах, так як їх сприймає суб'єкт та як їх сприймають інші учасники ситуації.

Це концепції:

- Феноменологічна, в якій елементом ситуації є лише феномени, тому що тільки вони є доступними пізнанню, відчуттю і розумінню (тоді, коли сутність речей, «річ сама в собі» є непізнаваною). За Куртом Левином, існування дійсності завжди є існуванням для когось, і саме тому ситуація людини завжди є такою, якою вона її сприймає.
- Дуальна, двох протилежних ситуацій: «об'єктивної» і «суб'єктивної» ситуації. Генрі Мюррей вирізняє об'єктивну ситуацію, яка існує незалежно від того, як її хтось сприймає (ситуація альфа), і

суб'єктивну ситуацію, таку, яку хтось сприймає в даному моменті (ситуація бета).

- Системна, яка охоплює впорядкований уклад елементів, між якими існують певні відносини, що утворюють єдине ціле.
- Холістична, цілісна, яка охоплює середовище людини разом із нею самою, об'єктивно та в об'єктивних взаємозв'язках, та такими, якими їх сприймає суб'єкт і якими їх сприймають інші учасники ситуації.

Безпека є поняттям, яке має різні ступені – від абсолютної безпеки до тотальної небезпеки, подібно правді – від абсолютної правди до абсолютної неправди. Можливо, існує абсолютна правда, але філософи вважають правду поняттям відносним; абсолютна правда є метою, але ця мета залишається недосяжною. Аналогічно, у випадку хімічного сполучення H_2O в стані від абсолютного нуля до критичної температури, тощо.

Якщо безпека є похідною сукупності загроз, то насправді можна досягти тільки певного рівня між двома крайнощами: коли ймовірність виживання і розвитку велика, ми говоримо, що суб'єкт перебуває (швидше за все) в безпеці, якщо переважають загрози, ми говоримо, що суб'єкт перебуває (швидше за все) в небезпеці. Безумовно, що за допомогою своїх (або інших) дій, які змінюють вид і силу загроз та свій власний оборонний потенціал, суб'єкт може змінювати рівень своєї безпеки.

Стани безпеки і небезпеки не в повній мірі роз'ємні, і ми можемо припустити, що існує динамічний континуум цих станів (рис.1.1). В описі станів мають значення об'єктивні й суб'єктивні показники, а також – як дехто вважає, що в першу чергу – напрямок вектора, який показує тенденцію до поліпшення або погіршення стану безпеки.

Критерії безпеки виникають з її визначення і можуть бути розділені на об'єктивні і суб'єктивні.

Основою *об'єктивних* критеріїв є дослідження визнаними наукою методами.

Основою оцінки у стосунку до особи є фізіологічні або патофізіологічні явища на різних рівнях організації людського тіла, починаючи від субклітинного рівня, аж до інтегрованих функцій, таких як травлення, функції серця, фізична працездатність, спосіб поведінки, тощо.

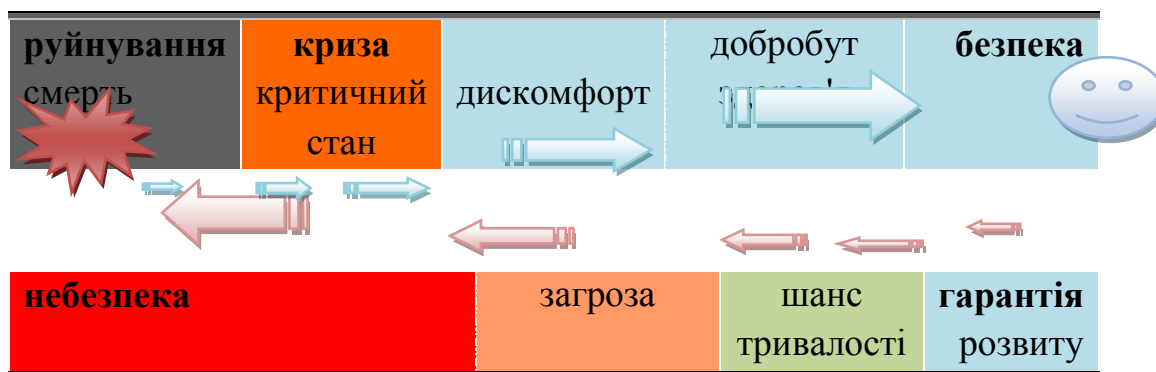


Рисунок 1.1 – Стани безпеки як динамічний континуум

Об'єктивні медичні критерії мають основне значення у виявленні патологічних змін в організмі та їх класифікації з точки зору загрози патогенними факторами, а також у відборі людей із протипоказаннями для виконання певних видів діяльності, професії або конкретного виду спорту. З цією метою використовуються різноманітні види функціональних проб, під час яких відбувається помір реакції організму на задане навантаження. Такі види досліджень дають можливість встановити т. зв. позитивні показники стану здоров'я. Об'єктивні критерії методів точних, природних та технічних наук, мають важливе значення у виявленні загроз з боку природи і витворів людських рук, а також загроз, викликаних навмисними діями людини.

Основою *суб'єктивних* критеріїв є відчуття, оцінки, цінності і культура безпеки особистості і соціальної групи.

Поняття ситуації є дуже складним. Кожна ситуація визначається в першу чергу її складовими частинами та їх властивостями, станом різних складових частин у даний момент та взаємовідносинами, які в цей момент існують між її частинами. Ситуація включає в себе:

- систему, в якій перебуває суб'єкт ситуації (людина, група, суспільство),
- діяльність суб'єкта, зокрема, основний вид діяльності, з огляду на який ми розглядаємо діяльність суб'єкта.

Враховуючи два основних аспекти ситуації – види людської діяльності – ми можемо розрізнити дві основні ситуації:

- *екзистенційні* (життєві). Життя – це біологічні процеси, як живлення, дихання, виділення, зростання, рух, подразливість (відповідь на подразники) і прокреація.

- *біхевіоральні* (поведінкові, функціональні). Діяльність означає активність суб'єкта, завдяки якій він регулює свої відносини з навколишнім середовищем, трансформуючи середовище або самого себе: виховання, лікування, вирішення проблем, прийняття рішень, реалізація завдання, розпізнавання ситуації тощо.

Таким чином, ситуації людини й дійсно можна описувати як систему стимулів, на які вона відповідає, але слід пам'ятати, що цей опис є спрощеним, він ігнорує факт вищої організації людської поведінки. Це означає, що ситуація є полем, на якому людина розвиває якусь діяльність, виконує певне завдання.

Тому, хоч ситуацію людини й дійсно можна описати як систему стимулів, на які вона реагує, необхідно все ж таки пам'ятати, що це опис спрощений, який ігнорує факт більш високої організації людської поведінки. Це означає, що ситуація є полем, в якому людина розвиває якусь діяльність, виконує певні завдання.

Стимулюючий характер ситуації людини визначається її чутливістю та реактивністю. Чутливість – це здатність живих організмів сприймати певні стимули (напр., чутливість до зорових, слухових, дотикових стимулів, тощо), а реактивність – це характеристичне для різних людей співвідношення сили реакції та сили стимулів, які її викликали. Це означає, що реакція різних людей на подібні стимули буде неоднаковою, отже, й поведінка різних людей в тому ж середовищі може бути неоднаковою.

Проблемна ситуація також визначається властивостями середовища і суб'єкта, в тому числі, тим, як людина сприймає цю систему і як її розуміє.

Аналіз веде до *динамічної моделі безпеки*, яка складається з чотирьох взаємопов'язаних елементів:

1. Об'єктивна ситуація (загроза);
2. Суб'єктивне сприймання;
3. Поведінка (рішення, дія) на підставі суб'єктивного сприймання;
4. Наслідки, залежні від об'єктивної ситуації → 1. Нова об'єктивна ситуація тощо.

Об'єктивна ситуація (1) показує можливі загрози із об'єктивними чи суб'єктивними характеристиками.

Ці характеристики відображені в людській свідомості (2), причому це спостереження залежить від того а) – які є об'єктивні характеристики загрози, б) – якою сама людина, тобто, чи вона сама має характеристики та інструменти для адекватного сприйняття, та в) – що вона сама робить в цій ситуації, щоб дійшло до сприйняття (рис.1.2).

Об'єктивні характеристики формують людську поведінку, залежно від того, як людина сама сприймає свою ситуацію.

Саме в цей момент доходить до рішення (3), яке може включати в себе інстинктивні реакції, вивчені раніше методи поведінки, які впливають із раціональних передумов, або розроблені для конкретної ситуації процедури.

Наслідки (4) цього рішення будуть залежати від об'єктивних, а не суб'єктивно сприйнятих властивостей загрози, і водночас будуть створювати нову об'єктивну ситуацію (1').

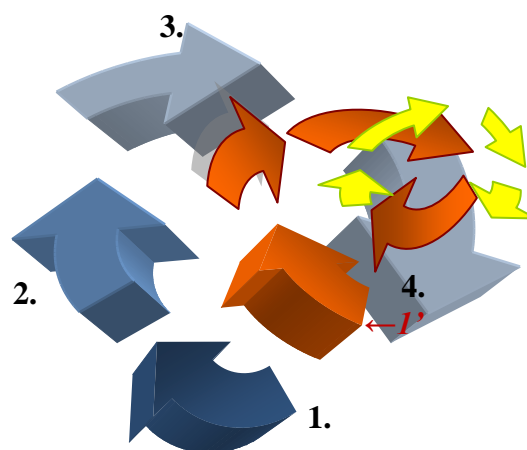


Рисунок 1.2 – Динамічна модель безпеки

Предметом досліджень сек'юритології є внутрішні та зовнішні фактори та правила безпеки в об'єктивній реальності. Їх можна назвати середовищем безпеки. Це середовище безпеки в історичному розвитку проявляється за конкретних умов на рівні особи, групи, країни, людства, технічної системи, природи або всієї планети.

Безпека є об'єктивним станом, який можна описати за допомогою абстрактних термінів, символів і моделей. На підставі оцінки емпіричних даних можна визначити предмет досліджень сек'юритології, в якому містяться три елементи середовища безпеки. Вони є символічним записом статистичного стану і динамічних взаємин між безпекою та загрозами.

1.3.5. Класифікація загроз

Предметна безпека – це ситуація, що несе із собою загрози та вимагає відповіді хто, що загрожує, яка існує загроза?

Попередні спроби визначення безпеки без врахування небезпеки (загроз) не могли бути успішними, так само як немає Землі тільки з північним полюсом, без південного. З такими біполярними явищами ми маємо справу в світі науки і практики вже давно: добро і зло, мудрість і безглуздя, плюс і мінус, мир і війна, атака і оборона, день і ніч, і багато інших. Подібно до того, як між днем і ніччю існує багато плавних проміжних станів, так існують вони і між станом безпеки та станом загрози.

Загроза – ситуація небезпечна для життя чи здоров'я, має руйнівне значення для існування, розвитку і нормальної життєдіяльності людини, потенційна причина небажаних станів, визначення, що пояснює значення поняття «небезпека».

Немає безпеки без небезпеки. Антонімом для терміна безпека є термін протилежного значення – загроза. Для розвитку теоретичних знань про безпеку важливим є розглядання безпеки та загроз як сукупного явища. Таким чином, необхідно розуміти «стан» саме як співвідношення «безпека–загрози», це означає, що безпека розглядається як одна сторона комплексного, двостороннього явища. Інша сторона – небезпека (загрози).

Вищенаведене значення терміна «безпека» пов'язує це поняття з предметами та їх властивостями, окресленими цією назвою (із десигнатами цієї назви). Всі ці предмети (десигнати) та їх властивості визначають обсяг поняття. Таким чином, десигнатами, що визначають зміст поняття «безпека», є сукупність протилежностей безпеки («не–безпек» тобто загроз) та їх властивості.

Безпека як предмет досліджень має мультilaterальний (багатобічний, багатовимірний) характер і є чимось більшим, ніж сума відсутності загроз. Безпека – це функція багатьох різноманітних факторів конструктивних або деструктивних (кожний з них слід проаналізувати окремо). Враховуючи різні види загроз, ми можемо виділити наступні види безпеки:

- безпека об'єктивна або суб'єктивна, означає: загрози об'єктивні або суб'єктивні;
- безпека внутрішня або зовнішня, означає: загрози внутрішні або зовнішні;

- безпека абстрактна або конкретна, означає: загрози абстрактні або конкретні;
- безпека потенційна (пасивна) або активна, означає: загрози потенційні (пасивні) або активні;
- безпека статична або динамічна, означає: загрози статичні або динамічні.

Такий поділ є необхідним, якщо поняття (назва) буде використовуватися для правильного інформування про ситуації та загрози.

Тобто, всі перераховані вище види загроз належать до definiens поняття «безпека».

Часто види безпеки окреслюються прикметником яка, у значенні: пов'язана з (прикметник), напр. економічна безпека (пов'язана з фінансами), військова (пов'язана зі збройними силами), соціальна безпека (пов'язана з умовами життя), тощо. Ці терміни часто використовуються в повсякденній мові й містяться десь між народною мудрістю і науковими знаннями, характеризуються хаотичною структурою, нечітко визначають суб'єкт безпеки і характер загроз. Наукові знання мають бути виражені з використанням точної термінології та відповідної для неї логічної мережі понять. Саме тому, мені здається правильним використовувати прикметникове визначення лише для видів безпеки з огляду на джерело небезпеки (безпека яка? – прикметник).

У правилах безпеки конфіденційної інформації застосовується термін фізична безпека, під якою розуміється система заходів, що включають в себе використання організаційних рішень, устаткування і засобів для захисту конфіденційної інформації та електронних допоміжних систем, які забезпечують захист конфіденційної інформації.

У літературі можна зустріти математичні моделі, що дозволяють детально схарактеризувати силу впливу окремих загроз та їх сприйняття, і навіть прогнозувати безпеку на майбутнє, а також створювати систему раннього застереження (наприклад, модель Едварда Альтмана). Людина, або громадська організація, володіючи необхідною інформацією, має шанс прийняти потрібні рішення, щоб протидіяти загрозам. Взамін за підвищення рівня безпеки вона сплачує страхові внески, фінансує підвищення кваліфікації працівників, створює резерви або навіть відмовляється від певного виду діяльності.

Об'єктивний стан, який передбачає відсутність загроз, сприйманий суб'єктивно, означає, що безпека є об'єктивним або суб'єктивним станом.

Сполучник *або* в цьому випадку вказує на те, що безпека може означати тільки об'єктивний стан, тільки у об'єктивний стан, одночасно – об'єктивний і суб'єктивний стан.

Термін «сприйманий», вжитий у *definiens*, показує, що в області наук про безпеку об'єктивний стан визначає сама людина з перспективи своїх потреб і прав.

Загрози мають характер *об'єктивний* або *суб'єктивний*.

Об'єктивні загрози – це загрози, викликані:

- неживою природою, незалежною від людини, стихійними лихами в результаті дії сил природи;
- живими організмами (мікроорганізмами, рослинами і тваринами);
- творіннями людських рук, що створюють небезпеку за рахунок сил природи або поведінки людей;
- людиною і суспільством, які діють свідомо і навмисно (напади, рабство, війни, тероризм, тощо).

Суб'єктивні загрози відносяться до свідомості існування загроз, відсутності такої свідомості або відсутності свідомості можливості протидії небезпеці (рис.1.3).

Логічний аналіз взаємозв'язків об'єктивний–суб'єктивний вказує на чотири можливі ситуації:

А. Стан безпеки – небезпека існує *об'єктивно*, реально, і суб'єкт, який перебуває в небезпеці усвідомлює це і може знизити загрозу.

Б. Фальшива безпека – небезпека існує *об'єктивно*, реально, але суб'єкт, який перебуває в небезпеці, не знає про це, не усвідомлює цього.

В. Стан небезпеки – небезпека існує *об'єктивно*, реально, і суб'єкт, який перебуває в небезпеці, усвідомлює це, але не має можливості або не знає, як знизити її рівень.

Г. Фальшива небезпека *об'єктивна загроза відсутня*, але суб'єкт має фальшиву свідомість небезпеки, яка реально не існує, тим самим він починає реагувати, розтрачуючи енергію і ресурси.

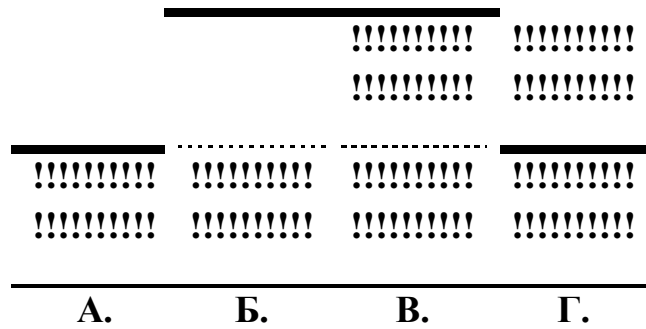


Рисунок 1.3 – Статична модель безпеки

Внутрішня безпека означає, що в межах суб'єкта (всередині системи, в рамках даної системи) немає загрози для існування, розвитку і нормального функціонування суб'єкта, або потенційні джерела загроз слабкіші, ніж захисні можливості системи.

У політичних науках помилково вважається, що внутрішня безпека означає «стабільність і гармонійність даного організму або системи (збірного суб'єкта)». Не береться до уваги в даному випадку те, що міцність, стабільність, вдосконалення і розвиток можуть піддаватися загрозі через зовнішні чинники.

Зовнішня безпека суб'єкта означає відсутність загроз з боку зовнішнього оточення суб'єкта для структури організму (даної системи), життя і нормального розвитку людини, як пише М. Цеслярчик – з боку інших суб'єктів.

Категорії конкретності й абстрактності відносяться до загроз, які існують в конкретній ситуації.

Абстрактними ми будемо називати загрози майже постійно присутні в тій або іншій ситуації (наприклад, факт незаконного зберігання зброї є постійним небезпечним явищем). У кримінальному кодексі сутність абстрактної загрози визначає можливість покарання поведінки правопорушника без необхідності з'ясування, чи конкретна загроза стану суб'єкта існувала насправді, напр., в ситуації використання небезпечного предмета, відмови від малолітньої дитини чи особи з обмеженою можливістю самостійних дій, сприяння поширенню алкоголізму серед неповнолітніх чи знуцання над близькими.

Конкретні загрози – це ті, які мали місце в реальній, фактичній ситуації.

У кримінальному кодексі близьким за значенням є поняття безпосередності, яке відноситься до безпеки. Тадеуш Ханаусек підкреслює, що, управляючи безпекою, ми можемо виключити вплив

детермінант або так сильно мінімізувати ймовірність їх впливу на ситуацію, що важко буде вважати її небезпечною в даних, створених управляючим умовах, бо при малій ймовірності порушення стану суб'єкта небезпека порушення перестає бути безпосередньою.

Потенційні загрози означають присутність реальних, але неактивних сил або таких, яким можна ефективно протистояти (напр., за допомогою наявних ресурсів і умов для подолання загроз).

У документах Європейського союзу потенційні загрози визначається як ситуації, в яких існує значна ймовірність того, що загроза буде мати вплив на здоров'я людини чи тварин, або може фактично викликати такі ефекти.

Активні загрози пов'язані з безліччю діючих і реальних сил, вони безпосередньо загрожують людині або системі (соціальній групі). У кримінальному кодексі поняттю активної загрози відповідає поняття навмисної дії, яке означає, що злочинець хоче вчинити заборонені дії, чи, передбачаючи можливість їх вчинення, погоджується їх виконати.

Голландський інженер і суспільний психолог Геерт Гофштеде, звертаючись до відображення ризику як рівня ймовірності, що даний інцидент або ситуація матиме місце, наголошує, що не потрібно плутати уникання невпевненості з аверсією ризику. Співвідношення між невпевненістю і ризиком є таким, як між неспокоєм і страхом. Страх і ризик направлені на щось конкретного: предмет або особу у випадку страху або будь-яку подію у випадку ризику, а неспокій і невпевненість є мало уточненими почуттями. Непокій є безпредметним, а невпевненість немає заданої ймовірності. Це ситуація, в якій все може трапитися і в нас немає уявлення, що це може бути. Як тільки зведеться невпевненість до конкретно існуючого ризику то вона перестає бути джерелом неспокою. Ризик може тоді щоправда стати причиною страху, але найчастіше він приймається як частина рутини, наприклад їзда на автомобілі, зайняття спортом, виконання менеджерських функцій.

Статичні загрози (статика – розділ механіки, який вивчає рівновагу тіл під дією сил) пов'язані зі збалансованою ситуацією, в якій джерело небезпеки не проявляє активності або сила дії не перевищує оборонний потенціал системи, завдяки чому в системі зберігається рівновага. На практиці, статичні загрози є короткостроковими. У тривалий період часу рівновага порушується внутрішніми властивостями системи, що пов'язане з динамічною взаємодією елементів системи та її прагненням до розвитку.

Динамічні загрози (динаміка – розділ механіки, який вивчає рух тіл під дією сил) є результатом діяльності джерела, потенціал якого приводить до зміни ситуації та втрати рівноваги в системі [17, 18] .

Література до підрозділу 1.3

1. Ханаусек Т.: Управління безпекою – нова галузь науки/ Т. Ханаусек, с. 37. (поль.) Hanausek T.: Zarządzanie bezpieczeństwem – nowa dziedzina nauki. /в:/ Bezpečnost' a ochrana majetku. (сльо.) Bezpečnost' a ochrana majetku. Košice: LIPORT LFK 2001, s. 36–39.

2. Розпорядження Міністра науки і вищої освіти від 8 серпня 2011 р. про сфери знань, області науки і мистецтва, наукові та мистецтвознавчі дисципліни (Вісник Законів № 179 поз. 1065).

3. Коженювські Л.: (англ.) Korzeniowski L.: Securitology. The concept of safety. “Comunikations” 2005, No 3, p. 20–23; /Л.Ф. Коженювські, Я.О. Серіков. –Безпека життєдіяльності – секюритологія.

4. Проблеми. Завдання. Шляхи вирішення. Харків: ХНАМГ, 2012. Частина 1, с. 12. ISBN 978–966–695–236–6; Ф. Коженювські Л.: Підстави наук по безпеці/ Л. Ф. Коженювські, с. 76. (поль.) Korzeniowski L.F.: Podstawy nauk o bezpieczeństwie. Warszawa: Difin, 2012. ISBN 978–83–7641–518–5.

5. Коженювські Л.: Фірма з перспективи бізнес-ризиків / Л. Коженювські, с. 20. (поль.) Korzeniowski L.: Firma w warunkach ryzyka gospodarczego. Wydanie drugie. Kraków: EAS 2002. ISBN 83–918114–1–7;

6. Коженювські Л. : Менеджмент. Основи управління / Ф. Л. Коженювські, с. 313. (поль.) Korzeniowski L. F.: Menedżment. Podstawy zarządzania. Wydanie trzecie. Kraków: EAS 2010. ISBN 978–83–61645–44–3; Коженювські Л. Ф.: Основи управління організаціями / Л. Ф. Коженювські: , с. 183. (поль.) Korzeniowski L.F.: Podstawy zarządzania organizacjami. Warszawa: Difin, 2011. ISBN 978–83–7641–450–8.

7. Teresiński G., Mądro R.: Lekarskie aspekty narażenia na niebezpieczeństwo utraty zdrowia lub życia II. Możliwości, warunki i granice lekarskiej oceny narażenia na niebezpieczeństwo życia lub zdrowia ludzkiego oraz kryteria medycznej kwantyfikacji stopnia narażenia. "Archiwum Medycyny Sądowej i Kryminologii" 2001,/ G.Teresiński, R. Mądro: nr 2; SPOTOWSKI A.: Funkcja niebezpieczeństwa w prawie karnym. Warszawa: PWN, 1990.

8. Ustawa z dnia 6 czerwca 1997 r. Kodeks karny (Dz. U. nr 88, poz. 553 ze zm.), art. 173.

9. Ustawa z dnia 6 czerwca 1997 r. Kodeks karny (Dz. U. nr 88, poz. 553 ze zm.), art. 163.

10. Ustawa z dnia 6 czerwca 1997 r. Kodeks karny (Dz. U. nr 88, poz. 553 ze zm.), art. 167.

11. Конституція Республіки Польща від 2 квітня 1997 р. (Дз. У. № 78, п. 483), ст. 5.

12. All mankind is us, whether we like it or not (англ.) БЕККЕТТ Семюель: *Waiting for Godot*. (укр.) Чекаючи на Годо. New York: Grove Press, 1982, с. 90. ISBN 0–8021–3034–8.

13. Конституція Республіки Польща від 2 квітня 1997 р. (Дз. У. № 78, п. 483, із поправками), ст. 5, та в контексті надзвичайного стану – в ст. 230, п. 1. ЛОСЬ–НОВАК Т.: Державна (національна) безпека, с. 44. / в: / ЛОСЬ–НОВАК Т. (ред.) Енциклопедія політології. Міжнародні відносини, ч. V. (поль.) ŁOŚ–NOWAK T.: *Bezpieczeństwo państwowe (narodowe)*. /in:/ ŁOŚ–NOWAK T. (red.) *Encyklopedia politologii. Stosunki międzynarodowe*, t. V. Kraków: 2002.

14. Заборовський Єжи: Правові заходи для забезпечення безпеки та громадського порядку/ Єжи Заборовський, с. 10. (поль.) Zaborowski Jerzy: *Prawne środki zapewnienia bezpieczeństwa i porządku publicznego*. Warszawa: 1977.

15. Едвард: Громадський порядок і безпека, с. 30. (пол.) URA Edward: *Bezpieczeństwo i porządek publiczny*. Warszawa: 1983.

16. Ельжбета Ура: Реалізація муніципальною державною службою завдань з захисту безпеки та громадського порядку, с. 221. /в: / Ура Ельжбета (ред.) Громадський порядок і безпека – історія, теорія, практика. Ura Elżbieta: *Realizacja przez samorząd gminny zadań w zakresie ochrony bezpieczeństwa i porządku publicznego*. /w:/ URA Elżbieta: (red.) *Bezpieczeństwo i porządek publiczny – historia, teoria, praktyka*. Rzeszow: 2003.

17. Корженьовські Л.: Об'єктивно-суб'єктивний характер безпеки як умови послуг в Польщі/ Л.Корженьовські/в:/ Вихід із кризисних ситуацій в специфічному середовищі, с. 376. (слов.) Korzeniowski L.: *Objektívno-subjektívny charakter bezpečnosti ako podmienky služieb v Poľsku*. /in:/ *Riešenie krízových situácií v špecifickom prostredí*. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, Ministerstvo hospodárstva SR 2007, s. 373–377.

18. Коженъовскі Л. Ф.: Сек'юритологія. Наука з безпеки людини та громадських організацій/ Л. Ф. Коженъовскі. с. 58–60. (поль.) Korzeniowski

L.F. Securitologia. Nauka o bezpieczeństwie człowieka i organizacji społecznych. Kraków: EAS 2008. ISBN 978–83–925072–1–5 доступна з: <http://www.sbc.org.pl/dlibra/doccontent?id=13871&dirids=66>;

19. Коженювські Л.Ф.: Підстави наук з безпеки/ Л.Ф. Коженювські, с. 88. (поль.) Korzeniowski L.F: Podstawy nauk o bezpieczeństwie. Warszawa: Difin, 2012. ISBN 978–83–7641–518–5.

1.4. Культура та безпека людини

Culture and human safety

В. В. Березуцький¹⁾, Казимеж Лебецький²⁾

1. Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна

2. Вища школа менеджменту з охорони праці (WSZOP),

м. Катовіце, Польща

Анотація. Розглянуто багатогранне питання культури людини у прикладному аспекті – культура безпеки. Культура, це перш за все, норми і правила поведінки людини, як в суспільстві так і індивідуально, і навіть тоді, коли за тобою ніхто не спостерігає. Пропонуються критерії, які розроблено на базі існуючих, які можуть бути використані для визначення рівня культури безпеки працівників. Це допоможе у вирішенні проблеми травматизму і професійних захворювань на виробництві, а також у побуті.

Ключові слова: культура, безпека, працівник, виробництво, аварійні ситуації, професійні захворювання, критерії.

Annotation. A multifaceted issue of human culture in the applied aspect is considered: the culture of security. Culture is the norms and rules of human behavior, first of all, both in society and individually and even when nobody is watching you. Criteria are proposed that have been developed on the basis of existing ones that can be used to determine the level of safety culture for workers. This will help in solving the problem of injuries and occupational diseases in the workplace, as well as in everyday life.

Key words: culture, safety, worker, production, emergency situations, occupational diseases, criteria.

1.4.1. Введение

В начале 21 столетия учёные всех стран стали часто вспоминать и ссылаться на культуру, как один из главных показателей в решении

проблем человечества. Безопасность труда не является исключением и решение многих вопросов по снижению травматизма и профессиональных заболеваний, аварий и техногенных катастроф, которые также имеют связь с культурой человека. В статье рассматриваются теоретические и практические аспекты нового направления культуры безопасности. Отмечается связь с общей культурой человека и её влияние на безопасность работы.

Понятие культура произошло от латинского *cultura* – возделывание, позднее появилось более широкое определение, а именно – воспитание, образование, развитие, почитание. Это понятие культуры имеет большое количество значений в различных областях человеческой жизнедеятельности. Чаще всего культура является предметом изучения в философии, культурологии, истории, искусствознания, лингвистики (этнолингвистики), политологии, этнологии, психологии, экономики, педагогики и очень редко про культуру вспоминают в техническом аспекте деятельности человека [1].

1.4.2. Культура и человеческая деятельность

Культуру определяют, прежде всего, как человеческую деятельность в её самых разных проявлениях. Культура предстает также проявлением человеческой субъективности и объективности (характера, компетентностей, навыков, умений и знаний). А отсюда, культура представляет собой совокупность устойчивых форм человеческой деятельности. Культура предписывает человеку определённое поведение с присущими ему переживаниями и мыслями, оказывая на него, тем самым, управленческое воздействие. Источником происхождения культуры является человеческая деятельность, познание и творчество.

Проф. Лешек Ф. Корженевский указывает на природные корни культуры. Он пишет, что биогенные факторы происходят от биоанатомических свойств отдельного организма и называются рефлексам, побуждениями, физическими свойствами организма, биологическими потребностями, унаследованными биогенными свойствами, физиологическими свойствами отдельного организма. Психогенные факторы включают: чувства, эмоции, аффекты и ревность. Социогенетические факторы исходят из влияния общества и включают в себя ценности, нормы, модели поведения. Эти личностные факторы функционируют независимо друг от друга, но взаимопроникают,

интегрируются, а процесс относится к различным ситуациям и зависит от времени. Человеческая природа является общим элементом всех людей, от профессора университета до австралийского аборигена; является основным, универсальным уровнем программирования разума. Мы получаем это с генами. Человеческая природа определяет потенциал, способность человека выражать свою личность. Культура имеет много значений. На латыни, в которой почти все значения имеют свою родословную, культура означает культивирование земли. На большинстве западных языков «культура» является синонимом цивилизации или некоторой интеллектуальной утонченности, которая характеризуется образованием, искусством и литературой. В социальной антропологии «культура» является основным термином для определения способов мышления, чувства и реакции (так называемая культура номер два). Культура в этом смысле касается более фундаментальных вопросов, вопросов, с которыми мы полностью идентифицируем себя, и поэтому их нарушение может причинить нам боль. Это социальное явление, потому что оно всегда, в какой-то мере, является общим для людей, живущих в данной социальной среде. Это коллективное программирование разума, которое отличает членов одной группы или категории людей от другой. Культуре учиться, мы не получаем ее в наследство. Её источником является социальная среда, а не гены. Культура формирует способ функционирования человека, определяет, как мы живём [2].

Относительно культуры безопасности труда, ближе всех были римляне, которые употребляли слово «культура» с каким-нибудь объектом в родительном падеже, то есть только в словосочетаниях, означающих совершенствование, улучшение того, с чем сочеталось: «culture juries» – выработка правил поведения. Именно в охране труда, культура безопасности является основой безопасного поведения, которая определяется выработкой и выполнением определённых правил и норм.

В 19–20-х веках понятие культуры безопасности, практически было забыто. Анализируя политехнический словарь под редакцией академика И.И. Артоболевского, можно отметить отсутствие каких либо намёков на культуру безопасности, однако система «человек – машина», «охрана труда» (тогда формулировалась как техника безопасности) присутствуют в этом издании [3]. Хотелось бы обратить внимание на то, что более всего понятие культуры безопасности труда, связано в этот период времени с

правилами личной гигиены работников, а поэтому более всего его использовали санитарные врачи (гигиенисты).

В конце 20 века появилось новое научное направление – безопасность жизнедеятельности человека. Оно совпало с развалом СССР и поэтому очень долго формировалось в разных странах. Практически единственной страной, где оно осталось в том виде, в котором появилось (1991–1992 годы) это Россия. В Украине оно не было сформировано на уровне Академии наук и не получило своего развития как самостоятельное научное направление. Последние годы отмечается его практически полное «уничтожение» Министерством образования и науки Украины, в виде изъятия его и других дисциплин (направления безопасности) из перечня обязательных (нормативных) для изучения в технических и других категориях университетах. Это естественно негативно отразится на состоянии культуры безопасности. Через какое-то время, все «почувствуют» эти результаты в виде увеличения количества травм и аварий. В этой ситуации необходимо указать, что культуру безопасности, как и культуру в целом, иногда надо навязывать обществу и отдельным индивидуумам, принимая во внимание состояние этого общества и его особенности.

Наибольшее внимание культуре и культуре безопасности, как её важной компоненте, уделяют педагоги и философы. Свидетельством тому являются названия и содержание научных статей, монографий и диссертаций, опубликованных за последние десятилетия, где обязательно рассматриваются вопросы культуры безопасности в педагогике. Так в монографии «Теоретичні і методичні засади підготовки майбутніх фахівців соціономічних спеціальностей до безпеки життя і професійної діяльності» доктора педагогических наук Гвоздий С. П. есть подраздел в котором рассматриваются вопросы «культуры безопасной жизнедеятельности как результат подготовки будущих специалистов социономических специальностей к безопасности жизни и профессиональной деятельности» [4]. Автор монографии предлагает схему по которой, по ее мнению должна происходить подготовка вышеуказанных специалистов с учетом культуры безопасности в жизни и профессиональной деятельности. Сделав анализ этой схемы и, обобщая культуру безопасности в целом, нами предлагается следующая схема культуры безопасности (рис.1.4) .



Рисунок 1.4 – Общая схема культуры безопасности человека

В монографии Гвоздий С.П. речь идёт о подготовке к самостоятельной жизни и трудовой деятельности, а мы рассматриваем культуру безопасности в её активной стадии, при этом учитываем то, что безопасность в чрезвычайных ситуациях является важным элементом, как в повседневной жизни, так и в процессе труда.

Академик Дабагян А.В. привел структуру формирования цивилизации в начале третьего тысячелетия и показал, что человек в это время будет формировать свое сознание вместе с культурой и воспитанием в условиях развития научно-технического прогресса [5].

Человек рассматривается как составная система, которая содержит четыре ипостаси:

1. Человек – объект и субъект биологического развития;
2. Интеллект человека;
3. Человек – потребитель благ;
4. Человек – производитель благ.

Ученый подчеркивает, что человека формирует ум, а культура формирует интегральный интеллект человечества (ИИЧ) и образ жизни человечества. Цивилизация, которую создает человечество не может развиваться без энергетических преобразований, а это приводит к росту беспорядка.

Человечество не спасут ни природные богатства, ни умные машины, ни гениальные политики. Его спасет только гуманная личность, воссозданная в миллионах землян. Это единственный и вероятно наиболее действенный путь спасения жизни на Земле. А как же может появиться такая гуманная личность? Где тот самый реальный и целесообразный путь ее становления? По нашему мнению сегодня этот путь берет свое начало в высшей технической школе, в инженерном образовании. М.Р. Беррел приводит такие слова Арнольда Пейси, которые он выразил в своей книге «Культура технологии»: «... наука открывает, а гений изобретает новые вещи, промышленность использует эти изобретения, человек адаптируется к ним или испытывает их влияние ... Каждый индивидуум, группы и весь род человеческий вынуждены не отставать от ... науки и промышленности ».

Все технологии и новые вещи на основании научных открытий изобретает, преподносит промышленности и человеку инженер. Именно инженеры – мозги и руки науки несут главную ответственность за наиболее острые экологические и техногенные проблемы, критической ситуации, возникшей у человечества. Инженеры (специалисты) – наиболее деятельная и компетентная часть человеческого общества. Инженеры профессионально разбирается во всех волнующих нас сегодня проблемах. Как правило, только им следует изобретать новые технологии, все те, которые могут спасти мир. Надо только сделать это их профессиональной обязанностью. И надо это сделать повсюду [6].

Основную идею глобального решения этой проблемы, можно представить в виде концепции – парадигмы высшего технического образования:

- сохранение и обустройство жизни на Земле во имя Человека и его счастья – главное содержание деятельности инженера и высшей технической школы;

- разработка и освоение замкнутых циклов производства на основе ресурса – и энергосбережения, высоких общих и информационных технологий, экологической культуры, эффективного функционирования экосистемы «Человек – Земля» и культуры безопасности, обуславливающий безусловную надежность функционирования машин, любых конструкций и устройств, обслуживания и контроля их работы «по состоянию», а также управления производством на базе интеллектуальной духовности.

Становление современного инженера, возможно только в том случае, если в основе его обучения заложена культура, в центре которой всегда будет находиться Человек и его благополучие. Это требует полной переориентации того, что в вузе называется воспитательным процессом, достижение такого положения, когда этот воспитательный процесс осуществляется, как неразрывное целое с процессом обучения. Учитывая сформулированную выше концепцию, парадигму обучения инженера, можно попытаться сформулировать и новую концепцию, парадигму воспитания инженера-гуманиста:

– благоговение перед жизнью, человеком, его духовностью, красотой, нравственностью, незыблемыми человеческими ценностями, которые только и составляют содержание человеческой жизни, только и позволят сохранить жизнь на Земле;

– призвание инженера состоит не в достижении краткосрочных целей – накоплении материального богатства, а в накоплении богатства духовного, так как *цивилизация, зацикленная на материальном процветании, будущего не имеет.*

Классическая наука рассматривает лишь небольшой срез природы, а «наиболее сложное и тонкое, – как сказал Эйнштейн, – малодушно оставляет в стороне». А это «сложное и тонкое» чем дальше, тем больше властно заявляет о себе.

Жизненно необходимой составляющей технического образования должно стать еще и умение будущего специалиста направлять свои знания и результаты материального производства на духовное совершенствование своей личности, других людей и всего общества. Прогресс и культуры неразрывны, они часто идентичны, вытекающие одно из другого. Оказывается также, что сегодня совершенно недостаточно исходить из чистой рациональности, научной строгости и широты технических знаний, их необходимо подвергать анализу на духовное содержание и человеческую направленность. И если вся эта материальность, произведенная рациональными, чисто инженерными знаниями не будет обладать необходимым сегодня духовным содержанием и духовной направленностью, то, в конечном итоге, прогрессивность такого инженерного образования сомнительна. Сомнение возникает не только потому, что не обремененная человеческими переживаниями инженерная деятельность сегодня это и экологические осложнения, и новые социальные беспорядки, но и потому, что сам инженер, и люди, для

которых он действует, во многом остаются на уровне обычной человеческой удовлетворенности своим бытием, не могут испытать так необходимых человеку полноты и осмысленности жизни, которое и есть счастье. И сегодня вряд ли найдутся те, кто посмел бы утверждать, что Чернобыльская катастрофа – это следствие одних только неправильных технических решений, инженерных упущений и начисто отметут нашу общую неорганизованность, и безответственность, недостаточно высокий уровень общей культуры и нравственности. Сама жизнь поднимает вопрос о том, что не является ли, постоянно проповедуемая в студенческой аудитории установка на достижение еще более совершенных конструкторских решений, еще более прогрессивных технологий при молчаливом забвении духовности и культуры, их второплановости в нашем образовании, причиной тех бедствий, что мы сегодня переживаем .

Система управления безопасностью человека основывается на 3–х уровнях, которые должны активно взаимодействовать между собой (рис.1.5) :

1. Государственный;
2. Социальный;
3. Индивидуальный.

Если эти уровни представить схематично, то будет следующая схема, в которой в центре находится индивидуальная безопасность, что определяется природными свойствами организма человека. Говоря по-простому « ...когда у меня что–либо болит, то весь остальной мир меня не интересует». Далее располагается социум, который в настоящее время имеет сильное влияние на каждого индивидуума. Социум это работа и коллеги по работе, досуг в кругу друзей, отдых, социальные сети и прочие. Социум ближе к индивидууму, т.к. индивидуум как клетка организма не может существовать отдельно от социума. Социум формирует государство. На внешней стороне находится государство, которое от индивидуума далеко, но своими законами и правилами, оказывает на него и социум влияние. Это влияние вызывает (или не вызывает) определённые всплески эмоций и являются мотивацией поступков разной формы.

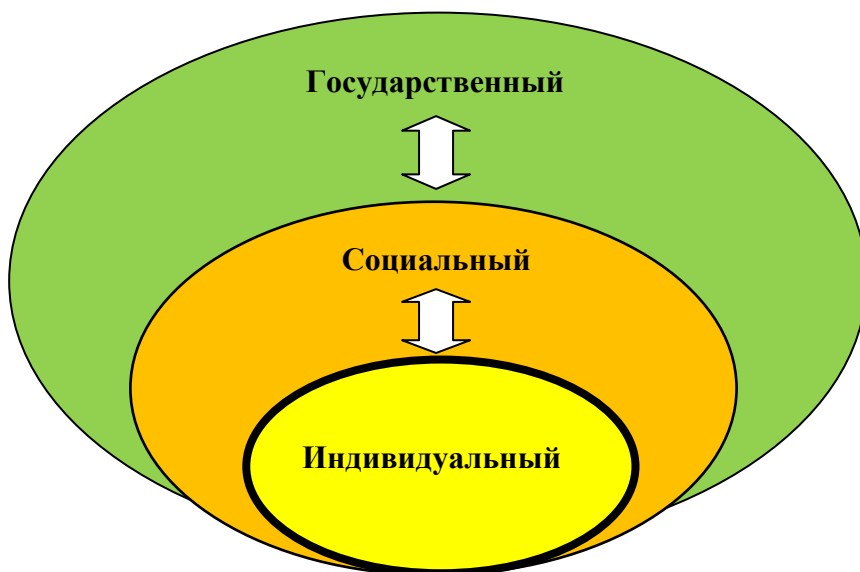


Рисунок 1.5 – Система управления безопасностью человека на трёх уровнях

На индивидуальном уровне решение вопросов безопасности во многом определяется общей культурой. Культура безопасности, как составная часть общей культуры индивидуума, будет иметь разные формы проявления, что будет определяться: состоянием его здоровья и психики; обществом, в котором он вращается; местом и временем его нахождения; чрезвычайностью ситуации и прочими факторами.

Если говорить о менеджменте культурой индивидуальной безопасности, то это очень сложный аспект который формирует проблему безопасности социума и государства. Прежде всего, сложность определяет тот факт, что *человеку самому необходимо обеспечивать свою безопасность*. Если среда, в которой он живёт и работает, благоприятная для развития необходимых качеств культуры, то это хорошо помогает человеку в реализации его планов. А если среда неблагоприятна, и даже агрессивна, то в этом случае ему предстоит борьба за свою жизнь, культуру и защиту личных интересов. Иногда социум теряет контакт с отдельными группами населения и индивидуумами, что в последствии может иметь серьёзные негативные результаты. Во многих странах этому вопросу придают большое значение. Например, Япония, где на государственном уровне разработаны законы, поддерживающие каждого человека в решение вопросов культуры безопасности: *безопасность везде и всегда*; культура поведения и терпимость одного к другому в обществе; обеспечение безопасности массовых мероприятий; непрерывность обучения и повышение «квалификации» каждого человека в области

предупреждения аварий и катастроф. И главное это реализация этих законов на практике [7], т.к. если законы не имеют необходимого механизма их реализации, то эти законы только дискредитируют государство и их руководителей.

Как утверждает современный руководитель Эрик Итон, работающий в Unisort Packaging Group (США), «безопасность – это образ мышления». Он приводит пример из своего профессионального опыта. Он руководит поликультурной рабочей силой, что является самой большой его проблемой. *Управление (лидерство) должно служить примером того, что ожидается.* Недостаточно сделать заявление о том, что вы должны работать безопасно. *Лидерство* необходимо продемонстрировать посредством действий показывающих важность безопасности. Без последовательной демонстрации обязательств, у вас будет тяжелая битва, устанавливающая менталитет – «безопасность истина». Ни один человек не придет на работу, независимо от культуры, зная, что она опасна. *Культура безопасности – это коллективное усилие* [8].

1.4.3. Определение величины риска недостаточной (низкой) культуры безопасности труда

Проф. Ладислав Хофрейтор в своей монографии, приводит определение факторов безопасности: политические, экономические, социальные, экологические, информационные, технологические, охранные, военные [9]. Также он приводит формулу для определения величины безопасности [10], которая подобна разработанной формуле определения риск-индикатора [11].

Одной из самых сложных задач является определение интегрированного показателя безопасности K_i , как функции от уровня культуры (K_c) i -го человека и его составной части культуры безопасности (K_s). Показатель K_c будет определяться по следующему выражению:

$$K_i = f(\sum(K_c + K_s)); \quad (1.3)$$

$$K_c = f(\sum K_u + \sum K_e + \sum K_s + \sum K_r^1); \quad (1.4)$$

$$K_s = f(\sum K_r^2 + \sum K_p + \sum K_m). \quad (1.5)$$

В общем виде:

$$K_i = f(\sum K_u + \sum K_e + \sum K_s + \sum K_r^1 + \sum K_r^2 + \sum K_p + \sum K_m); \quad (1.6)$$

Или, если обозначить K_r :

$$\sum K_r = \sum K_r^1 + \sum K_r^2, \quad (1.7)$$

то можно выражение (1.6), записать в следующем виде:

$$K_i = f(\sum K_u + \sum K_e + \sum K_s + \sum K_r + \sum K_p + \sum K_m). \quad (1.8)$$

Интегрированные показатели безопасности в выражениях (1.6) и (1.8) означают:

$\sum K_u$ – культура личной безопасности индивидуума, показатель который показывает, как он беспокоится о личной безопасности, о состоянии своего здоровья, ответственно относится к профилактике заболеваний и прочие;

$\sum K_e$ – культура безопасности экологическая – показатель уровня образования и ответственности, за процессы и поступки в которых индивидуум формирует, и демонстрирует своё отношение к природной среде, животным и биоте;

$\sum K_s$ – культура безопасности в социуме, показатель характеризует участие человека в общественной жизни, социальную активность, его позицию по отношению к обществу, окружающим людям, государству;

$\sum K_r^1$ – культура безопасности в чрезвычайных ситуациях, как интегрированный показатель знаний и навыков, действий и поступков в чрезвычайных ситуациях, которые неожиданно возникают в повседневной жизни;

$\sum K_r^2$ – культура безопасности в чрезвычайных ситуациях, как интегрированный показатель знаний и навыков, действий и поступков в чрезвычайных ситуациях, которые неожиданно возникают на производстве, на рабочем месте, в техногенной среде;

$\sum K_p$ – культура профессиональной безопасности, показатель который формируется на базе общих знаний и специальных профессиональных компетенций, навыков работы, мастерства специалиста, ответственности за порученное дело, инициативы, творчества и вдохновения;

ΣK_m – показатель культуры безопасности работы в умении управлять рисками на рабочем месте, снижать их показатели до минимальных, быть активным в решении этих вопросов и участия в менеджменте рисками на рабочем месте, подразделении и на предприятии.

В нашей общей формуле мы не используем показатели времени T и вероятности P , исходя из того, что состояние культуры носит динамичный характер. Индивидуум может изменить этот показатель, улучшив его или наоборот – ухудшить. Не зря в народе говорят, что «был нормальный человек и, вдруг, как с катушек слетел». Уровень вероятности проявления культуры безопасности, также не может быть использован, потому, что человек не должен «демонстрировать» свою культуру, чтобы все на это обращали внимание. Разные характеры людей и культура безопасности должна быть готова к её реализации в определённых ситуациях в виде ответственных поступков и правильных действий.

Как оценивать уровень культуры безопасности? Предлагаем использовать для этого тестовые опросы с помощью специальных программ. Такие тестовые опросы работников должны выполняться с определённой периодичностью с привлечением специалистов OSHA и психологов. При этих опросах должны оценивать не только имеющиеся знания и опыт, но и готовность к действиям по определённому сценарию, который позволит определить уровень культуры безопасности. Самым сложным при расчётах культуры безопасности будет определение критериев, т.е. показателей которые будут соответствовать общепринятым требованиям. Поэтому на каждом предприятии должны быть сформулированы специалистами в области безопасности свои критерии культуры безопасности труда, а со временем, на основе критериев предприятий, можно будет вывести общие рекомендации для всех.

Сейчас происходит смешение в Европе и Америке разных культур и народов. При этом мало кто обращает внимание на тот факт, что общий уровень культуры от этого смешения не повышается, а снижается. Действуют законы природы, которые в экологической системе упрощают условия существования. Поэтому должны включаться корректирующие механизмы, которые должны помочь государственной системе улучшить ситуацию (законы, нормы, правила). Это очень сложный и болезненный процесс. Невозможно изменить уровень культуры и культуры безопасности человеку (работнику), который этого не хочет делать или скрывает своё не желание выполнять требования начальника. Или

начальник, который не имеет достаточного уровня культуры и культуры безопасности, т.к. он по характеру своему или по убеждениям не хочет выполнять общепринятые требования, они ему кажутся лишними и мешающими его работе.

1.4.4. Выбор критериев оценки уровней культуры безопасности

Учёные провели интересное исследование населения в Белгородской области с целью исследования культуры личности (2013 год) [12]. Исследование включало в себя разработку критериев оценки культуры личности. По их утверждению, для определения уровня культуры личности необходимо обращение к следующим критериям:

Коммуникативный. Основной характеристикой которого является способность организовывать межкультурное и межличностное общение, и при этом принимать, и понимать разнообразие ценностей интересов, и потребностей остальных людей и прочих культур, и результативно решать внешние и внутренние конфликты.

Информационно – когнитивный. Предполагает овладение и передачу приобретенных систематизированных социальных и культурных знаний, которые характеризуют действия современного человека, а также способствуют координации его системы ценностей.

Аксиологический компонент взаимосвязан с мировоззрением, ценностями, нравственностью, социальными стандартами поведения человека в обществе. Важной компонентой культуры личности является *художественная культура*.

Художественная культура личности, понимаемая как индивидуальный художественный опыт, обуславливающий возникновение высоких художественных потребностей в искусстве и формируемый преимущественно под его непосредственным воздействием, правомерно считается одним из ведущих средств развития «человеческого в человеке». Владение языком второй действительности – художественной – характеризует степень сформированности художественного потенциала личности.

Усвоение, присвоение и развитие гуманитарной культуры происходит в процессе активной деятельности и неразрывно связано с процессами осмысления, осознания, и формирования собственного

личностного ценностного отношения к гуманитарному знанию и культуре, собственной деятельности, т.е. с процессом рефлексии.

Рефлексия – размышление, самообладание, самопознание. Форма теоретической деятельности человека, направленная на осмысление его собственных действий и способов их выполнения. В социальной психологии рефлексия трактуется как осознание и индивидуумом того, как он воспринимается партнером по общению. В современной педагогической науке под рефлексией обычно понимают самоанализ деятельности и её результатов. Практическая или эмпирическая часть работы была основана на интерактивном анкетировании. Для перевода качественных показателей в количественные была разработана система оценок от 0 до 20 баллов, по каждому из уровней (к) коммуникативный, (а) аксиологический, (х) художественный, (р) рефлексивно-деятельный. Все эти показатели записывались по каждому респонденту в три колонки – знания, умения и качество, которые затем суммировались в общей колонке, которая была обозначена, как уровень развития культуры личности. Исходя из полученных результатов ими был сделан выбор критериев: более 50 баллов – высокий уровень, от 30 до 50 баллов – средний уровень; ниже 30 баллов – низкий уровень. Исходя из выше приведенного, можно предложить определение интегрированного показателя культуры работника K_i выполнять по трём категориям: знания (N), умения (F) и качество (K). Категории особенно актуальны для работников на любом предприятии.

Таблица результатов оценки интегрированного уровня культуры работников представлена в таблице 1.2

Следовательно интегрированный показатель культуры работника, с учётом культуры безопасности, можно определить по следующему выражению:

$$K_i \leq \sum \sum K u_i + \sum \sum K e_i + \sum \sum K s_i + \sum \sum K r^1_i + \sum \sum K r^2_i + \sum \sum K p_i + \sum \sum K m_i \quad (1.9)$$

Культура безопасности труда это практически отбор персонала с применением технологии *ассессмента*, которая зародилась в США и показала неэффективность отбора персонала на основе IQ и интервьюирования. Тогда необходимость внедрения новой технологии определялась несоответствием уровня подготовки персонала (служащих армии) и стоимостью машин (военной техники), которая была очень

высока, и компании не хотели терять дорогую технику из-за низкой квалификации обслуживающего персонала.

Таблица 1.2 – Результаты оценки интегрированного уровня культуры по каждому работнику

Критерии	Категории оценки			Суммарный показатель
	Знания (n)	Умения (f)	Качество (k)	
Ku_i	$\sum Ku_n$	$\sum Ku_f$	$\sum Ku_k$	$\sum \sum Ku_i$
Ke_i	$\sum Ke_n$	$\sum Ke_f$	$\sum Ke_k$	$\sum \sum Ke_i$
Ks_i	$\sum Ks_n$	$\sum Ks_f$	$\sum Ks_k$	$\sum \sum Ks_i$
Kr^1_i	$\sum Kr^1_n$	$\sum Kr^1_f$	$\sum Kr^1_k$	$\sum \sum Kr^1_i$
Kr^2_i	$\sum Kr^2_n$	$\sum Kr^2_f$	$\sum Kr^2_k$	$\sum \sum Kr^2_i$
Kp_i	$\sum Kp_n$	$\sum Kp_f$	$\sum Kp_k$	$\sum \sum Kp_i$
Km_i	$\sum Km_n$	$\sum Km_f$	$\sum Km_k$	$\sum \sum Km_i$

Тогда был сделан вывод о необходимости проведения трёх уровней опроса персонала: групповые упражнения, тесты интеллекта и структурированное интервью, проводимое специальной группой обученных специалистов, в которую включался психолог. Сейчас такая же ситуация сложилась в производственной сфере, когда очень дорогостоящее оборудование и инструменты, необходимо доверять людям, пришедшим с улицы, которых никто не знает, без должного опыта работы.

1.4.5. Выводы

1. Предложены критерии оценки и формула расчёта интегрированного показателя культуры безопасности работника, что поможет априори выявлять несоответствие производственным требованиям уровня работника;

2. Необходимо продолжить более глубокое исследование в направлении культуры безопасности, для чего использовать накопленный опыт специалистов в том числе по технологии *ассессмента*.

Література до підрозділу 1.4

1. Культура. Википедия. – [Інтернет ресурс]. – Режим доступу: [https :
www. ru.wikipedia.org/wiki/Культура](https://www.ru.wikipedia.org/wiki/Культура)
2. Korzeniowski L. Menedżment podstawy zarządzani./ Leszek Korzeniowski. – EAS, Kraków. – 2005.
3. Политехнический словарь гл. ред акад. И.И. Артоболевский.– Изво Советская энциклопедия, М. – 1976. – 608 с.
4. Гвоздїй С.П. Теоретичні і методичні засади підготовки майбутніх фахівців соціономічних спеціальностей до безпеки життя та професійної діяльності: монографія/ С.П. Гвоздїй. – Одеса: Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, 2016. – 420 с.
5. Дабагян А.В. Монографія “Человек, его сознание и культура в паутине электронно–цифровых сетей”/ А.В. Дабагян – Х.: Торсинг, 2003.– 336 с.
6. Березуцький В.В. Екологія: навч. посіб./ В.В.Березуцький, Л.А. Васьковець, О.М.Древаль; за ред. проф.. В.В.Березуцького. – Х.: НТУ «ХП», 2016. – 420 с.
7. Березуцкий, В. В. Теоретические основы безопасности жизнедеятельности. [Монография] / В. В. Березуцкий. – Харьков: ХГПУ. – 1999. – 170 с.
8. Eric Eaton "SAFETY" is a mindset/ . – [Інтернет ресурс]. – Режим доступу: [https: www.linkedin.com/groups/1861044/](https://www.linkedin.com/groups/1861044/)
9. Hofreiter L. Bezpecnot, bezpecnostne rizika a ohrozenia/ L. Hofreiter, 2004 Vydala Zilinska univerzita v Ziline
10. Tyrała P.: Zarządzanie kryzysowe. Ryzyko – bezpieczeństwo – obronność/ P. Tyrała. –Toruń, 2002, – s. 14
11. Viacheslav Berezutskyi, Natalia Berezutskaya. Indicators in risk management. Postep w inzynierii bezpieczenstwa. Redakcja naukowa Krystyna A. Skibniewska, Marian Lutostanski [Monografy] . Wydawnictwo UWM ul. Jana Heweliusza 14, 10-718 Olsztyn, - 2016. - P. 108-117. ISBN 978-83-7299-995-5
12. Оценка уровня культуры личности (на материалах Белгородской области) /. – [Інтернет ресурс]. – Режим доступу: [https: www. e–koncept. ru /
2013 / 53290. htm,](https://www.e-koncept.ru/2013/53290.htm)

2. НАУКОВО - ПРАКТИЧНІ РІШЕННЯ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ

2.1. Еколого-економічна оцінка аварійних емісій зі шламопроводів металургійних підприємств

Environmental and economic assessment of emergency emissions from sludge pipelines of metallurgical enterprises

В. І. Уberman¹⁾, Л. А. Васьковець²⁾

¹⁾ Науково-дослідна установа «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»

²⁾ Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Анотація. Розроблено елементи методики судової інженерно–екологічної експертизи наслідків аварійного витоку з водоводів металургійних підприємств, які розглянуто на прикладі комплексу позамайданчикowego шламовидалення ПАТ «Запоріжсталь».

Ключові слова: аварійні витоки з напірних шламопроводів, оцінка впливу на водні об'єкти, оцінка впливу на землю, економічна оцінка збитків, судова інженерно–екологічна експертиза.

Abstract. The elements of the methodology of the judicial engineering and environmental expertise of the consequences of an emergency leakage from water pipelines of metallurgical enterprises have been developed, which are considered for the example of the outside complex of sludge removing of PJSC "Zaporizhstal".

Keywords: emergency leakage from pressure sludge pipelines, impact assessment on water bodies, assessment of the impact on land, economic evaluation of losses, technical and environmental forensics.

2.1.1. Вступ

Одним із найбільш небезпечних техногенних джерел потенційних аварійних надходжень забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище України є *напірні шламопроводи* (НШ) металургійних підприємств та гірничо–видобувного сектору. Більшість таких систем гідравлічного транспортування є унікальними спорудами, що створювалися на території України біля 50 років назад, та наразі мають високу ступінь технічного зношення. Аварійні витоки з НШ, що спричиняються їх зношеністю, негативно впливають, головним чином, на водні об'єкти та землю. Екологічні та економічні наслідки аварійних подій оцінюються органами Державної екологічної інспекції України або Державної служби з надзвичайних ситуацій. У свою чергу, економічні

санкції стають предметом судових спорів між власниками НШ та природних об'єктів. Забезпечення об'єктивності та обґрунтованості рішень по таких спорах є важливою проблемою що вирішується арбітражними засобами, до яких належить судова експертиза. У даній роботі на прикладі конкретної події, що сталася в м. Запоріжжі 25.07.2016 р., розглядаються головні проблеми оцінки екологічних і економічних наслідків пориву трубопроводу комплексу позамайданчикового шламовидалення (КПШВ) ПАТ «Запоріжсталь».

2.1.2. Актуальність

Через специфіку змісту, причин і обставин інженерних та екологічних порушень, економічних факторів, що викликають збитки та визначають шкоду, наслідки майже кожної аварії НШ досліджується судовою інженерно–екологічною та судовою економічною експертизами, метою яких є арбітражне підтвердження (спростування) фактів та характеристик негативного впливу, заподіяної шкоди та понесених збитків (зокрема, у фінансовому виразі). Збитки визначаються органами Державної екологічної інспекції України (ДЕІ) за відповідними методиками. Створення ефективної технології (методики) виконання судових інженерно-екологічних експертиз у даній галузі є актуальним і своєчасним завданням [1,2], яке вимагає нагального вирішення. Аналогічні проблеми існують і досліджуються в європейській системі охорони довкілля [3,4].

2.1.3. Постановка задачі

Загальна першочергова задача полягає у розробці наукових засад еколого-економічної оцінки аварійних емісій зі НШ металургійних підприємств. Об'єкти такого масштабу, складності і специфічного призначення є унікальними і мають досліджуватися самостійно (окремо). Можна стверджувати, що єдиної уніфікованої методики інженерно–екологічної експертизи аварійних емісій для таких НШ не існує. Конкретні задачі визначаються у даній роботі на прикладі дослідження події аварійного витоку з найбільшого в Україні КПШВ ПАТ «Запоріжсталь» (що здійснює транспортування шламу на відстань біля 27 км із спільного хвостосховища групи великих підприємств у б. Капустяна до відстійника у б. Гродиська, а освітленої води – у зворотному напрямку), для якого розроблено головні елементи методики судової інженерно–екологічної експертизи наслідків аварійного витоку.

Особливостями події є: виникнення на околиці міста у нічний час (00–50 год.), невелика тривалість (55 хв.), припинення аварії до прибуття на місце події інспекторів ДЕІ, участь в оцінці екологічних наслідків працівників природоохоронної служби ПАТ «Запоріжсталь», неочевидність екологічних наслідків (зокрема, відсутність належних свідчень), запізнення з їх визначенням та оцінкою на 9 – 12 годин. Тому методика судової експертизи, яка виконувалася майже через рік після події, полягає у дослідженні первинних та додаткових матеріалів судової справи щодо екологічних наслідків події та заподіяних економічних збитків, наданих суду сторонами: ДЕІ у Запорізькій області (позивач) та ПАТ «Запоріжсталь» (відповідач). При цьому бралася до уваги принципова часова незворотність умов та обставин аварії. Зазначені особливості відобразилися у виді експертизи, що організаційно виконувалася як комплексна комісійна (судова інженерно–екологічна та судова економічна), та в експертному завданні, яке, за пропозицією експертів, після попереднього розгляду ними матеріалів справи формулювалося наступним чином:

«1) Чи відповідає дійсності визначена позивачем належність події, що сталася 25.07.2016 на трубопроводі ПАТ «Запоріжсталь», до категорії, за якою ним здійснювався розрахунок збитків, чи відбувся виток зворотних вод у балку Вел. Камишуватка басейну р. Мокра Московка та чи призвів цей виток до забруднення водного об'єкту – р. Мокра Московка?

2) Чи підтверджується нормативно та документально умови використання методики розрахунку, вихідні дані й розрахунок розміру збитків, виконаний Державною екологічною інспекцією у Запорізькій області, завданих водному об'єкту – річці Мокра Московка – внаслідок прориву шламопроводу та виток зворотних вод, який відбувся 25.07.2016 р.?

3) Чи сталося забруднення ґрунту внаслідок прориву шламопроводу та виток зворотних вод, який відбувся 25.07.2016 р.? Чи підтверджується нормативно та документально умови використання методики розрахунку, вихідні дані й розрахунок розміру збитків, виконаний Державною екологічною інспекцією у Запорізькій області, завданих забрудненням ґрунту внаслідок прориву шламопроводу та виток зворотних вод, який відбувся 25.07.2016 р.?».

Дана робота спрямована, головним чином, на викладення об'єктивної та обґрунтованої відповіді на перше ключове питання.

2.1.4. Обставини аварії та особливості методики експертизи

Конкретний випадок, який розглядається як типовий приклад, полягає у наступному. На південно-східній околиці м. Запоріжжя (в районі вул. Хороводної, 16) на одній з двох паралельно прокладених гілок КПШВ вночі 25.07.2016 р. біля приватних будинків стався порив з витокком вмісту одного з трубопроводів на прилеглу територію. Можливими об'єктами впливу аварійного витокку є р. Мокра Московка та несформована (у відповідності до вимог ст. 79¹ Земельного кодексу України) міська земельна ділянка, що самовільно використовується місцевими мешканцями. Факторами негативного впливу ДЕІ вважає шлам (зі шламової гілки), а підприємство – освітлену воду (зі зворотної гілки). *ДЕІ визначила аварійну подію як скид забруднюючих речовин до ріки, забруднення води та забруднення земельної ділянки й висунула фінансові претензії власнику КПШВ, який з ними не погодився.* Інформацію про деякі обставини події, заходи щодо усунення її наслідків, а також про емоційне сприймання аварії місцевими мешканцями можна одержати з [5].

При дослідженні обставин конкретної аварійної події та умов, за яких вона сталася, авторами визначено, що до найголовніших завдань методики експертизи подій зазначеного виду належать: 1) *коректне інженерно-екологічне визначення* належності події до категорії, за якою визначається порушення та здійснюються розрахунки збитків; 2) *доведеність зазначених ДЕІ наслідків події і фактів порушень* як забруднення водного об'єкту та забруднення земельної ділянки у відповідності до ознак, визначених у водному та земельному законодавствах; 3) *підтвердження застосовності методик ДЕІ* для розрахунку збитків у конкретному випадку; 4) *визначення достовірності вихідних даних*, що використовуються у методиках ДЕІ для розрахунків сум збитків.

З внутрішнього розслідування відповідача випливає наступне. Порив стався на ділянці сталевого трубопроводу освітленої води діаметром 1020 мм в районі ПК98. Обстежувалася ділянка довжиною 100 м. Початкова товщина стінок трубопроводу, який було введено в експлуатацію у 1979 році, становила 12 мм. У 2002 році виконувалася внутрішня цементация (торкретування) даної ділянки. Сколів та пошкоджень цементации не виявлено, товщина стінок трубопроводу відповідає нормам. Причиною розриву був абразивний знос. За результатами діагностики товщина стінок труби у місці пошкодження становить: верхня частина 9, нижня частина 7,

бокова ліва 8, бокова права 2 мм. Відповідач оперативно припинив перекачування, організував роботи з ремонту трубопроводу та рекультивациі прилеглої території. 28.07.2016 р. цілісність трубопроводу відновлено шляхом накладення заплат товщиною 10 мм.

2.1.5. Категоризація події

Результати експертного дослідження залежать від правильного інженерно–екологічного визначення аварійної події та її статусу. На підставі аналізу матеріалів справи, наданих позивачем та відповідачем, виділено основні ознаки аварійної події, порівняно визначення події сторонами спору. Узагальнені результати порівняння версій визначень позивача та відповідача наводяться у табл. 2.1. Аналізуючи цю таблицю можна бачити, що з десяти наведених ознак події п'ять істотних ознак у визначеннях позивача і відповідача не збігаються, а ще дві важливі ознаки приймаються позивачем за даними відповідача. З такого порівняння складається враження, що йдеться про дві зовсім різні події, які сталися одночасно. Також можна бачити, що визначення (а отже і ставлення до) події позивачем та відповідачем істотно відрізняються за принциповими та важливими ознаками, особливо, за об'єктом і місцем події та фактором впливу. Тому одним з головних завдань експертизи має бути обґрунтування і на дання об'єктивного і законодавчо коректного визначення події.

Розбіжність у визначенні об'єкта аварії – шламопровід або трубопровід освітленої води – є принциповою через можливий негативний екологічний вплив вмісту аварійної труби: шламу, який належить до відходів, є чинником забруднення та значного негативного впливу на довкілля, фактором екологічної небезпеки, або освітленої води, яка за своїм складом наближається до природних джерел питного водо–постачання. З наукової та виробничої точок зору (хімії та технології) шламопровід це технічний об'єкт за допомогою якого здійснюється гідротранспортування шламу, як двохфазної системи на основі води (див., наприклад, [6]). Трубопровід освітленої води слід розглядати як засіб транспортування очищеної технологічної води.

Таблиця 2.1 – Головні ознаки події, що сталася 25.07.2016 на КПШВ ПАТ «Запоріжсталь», за версіями позивача та відповідача

№ з/п	Ознака	Позивач (ДЕІ)	Відповідач (ПАТ «Запоріжсталь»)	Порівняння (*)
1	2	3	4	5
1	Об'єкт події	Шламопровід ПАТ «Запоріжсталь», Ø1020 мм	Трубопровід освітленої води, Ø1020 мм	–
2	Характер події	Аварійний порив	Аварія, порив	+
3	Місце події	м. Запоріжжя, район вул. Хороводної, 16, 150 м від житлових будинків, безпосередня близькість з водним об'єктом (р. Мокра Московка)	ПК98, с. Чкалова Шевченківського р-ну м. Запоріжжя	–
4	Час початку події	25.07.2017 р. 01 год. 00 хв.	25.07.2017 р., 00 год. 50 хв.	+
5	Тривалість події	– власна інформація відсутня (приймається за даними відповідача)	55 хв. (01 год 45 хв. відключення)	н.д.
6	Джерело впливу на довкілля	Тріщина довжиною 1500 мм.	Тріщина довжиною 1500 мм	+
7	Фактор впливу на довкілля	Зворотні води, виток зворотних вод	Освітлена вода	–
8	Кількісні характеристики впливу	– власна інформація відсутня (приймається за даними відповідача)	Обсяг витoku: 920 – 940 м ³ ; 900 м ³ , 920 м ³ .	н.д.

Продовження таблиці 2.1 – Головні ознаки події, що сталася 25.07.2016 на КПШВ ПАТ «Запоріжсталь», за версіями позивача та відповідача

№ з/п	Ознака	Позивач (ДЕІ)	Відповідач (ПАТ «Запоріжсталь»)	Порівняння *)
1	2	3	4	5
9	Об'єкт и довкілля, що зазнали впливу	б. Вел. Камишуватка, виток по рельєфу, земельна ділянка 779 м ² ; скид забруднюючих речовин зі звороними водами у водний об'єкт – річку Мокра Московка; забруднення земель забруднюючими речовинам; подальший виток зворотних вод у водний об'єкт річку Мокра Московка, підтоплення та знесення водним потоком господарських будівель, знесення сараїв, загибель домашніх тварин; виток зворотних вод у водний об'єкт – річку Мокра Московка	Територія приватних садиб. Площа розливу 900 м ² . Вода вбралася в ґрунт. Надходження у водний об'єкт відсутнє. Забруднення земель не виявлено.	–

Продовження таблиці 2.1 – Головні ознаки події, що сталася 25.07.2016 на КПШВ ПАТ «Запоріжсталь», за версіями позивача та відповідача

№ з/п	Ознака	Позивач (ДЕІ)	Відповідач (ПАТ «Запоріжсталь»)	Порівняння *)
1	2	3	4	5
10	Час та місце огляду / досліджень наслідків в впливу	<u>25.07.2016</u> 10.25 – виїзд на огляд; 11.00 – прибуття на місце; 11.20 – відбір проби води, ріка Мокра Московка на відстані 100 м вище місця пориву шламопроводу ПАТ «Запоріжсталь» в районі вулиці Хороводна; 11.40 – відбір проби води, ріка Мокра Московка на відстані 50 м нижче місця пориву шламопроводу ПАТ «Запоріжсталь» в районі вул. Хороводної. 11–20 – відбір 3–х об’єднаних проб ґрунтів з пробних майданчиків площею 115, 664, 4 м ² , закінчення 12–03.	<u>25.07.2016</u> Відбір проб вод: 9.05 – Т1 (з водоводу КПШВ, вул. Хороводна, місце пориву); 9.30 – Т3 (відстійник у б. Вел. Камишуватка вище місця пориву); 10.10 – Т4 (струмок вул. Квіткова нижче місця пориву); 10.20 – Т5 (р. Мокра Московка вул. Природна, перетин з лінією електромережі); 10.40 – Т6 (р. Мокра Московка, перетин з а/тра–сою Москва–Сімферополь). Відбір 3–х об’єднаних проб ґрунтів у сел. Чкалова, на 3–х пробних майданчиках площею 25 м ² .	–

Примітки: *) «+» збіжність та «–» розбіжність визначень; «н.д.» – відсутність даних для порівняння.

1. Найголовнішим питанням є експертне визначення об’єкта аварії (ознака 1): шламопровід або водовід. На Google-знімках південно-східної

околиці м. Запоріжжя при збільшенні знімку, який виконано за два тижні до події, можна побачити, що в місці події на поверхні землі паралельно прокладено у південно-східному напрямку дві труби однакового діаметра, на невеликій відстані одна від одної. На відомчій карті-схемі розташування об'єктів КПШВ зображено, що шламопровід прокладено з південно-західного боку, а трубопровід освітленої води – з північно-східного боку траси. Остаточне підтвердження інформації відповідача стосовно того, що аварія сталася на трубопроводі освітленої води, здійснювалося експертизою за напрямком тіні від предметів на фотознімках, зроблених ДЕІ на місці події. Додатковим аргументом на користь такого висновку є хімічний склад проби води, відібраної з аварійного трубопроводу, який за показником «завислі речовини» (фактичне значення $7,8 \text{ мг/дм}^3$) є майже вдвічі меншим від затвердженої допустимої концентрації $14,78 \text{ мг/дм}^3$ ГДС випуску № 3 зворотної води з б. Капустяна у р. Дніпро. Крім того, зазначений показник майже на чотири порядки є меншим ніж вміст зависі у пульпі ($60 \text{ г/л} = 60000 \text{ мг/дм}^3$), який зазначено в експлуатаційній документації КПШВ.

2. Другим принциповим питанням є визначення місця події стосовно об'єктів навколишнього середовища, які можуть зазнати негативного впливу (ознака 3): безпосередня близькість до водного об'єкту (р. Мокра Московка) або ні. Зі супутникових матеріалів та експертних картографічних досліджень випливає, що визначене позивачем місце події як таке, що знаходиться «в безпосередній близькості з водним об'єктом (р. Мокра Московка)», не підтверджується. За вимірюваннями на карті визначено, що найкоротша відстань від місця події до русла р. Мокра Московка (через щільно забудовану територію, обмежену з північного сходу залізничною колією, а з півдня тальвегом б. Вел. Камишуватка) становить $0,81 \text{ км}$, а відстань можливого руху води по північному схилу б. Вел. Камишуватки та далі по її тальвегу до русла зазначеної ріки становить близько $1,45 \text{ км}$. Зазначені відстані підтверджуються матеріалами офіційної топогеодезичної зйомки місцевості в басейні р. Мокра Московка (масштаб 1:500). Такі відстані аж ніяк не можна розглядати як «безпосередня близькість».

Крім того, є всі підстави вважати, що відбір позивачем проб для контролю складу вод насправді здійснювався не з р. Мокра Московка: у документах лише зазначається «ріка Мокра Московка на відстані 100 метрів вище місця пориву шламопроводу ПАТ «Запоріжсталь» в районі

вулиці Хороводна», «ріка Мокра Московка на відстані 50 метрів нижче місця пориву шламопроводу ПАТ «Запоріжсталь» в районі вулиці Хороводна». З таких визначень випливає, що насправді ДЕІ відбирала проби води не в річці Мокра Московка, а у затопленому кар'єрі, розташованому в б. Вел. Камишуватка вище по рельєфу від місця пориву на 100 м, та у непостійному фільтраційному витокі крізь дамбу цього кар'єру у згадану балку, який приблизно на 50 м нижче за рельєфом від місця події. Отже дії та висновки позивача ґрунтувалися на помилковому визначенні природного об'єкту, який міг зазнати негативного впливу.

3. Третім принциповим питанням є визначення належності фактору впливу (ознака 7) до певної категорії води: зворотної або освітленої. Позивач вважає, що під час події у доквілля надходили «зворотні води» і стався «виток зворотних вод». Натомість, відповідач визначає речовину витокі як «освітлена вода». Різниця у ставленнях має принциповий характер для правильного визначення інженерно–екологічного статусу події та її класифікації.

Спираючись на юридичні значення термінів у Водному кодексі України (ВКУ) та у відповідних підзаконних нормативно–правових актах треба визначити належність води у трубопроводі освітленої води до однієї з категорій вод: стічної, шахтної, кар'єрної чи дренажної, а також те чи є аварія «повертанням за допомогою технічних споруд і засобів з господарської ланки кругообігу води в його природні ланки». Застосовуючи згадані терміни можна дійти висновку, що освітлена вода у трубопроводі в уявних для місця аварії випадках «повернення за допомогою технічних споруд і засобів з господарської ланки кругообігу води в його природні ланки» могла би належати категорії стічної води. Але так було би при створенні в даному місці трубопроводу спеціально організованого технічного скиду. Насправді ж, у випадку події (аварії на трубопроводі) не можна казати про зазначений вид повернення. У КПШВ між двома технологічними водоймами (водозбірною ємністю в б. Капустяна та шламонакопичувачем у б. Городиська) циркулює технологічна вода. Освітлена вода у трубопроводі фактично належить гілці (очищеної) оборотної технологічної води, яка здійснює обіг в системі гідравлічного напірного транспортування шламу між двома технічними об'єктами. Саме про такий (технологічний) статус освітленої води в аварійному трубопроводі (водоводі) свідчать документи водокористування ПАТ «Запоріжсталь», що містяться у справі.

Вочевидь, при аварії на трубопроводі освітленої води не може йтися про виток «зворотної води» тому, що у місці аварії відсутні відповідні регламентні технічні споруди й засоби повернення води, а також відсутній будь-який інженерно-технологічний намір самого повернення освітленої води з господарської ланки шляхом аварійного пориву трубопроводу. За ВКУ до визначальних особливостей зворотної води належить обумовлення її повернення спеціальними вимогами, зокрема:

- здійснення повернення лише в рамках спеціального водокористування та з дотриманням умов спеціального водокористування;
- щодо дотримання обов'язків водокористувачів;
- державним обліком водокористування;
- нормуванням маси забруднюючих речовини у зворотній воді;
- встановленою відповідальністю за незаконне створення систем скидання зворотних вод у водні об'єкти та за несанкціоноване скидання зворотних вод.

Чотири перших особливості виконуються щодо проектних випусків, наведених у Дозволі на спеціальне водокористування ПАТ «Запоріжсталь». В останньому документі зазначено лише про один випуск (позначений як № 3), який стосується КПШВ в частині зворотної води, що відводиться з б. Капустяна через русло р. Суха Московка в р. Дніпро.

Отже, визначений позивачем фактор впливу на довкілля «зворотні води, виток зворотних вод» не підтверджується: вплив на довкілля внаслідок події, що сталася, чиниться аварійним витокком освітленої води з трубопроводу освітленої води (зворотна гілка) КПШВ ПАТ «Запоріжсталь».

4. Четвертим питанням є визначення об'єктів довкілля, які зазнали впливу (ознака 9). Принципова різниця стосується водного об'єкта – р. Мокра Московка. Вплив потоку води на територію, господарські будівлі та домашніх тварин сторонами не заперечується. Відповідач лише не погоджується з наслідками впливу на земельну ділянку: її забрудненням. Спростування фактору впливу як «зворотних вод» розглянуто вище. Прямі докази (зокрема, покази свідків) надходження витoku води у р. Мокра Московка відсутні. Отже, твердження позивача про «скид забруднюючих речовин» у зазначений водний об'єкт ґрунтувалося або на загальних міркуваннях про можливий (уявний) рух води від місця пориву трубопроводу до русла р. Мокра Московка, або на помилці щодо

знаходження місця події «в безпосередній близькості з водним об'єктом (р.Мокра Московка)».

Керуючись відповідями на коротко розглянуті вище принципові та на інші питання експертизою зроблено наступний висновок. Визначення позивачем у розрахунку збитків події, що сталася 25.07.2016 р. на трубопроводі ПАТ «Запоріжсталь», як «аварійного скиду зворотних вод за наявності дозволу на спеціальне водокористування або внаслідок аварійного чи самовільного скиду зворотних вод без наявності дозволу на спеціальне водокористування» не відповідає дійсності. Насправді, витоку зворотних вод не відбувалося, стався аварійний виток технологічної освітленої води із гілки системи оборотного водопостачання КПШВ. Події слід надати таке інженерно–екологічне визначення: «Аварійний виток освітленої води з наземного напірного трубопроводу Ø1020 мм КПШВ ПАТ «Запоріжсталь», що стався 25.07.2016 р. через поздовжній розрив (довжиною 1500 мм) трубопроводу освітленої води в районі ПК98, вул. Хороводна, 16, м. Запоріжжя, на північний схил б. Вел. Камишуватка з короткочасним гідродинамічним впливом на прилеглу зі східного боку територію».

2.1.6. Щодо негативного впливу на водний об'єкт

Достовірне визначення негативного впливу на водний об'єкт шляхом його забруднення можливе лише на підставі прямих доказів з використанням документів хімічних визначень складу та властивостей води та виявлення причинно–наслідкового зв'язку між складом річкової води та аварійного витоку в районі його можливого надходження до ріки. Тобто має досліджуватися подальший рух освітленої води, що аварійно витікала з трубопроводу КПШВ.

З досліджених картографічних матеріалів випливає, що проекція місця пориву водоводу на північному схилі б. Вел. Камишуватка на її тальвег не має водного зв'язку з руслом р. Мокра Московка. Одного цього факту було би достатньо для доказу відсутності впливу через відсутність гідравлічного зв'язку. Однак, такий зв'язок може виникнути при певних гідрометеорологічних умовах. Тому найбільш достовірним способом є визначення забруднення.

За ст. 1 ВКУ термін «забруднення» має таке юридичне визначення: «забруднення вод – надходження до водних об'єктів забруднюючих речовин; забруднююча речовина – речовина, яка привноситься у водний

об'єкт в результаті господарської діяльності людини». Зі загально визнаного тлумачення слова «привносити», викладеним у [7], випливає, що забруднення вод з урахуванням якісних або кількісних ознак вмісту речовин у воді характеризується появою у воді речовин, яких там не було до події забруднення, та/або збільшенням вмісту деяких речовин після події (витоку). Крім того, для визнання того, що привнесення спричинено аварійним витоком, треба, щоб існував прямий причинно–наслідковий зв'язок між цим привнесенням і подією аварійного витоку на трубопроводі. Така причинність має визначатися за ознаками: просторовою (як існування шляху для потоку води від місця події до водного об'єкта, про що зазначено вище), часовою (як певний інтервал часу після події), речовинною (як привнесення речовин, специфічних для аварійного витоку).

У даній роботі розглядаються лише речовинні ознаки причинного зв'язку. Найбільш придатними для цієї мети є наведені у справі матеріали моніторингу гідрохімічного стану водних об'єктів в районі аварії, що здійснювався відповідачем. Такі документи надають експертизі можливість перевірити наявність або відсутність юридичних ознак забруднення річкової води.

У зв'язку з аварією Управлінням охорони навколишнього природного середовища ПАТ «Запоріжсталь» вранці 25.07.2017 р. послідовно відбиралися, а потім досліджувалися в лабораторних умовах, проби вод з 5–и місць (пунктів, точок): Т.1 – аварійний водовід на вул. Хороводній, місце пориву; Т.3 – відстійник кар'єрних вод у б. Вел. Камишуватка, вище місця пориву; Т.4 – струмок, вул. Квіткова, нижче місця пориву; Т.5 – р. Мокра Московка, вул. Природна, р–н перетину лінією електропередачі; Т.6 – р. Мокра Московка, р–н перетину з а/трасою Москва – Сімферополь. Вимірювалися 26 наступних показників води: кольоровість, температура, рН, завислі речовини, сухий залишок, кальцій, магній, залізо загальне, хлориди, азот амонійний, нітрити, нітрати, ціаніди, роданіди, феноли, нікель, марганець, мідь, фториди, фосфати, ХСК, БСК5, сульфати, нафтопродукти, хром 3+, хром 6+. За цим переліком встановлюються нормативи ГДС для випуску № 3.

Виконана експертизою обробка даних моніторингу та візуалізація одержаних результатів дозволяють визначити наступне. Взявши пункт Т.5 (вул. Природна, р–н перетину лінією електропередачі) на р. Мокра Московка за базовий (фоновий) можна порівняти склад води у точках Т.1,

Т.3, Т.4 та Т.6 з відповідними показниками фону і визначити як потенційний (можливий) (за точками Т.1 та Т.4), так і фактичний (за точкою Т.6) вплив аварійного витоку на річкову воду. Для цього використовується розрахунковий показник відносної (у %) відмінності концентрації певної речовини у воді у порівнянні з тим же показником у фоновому пункті

$$EC(i,k) = [C_i(T.k) - C_i(T.5)] * 100\% / C_i(T.5), \quad (2.1)$$

де i – номер забруднюючої речовини (показника), $i = 3, 4, \dots, 26$;

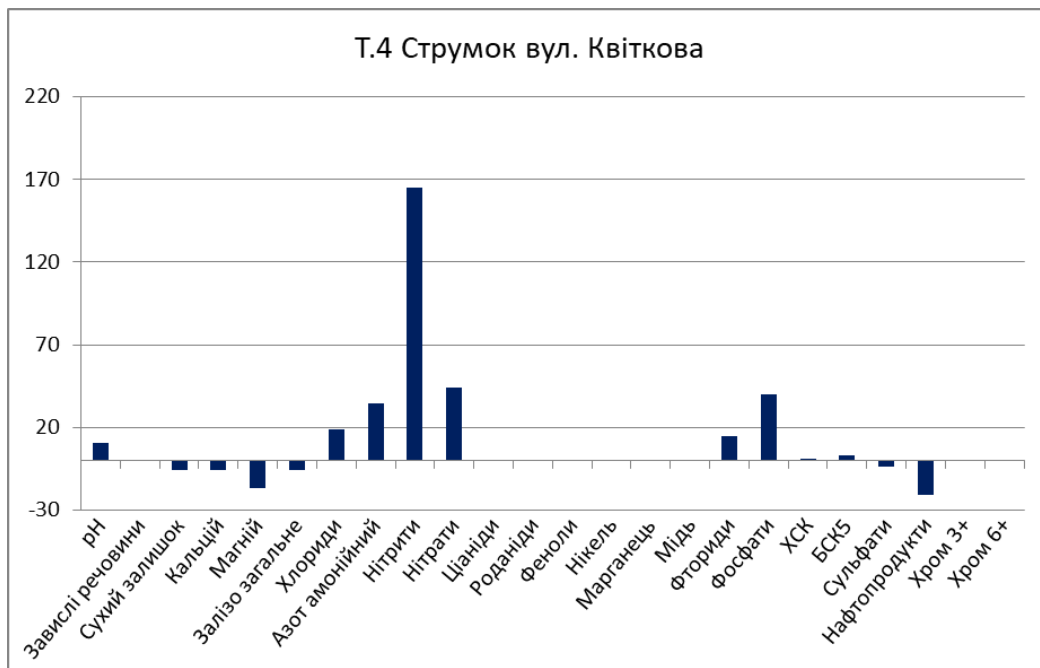
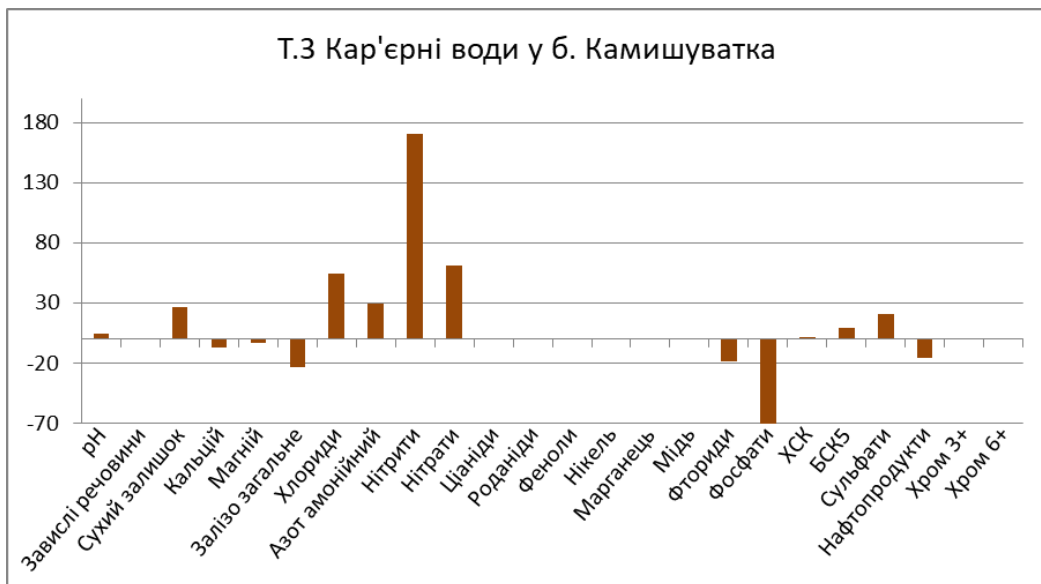
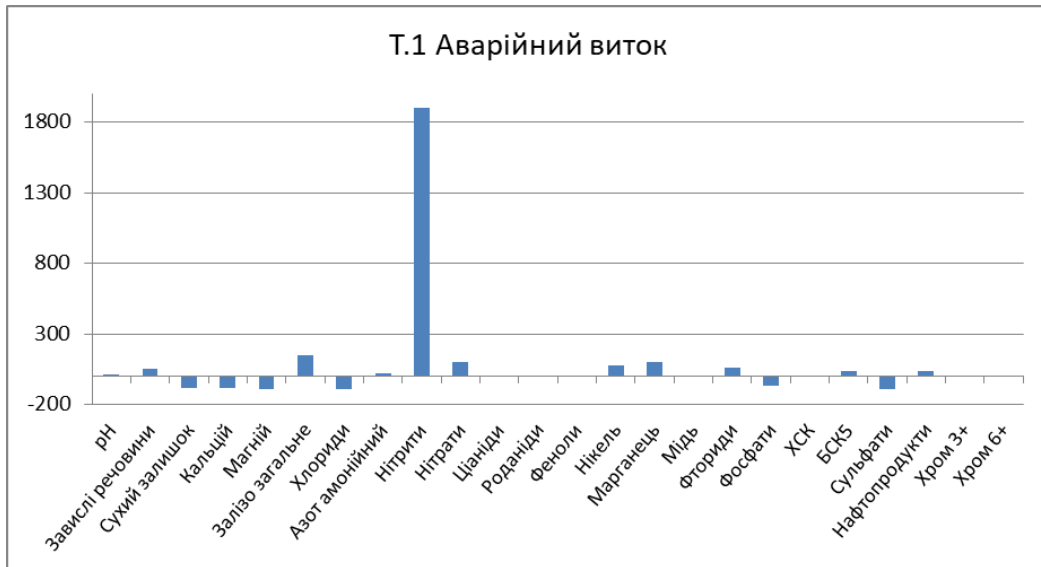
k – номер пункту, в якому визначався склад вод, $k = 1, 3, 4, 6$;

$EC(i,k)$ – показник відносної відмінності (у %) концентрації речовини i у пункті Т.к у порівнянні з фоновим пунктом Т.5.

Результати розрахунків наведено у зіставному та наочному вигляді на рисунку 2.1 (слід зазначити, що $EC(i,6)$ треба розглядати окремо від $EC(i,k)$, $k = 1, 3, 4$). З розгляду рисунку випливає таке.

На фрагменті щодо Т.1 порівнюється склад води в аварійному водоводі з фоновією річковою водою у р. Мокра Московка. З нього можна бачити, що навіть при безпосередньому надходженні освітленої води у річку з 23-х показників лише 11 перевищують фонові концентрації і потенційно можуть чинити забруднення. До таких належать: завислі, азотні (азот амонійний, нітрати, нітрити) і органічні речовини (за БСК5 та ХСК), а також специфічні (маркерні) речовини (залізо загальне, нікель, марганець, фториди та нафтопродукти). Саме ці речовини і підлягають подальшому розгляду. Зазначені показники вказують на складний характер забруднення освітленої води, який має ступінь від незначного до середнього. Привертає увагу забруднення поживними речовинами азотної групи та органічними речовинами, що може свідчити про джерело води: шламонакопичувач у б. Гродиська.

На фрагменті щодо Т.3 порівнюється склад води у затопленому кар'єрі у б. Вел. Камишуватка з фоновією річковою водою у р. Мокра Московка.



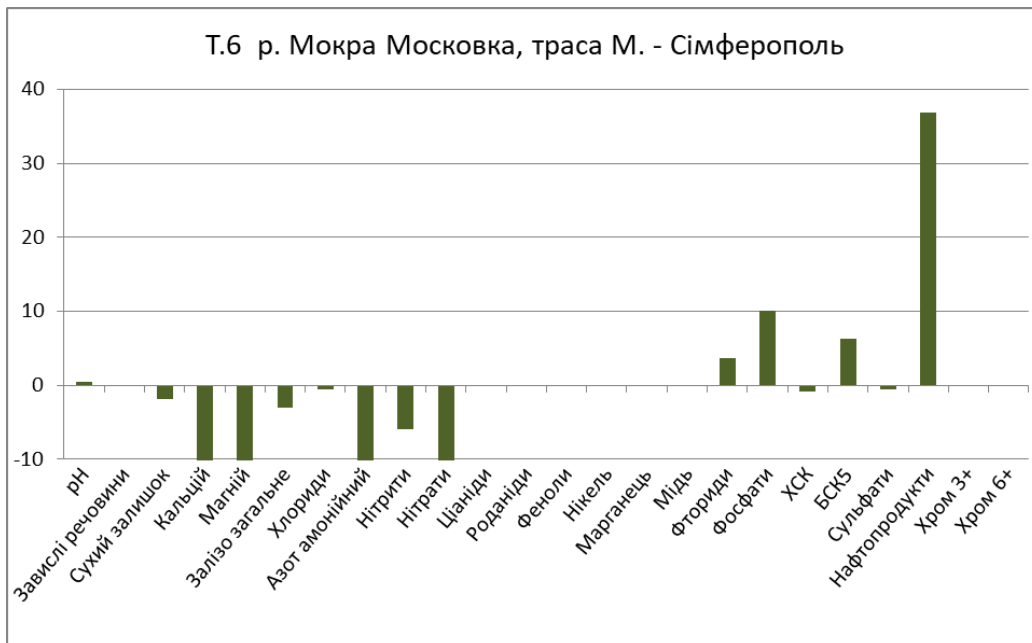


Рисунок 2.1 – Показники відносної зміни концентрацій забруднюючих речовин у воді у певних пунктах басейну р. Мокра Московка у порівнянні з фоновим пунктом у Т.5 (вул. Природна, р–н перетину лінією електропередачі): (вісь абсцис – у відсотках за $EC(i,k)$).

З рис. 2.1 можна бачити, що кар’єрні води є гіршими за фонову річкову воду за специфічними для таких вод речовинами: мінералізацією (за сухим залишком) та її головними складовими (сульфатами та хлоридами), такими що легко розкладаються органічними речовинами (за БСК5 та ХСК) та азотними сполуками (азот амонійний, нітрати, нітрити). Усього є 8 показників з більшими концентраціями ніж у річковій воді. Органічні та азотні речовини свідчать про надходження у кар’єр поверхневого стоку з прилеглої території.

На фрагменті щодо Т.4 порівнюється склад води у струмку в б. Вел. Камишуватка біля вул. Квіткової з фонову річковою водою у р. Мокра Московка. З цього рисунку можна бачити, що струмкова вода є гіршою за фонову річкову за 8 показниками: азотні сполуки (азот амонійний, нітрати, нітрити) і фосфати, складник мінералізації (хлориди), фосфати, невелике перевищення вмісту органічних речовин (за БСК5 та ХСК), специфічний показник фториди. Такий склад, головним чином, свідчить про надходження у струмок поверхневого стоку з прилеглої території,

присадибних ділянок та городів місцевих мешканців. Впливу специфічних (маркерних для освітленої води) речовин не виявляється.

На фрагменті щодо Т.6 порівнюється склад води у кінцевому пункті на р. Мокра Московка (біля перетину а/траси Москва – Сімферополь) з фоновією річковою водою у р. Мокра Московка. Цей графік принципово відрізняється від попередніх тому, що порівнюється річкова вода у двох пунктах: фоновому, без впливу освітленої води, та з місця можливого впливу освітленої води. З рисунку можна бачити, що збільшення зазнали лише 4 (чотири) показники: нафтопродукти, фосфати, легко окислювальні органічні речовини (за БСК5), специфічний показник (фториди). Три останніх показника можна виключити через незначну відмінність їх значень та велику похибку вимірювань. Причинно пов'язати майже 37-и відсоткове підвищення вмісту нафтопродуктів з аварійним витокіом неможливо через територіальну близькість великої автотранспортної магістралі та особливості місцевого рельєфу (понижся), що сприяють можливому надходженню нафтопродуктів з поверхневим стоком прилеглої русла території. Найголовнішою обставиною у даному порівнянні є відсутність позитивних відмінностей для специфічних (маркерних) щодо складу освітленої води речовин, зокрема, металів.

Підсумовуючи дослідження щодо визначення можливого забруднення через речовинний вплив слід визнати, що ознак причинно-наслідкового зв'язку між подією аварійного витокіу та зміною складу річкової води не виявлено. Стверджувати, що виток освітленої води з аварійного трубопроводу призвів до забруднення водного об'єкту річки Мокра Московка, неможливо.

2.1.7. Умови використання методики розрахунку та вихідні дані для розрахунку розміру збитків, завданих водному об'єкту

На етапах дослідження наслідків аварійного витокіу для навколишнього природного середовища, які виходять з припущення заподіяння шкоди та збитків, найголовнішим є питання про відповідність застосування ДЕІ методики [8] в умовах та для обставин аварійного витокіу освітленої води з наземного напірного трубопроводу Ø1020 мм КПШВ ПАТ «Запоріжсталь», що стався 25.07.2016 р. через поздовжній розрив (довжиною 1500 мм) трубопроводу освітленої води в районі ПК98, вул. Хороводна, 16, м. Запоріжжя. Для визначення розміру збитків ДЕІ виходила з того, що джерелом негативного впливу на навколишнє

середовище був шлам та зворотна вода, які скидалися у водний об'єкт. Експертизою у дослідженні питання 1 визначено, що відбувся виток освітленої води, яка має категорію технологічної та не призначена для скидання у навколишнє природне середовище (природні ланки), що принципово відрізняється від ставлення ДЕІ. За п. 1.2 методики до її об'єктів належать порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів, зокрема, забруднення водних об'єктів, у тому числі пов'язаного із самовільними та аварійними скидами у водний об'єкт забруднюючих речовин та фізико-хімічних показників (далі – забруднюючі речовини) із зворотними водами. Крім того, у п. 1.6 методики зазначено: «Ця Методика не поширюється на розрахунки збитків, заподіяних державі внаслідок: порушення правил експлуатації та режимів роботи водогосподарських споруд та пристроїв, а також пошкодження цих споруд».

Порівняння змісту наведених визначень з експертними результатами про обставини події дозволяє стверджувати, що умови застосування методики не відповідають фактичним обставинам досліджуваної події аварійного витoku, а саме: скиду не здійснювалося, вода з аварійного витoku не має визначатися як зворотна, а її надходження у водний об'єкт не було.

Крім того, загальновизнане значення терміну «водогосподарські споруди та пристрої» належить, зокрема, науково-технічній галузі «Водне господарство промислових підприємств» [9]. До складу цієї галузі входить «водне господарство підприємств чорної металургії». У зазначеній галузі діє власний комплекс нормативно-правових актів, зокрема, [10]. У розділі II останнього документа визначено: «об'єкти водного господарства – об'єкти, які включають промислові водоводи, засоби водоочищення та водоохолодження, водоводи шламових господарств, гідротехнічні споруди, водний транспорт, склади реагентів та хлору, насосні станції». З цього випливає, що методика помилково застосовувалася ДЕІ у сфері її непоширення.

Отже, умови використання та обмеження сфери застосування методики розрахунку збитків від забруднення води не дотримані.

При подальшому дослідженні розглядаються вихідні дані для розрахунку розмірів відшкодування збитків. У відповідній формулі методики центральним є показник маси наднормативного скиду i -тої забруднюючої речовини у водний об'єкт зі зворотними водами, т, який, у

свою чергу, визначається через фактичні витрати зворотних вод, м³/год. Розрахунок ДЕІ ґрунтується на документі, наданому відповідачем: «Розрахунок обсягу витоків внаслідок пориву водоводу освітленої води КПШВ ПАТ «Запоріжсталь» 25.07.2016 року в районі ПК–98 (сел. Чкалова)». Дослідження цього документу виявило, що більшість вихідних показників у ньому є необґрунтованими. До таких, зокрема, належать:

- середня ширина пошкодження, яка прийнята 0,05 м без надання документів про заміри;

- середні швидкості витоків води під тиском та самовиливом, прийняті у 8 та 4 м/с без будь-якого обґрунтування;

- час протікання води під тиском та самовиливом, прийнятий у 60 та 2940 с без надання обґрунтування.

Через зазначені невизначеності та інші невідповідності маси наднормативних скидів забруднюючих речовин у водний об'єкт зі зворотними водами, прийняті як вихідні дані у розрахунку ДЕІ, було визнано необґрунтованими і помилковими.

Отже, визначені ДЕІ маси наднормативних скидів забруднюючих речовин не підтверджуються, а їх експертне визначення не можливо через відсутність належної первинної інформації, зокрема, щодо найважливіших характеристик аварійного витоків у документі позивача.

2.1.8. Висновки

Запропоновано основні елементи методики еколого–економічної оцінки аварійних емісій забруднюючих речовин із великих напірних шламопроводів металургійних підприємств. Методика, головні особливості якої розглянуто у даній роботі, пропонується для використання в судових інженерно–екологічних експертизах щодо аварійних подій на таких екологічно небезпечних спорудах. Найважливіші ланки та основні етапи методики, що утворюють базу алгоритму експертного дослідження, викладено на прикладі дослідження події аварійного пориву трубопроводу комплексу позамайданчикowego шламовидалення ПАТ «Запоріжсталь» у 2016 р. та оцінки впливу аварійного витоків на водні об'єкти. Наведений підхід продемонстрував свою ефективність у практиці судової інженерно–екологічної експертизи для вирішення важливих спорів.

Література до підрозділу 2.1

1. Уберман В. И. Приоритеты судебной экологической экспертизы и арбитражный эффект экологического контроля / В. И. Уберман // Теория та практика судової експертизи і криміналістики: зб. наук. праць. – Х. : Право, 2014. – Вип. 14. – С. 288–299.

2. Уберман В. И. Показатели арбитражного эффекта экологического контроля / В. И. Уберман, Л. А. Васьковец // Вестник Нац. техн. ун-та "ХПИ" : сб. науч. тр. Темат. вып. : Химия, химическая технология и экология. – Харьков : НТУ "ХПИ". – 2014. – № 28 (1071). – С. 147–162.

3. Council Framework Decision 2003/80/JHA of 27 January 2003 on the protection of the environment through criminal law // Official Journal L 029, 05.02.2003. – P. 55–58.

4. Directive 2008/99/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on the protection of the environment through criminal law // Official Journal L 328, 6.12.2008. – P. 28–37.

5. Рабочие комбината "Запорожсталь" устраняют аварию на трубопроводе. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.youtube.com/watch?v=bQYUCwHr9fY>.

6. Чуянов Г.Г. Хвостохранилища и очистка сточных вод : учеб. пособие / Г.Г. Чуянов // Федер. агентство по образованию, ГОУ ВПО "Урал. гос. горн. ун-т". – Изд. 2-е, перераб. – Екатеринбург : Изд-во УГГУ, 2005 (Екатеринбург : ПП предприятие АГРАФ). – 230 с.

7. Словник української мови: в 11 тт. / АН УРСР. Інститут мовознавства; за ред. І. К. Білодіда. – К.: Наукова думка, 1970–1980. – Т. 8. – С. 577.

8. Методика розрахунку розмірів відшкодування збитків заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів (затв. наказом Міністерства охорони навколишнього середовища України від 20 липня 2009 року № 389, зареєстр. Мінюстом України 14 серпня 2009 року).

9. Айрапетян Т.С. Водне господарство промислових підприємств: навч. посібник / Т. С. Айрапетян; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х: ХНАМГ, 2010. – 280 с.

10. Правила охорони праці для водних господарств у чорній металургії» (затв. наказом Міністерства енергетики та вугільної промисловості України 20.08.2014 № 578, зареєстр. в Міністерстві юстиції України 8 вересня 2014 р. за № 1086/25863).

2.2. Експериментальні дослідження поширення індукції магнітного поля навколо електротехнічного обладнання навчального стенда

Experimental study on magnetic field extension of the electrical equipment of the educational stand

Д.В. Резнік, С.В. Сукач, А.О. Богодист

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Анотація. В роботі наведені дослідження зміни індукції електромагнітного поля в умовах навчальних лабораторій освітнього закладу. Джерелами електромагнітного випромінювання, що досліджувалися, були основні види електрообладнання: асинхронний двигун, перетворювач частоти, електричні вимірювальні прилади, електрокабелі з'єднання тощо. Встановлені фактичні рівні індукції електромагнітного поля як кожної складової електроустановки, так і рівня в цілому у робочій зоні навчальної лабораторії. Визначено безпечні відстань, геометричне розташування електрообладнання з метою розробки заходів щодо нормалізації електромагнітної обстановки у робочій зоні.

Ключові слова: перетворювач частоти, асинхронний двигун, індукція магнітного поля.

Annotation. The paper presents studies of the spread of the induction of an electromagnetic field in the conditions of the educational laboratories of an educational institution. The sources of the electromagnetic radiation investigated were the main types of electrical equipment: asynchronous motor, frequency converter, electrical measuring instruments, electrical connection cables, etc. The actual levels of induction of the electromagnetic field are determined for each component of the electrical installation, as well as for the level in general in the working area of the training laboratory. The safe distance, geometric location of electrical equipment is determined for the purpose of developing measures to normalize the electromagnetic environment in the working zone.

Keywords: frequency converter, asynchronous motor, induction of a magnetic field.

2.2.1. Вступ

Виконання лабораторного практикуму студентами чи слухачами технічних галузей, зокрема електроенергетичного спрямування, є невід'ємною частиною освітнього процесу. Всі навчальні стенди по відпрацюванню практичних навиків за структурою побудови є ідентичними – лицьова панель (містить кнопки, перемикачі, прилади контролю, керування та фіксації тощо) і парк електричних машин. Студенти, які виконують практичні роботи, знаходяться в безпосередній близькості від працюючого електрообладнання, до якого, перш за все, відноситься частотно-регульований електропривод (ЧРЕП) змінного струму. Основними складовими ЧРЕП є асинхронна (АМ) чи синхронна (СМ) машини та перетворювач частоти (ПЧ) [1], що є джерелами

електромагнітних полів (ЕМП) і, як вказують ряд дослідників [2, 3], можуть негативно впливати на самопочуття та стан здоров'я оточуючих людей.

2.2.2. Актуальність

Відомо, що проходження змінного струму в провіднику зумовлює появу ЕМП. Тому будь-які електричні машини та перетворюючі пристрої, де нараховується велика кількість провідників, зумовлюють появу ЕМП критичних амплітуд та частот. Згідно нормативних документів наразі не існує єдиного значення критичного рівня індукції магнітного поля (ІМП). Кожна країна регламентує власний рівень ІМП в залежності від рівня технологій, розвитку промисловості та інфраструктури тощо. Тому метою дослідження є визначення фактичних рівнів ІМП та їх зміну в робочій зоні.

2.2.3. Матеріали та результати досліджень

Визначення рівнів ІМП здійснювалося на одному з типових навчальних стендів, структурна схема якого наведена на рис. 2.2. До електричного обладнання стенду входили: перетворювач частоти ПЧ; прилади фіксації та контролю у вигляді блоку датчиків електричних величин БД, амперметрів РА та вольтметрів РV; комутаційна апаратура у вигляді кнопок та перемикачів QF; асинхронний двигун АД типу АОЛС2–21–4 потужністю 1,3 кВт та навантажувальна машина постійного струму М типу ДПУ240–1100. Реєстрація ІМП здійснювалась за допомогою переносного тесламетра типу TES–1394 та персонального комп'ютера ПК з відповідним програмним забезпеченням, що дало можливість автоматичної фіксації та подальшої обробки результатів вимірювання.

Для підвищення точності вимірювання була створена контурна карта зі спроектованим на неї основним електрообладнанням стенду: рис. 2 – електрообладнання лицьової панелі, рис. 3 – електричні машини Тесламетр розташовувався безпосередньо в точках перетину контурних ліній, крок яких складав 0,05 м.

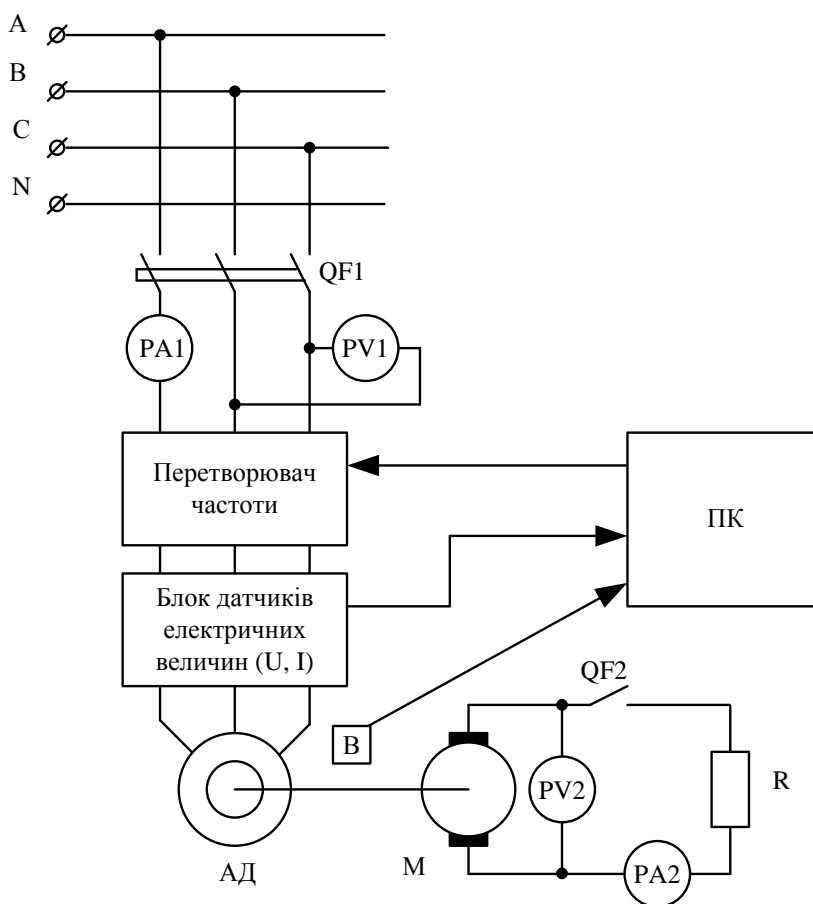


Рисунок 2.2 – Структурна схема

Аналіз проведених досліджень показав, що в навчальному стенді можна виділити три зони зі значним рівнем ІМП:

- зона 1 (рис. 2.3) – на панелі керування біля амперметрів рівень ІМП досягав 6,791 мкТл, що перевищує в 34 рази значення фону ($B_{\text{фону}} = 0,2$ мкТл);

- зона 2 (рис. 2.3) – на панелі керування під ПЧ рівень ІМП досягав 9,981 мкТл, що перевищує в 49,9 рази значення фону;

- зона 3 (рис. 2.4) – біля коробки Борно АМ рівень ІМП досягав 39,51 мкТл, що в 197,5 раз перевищує значення фону.

Визначені зони підпадають під робочу зону студента (оператора) підчас виконання лабораторних чи практичних робіт, що потребує впровадженню низки заходів та засобів щодо нормалізації електромагнітного фону.

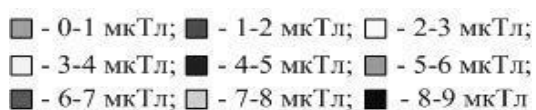
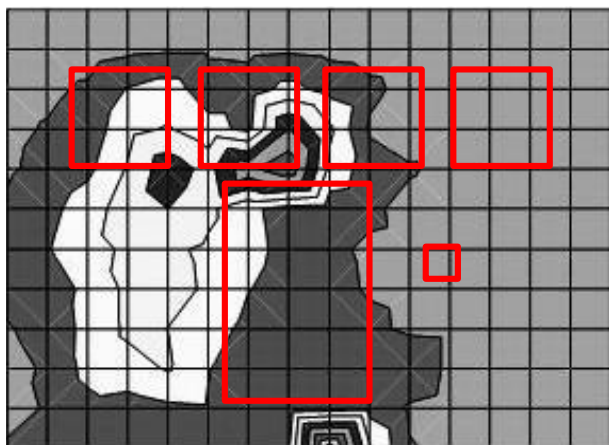


Рисунок 2.3 – Поширення магнітного поля навколо електрообладнання розташованого на лицьовій поверхні стенду

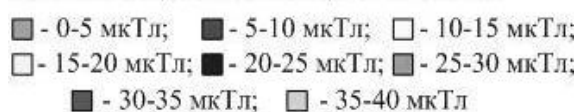
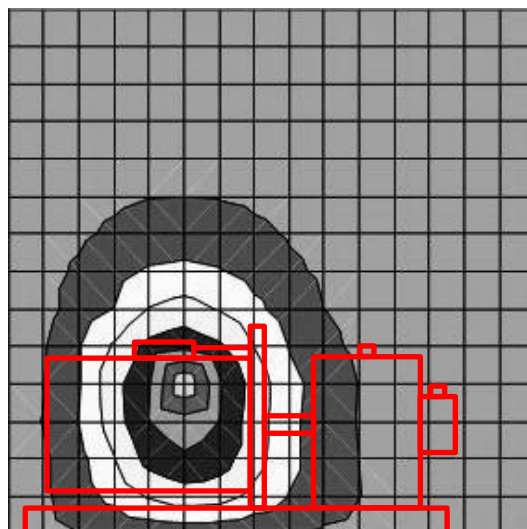


Рисунок 2.4 – Картина поширення магнітного поля навколо асинхронного двигуна

Для підтвердження отриманих результатів та отримання аналітичної залежності поширення ІМП були проведені аналогічні дослідження з більш потужними АМ. Так, на рис. 2.5 наведені дані поширення ІМП в залежності від відстані до АМ та її потужності. Дослідження проводилися для наступних АМ: АОЛС2–21–4 потужністю 1,3 кВт – крива 1, АИР112М4 потужністю 5,5 кВт – крива 2, 4А160М6 потужністю 15 кВт – крива 3.

В результатів апроксимації кривих зміни ІМП можна отримати аналітичну залежність виду:

$$B(L,P) = (a + bL)^{-1/c}, \quad (2.2)$$

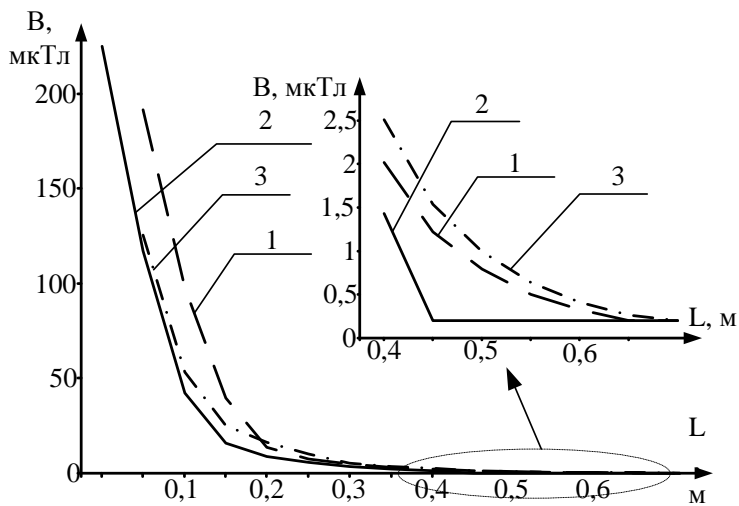


Рисунок 2.5 – Залежність ІМП від відстані до АМ та її потужності

де B – індукція магнітного поля, мкТл; L – відстань від АМ до точки заміру, м; P – потужність АМ, кВт; a, b, c – регресійні коефіцієнти рівняння (1), значення яких зведено до табл. 2.2.

Адекватність отриманої залежності перевірена за коефіцієнтом детермінації R^2 , значення якого для кожної АМ також зведено до табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Значення регресійних коефіцієнтів та коефіцієнтів детермінації для досліджуваних АМ

Потужність двигуна, кВт	Регресійні коефіцієнти			Коефіцієнт детермінації, R^2
	a	b	c	
АОЛС2–21–4 $P = 1,3$ кВт	$9,9976 \cdot 10^{-1}$	$6,0877 \cdot 10^{-1}$	$4,014 \cdot 10^{-5}$	0,997
АИР112М4 $P = 5,5$ кВт	$2,0912 \cdot 10^{-1}$	1,8238	$2,5253 \cdot 10^{-1}$	0,9997
4А160М6 $P = 15$ кВт	$2,0374 \cdot 10^{-1}$	1,4104	$2,678 \cdot 10^{-1}$	0,9995

2.2.4. Висновок

В роботі наведені дослідження поширення магнітного поля навколо електрообладнання частотно–регульованого електроприводу умовах навчальних лабораторій освітнього закладу. Встановлені фактичні рівні індукції електромагнітного поля електрообладнання. Отримана аналітична залежність зміни індукції магнітного поля в просторі в залежності від віддаленості від джерела та його потужності.

Література до підрозділу 2.2

1. Величко Т. В. Теория электропривода / Т. В. Величко, Д. И. Родькин. – Кременчуг : КГПУ, 1994. – 237 с.

2. Писаренко Д. В. В XXI век – с персональной охраной / Д. В. Писаренко // Аргументы и факты. – 2000. – № 8. – с. 17.

3. Мартынюк В.С., Цейслер Ю.В., Темурьянц Н.А. Интерференция механизмов влияния слабых электромагнитных полей крайне низких частот на организм человека и животных/ В.С.Мартынюк, Ю.В. Цейслер, Н.А. Темурьянц // Геофизические процессы и биосфера. – 2012. – № 2. – Т. 11. – С. 16–39.

2.3. Визначення рівня токсичності зливових вод машинобудівного підприємства

Determination of the toxicity of frozen water of machine–building enterprise

О.А. Максименко

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Анотація. У розділі представлені результати визначення рівня токсичності зливових вод з територій підприємства машинобудівного комплексу, який визначався методом біотестування. Отримано експериментальні дані рівнів токсичності зливових вод заводу «ФЕД» (м. Харків) за допомогою методики визначення гострої летальної токсичності води на ракоподібних (*Daphnia magna* Straus). Із врахуванням вимоги до скидання вод у водні об'єкти–відсутності гострої летальної токсичності для тест–об'єктів, зроблено висновок про необхідність обов'язкового очищення зливових вод даного підприємства перед скиданням.

Ключові слова: зливі води, біотестування, гостра токсичність, дафнія, *Daphnia magna* Straus, токсичність, водні об'єкти.

Annotation. The article presents the results of determining the level of storm water toxicity from the territory of a machine building complex, which was determined by the bioassay techniques. Experimental data of toxic properties of storm water of the plant «FED» (Kharkov) were obtained using the method for determining the acute lethal toxicity of water in crustaceans (*Daphnia magna* Straus). The absent the acute lethal toxicity for test facilities is the requirement to discharge water into water bodies. Consequently, it should be considered that storm water treatment before discharge is necessary for this enterprise.

Keywords: storm water, bioassay, acute toxicity, daphnia, *Daphnia magna* Straus, toxicity, water bodies.

2.3.1. Вступ

Одним з основних напрямків щодо забезпечення екологічної безпеки в Україні є контроль стану водних об'єктів. Особлива увага останнім часом приділяється впливу зливого стоку на екологічну обстановку тому що,

зливовий стік вносить значні обсяги забруднювачів в поверхневий стік. Так, наприклад, злизовий стік тільки у місті Харків вносить у водоймища понад 80% загального обсягу забруднюючих речовин, які потрапляють з усіма видами стічних вод.

Більшість забруднюючих речовин, які визначають якість злизового стоку з території міст, формується на промислових підприємствах.

Якість злизових вод можна оцінити по хімічним, фізичним і біологічним характеристикам. Однак в останні десятиліття відзначений стрімке зростання числа потенційно небезпечних хімічних сполук, що забруднюють водойми. Використання тільки хімічних методів оцінки якості злизових вод, через нестачу відомостей про біологічну складову аналізованих речовин і їх комплексній дії на гідробіонтів, не дають необхідні результати.

За допомогою методу біотестування на тест-об'єктах можна об'єктивно і комплексно оцінити вплив злизових стоків на біотичну складову водної екосистеми, оцінити сукупний токсичний ефект всіх розчинених у воді хімічних речовин з урахуванням різних проявів їх взаємодії, отримати комплексну оцінку екологічної безпеки водного середовища.

2.3.2. Актуальність

В Україні розроблені та прийняті в якості національних стандартів тільки біологічні методи визначення загальної токсичності води [1–4]. Біотестування ґрунтується на реагуванні тест-організмів на токсичний вплив, який не реєструється технічними засобами. Використання методів біотестування має свої переваги: відносна простота, висока чутливість і головне, можливість отримати інформацію, яку не можуть дати традиційні методи хімічного аналізу.

Відповідно до нормативних вимог [5,6] рекомендується порядок контролю за якістю води, що скидається у водні об'єкти з метою забезпечення умов нормального функціонування водних організмів, їх відтворювальну функцію впродовж ряду поколінь. Для злизових вод на скиді у водні об'єкти в зоні їх основного розбавлення з водою, для попередження створення гостро летальних умов для водних організмів встановлено норматив – відсутність гострої летальної токсичності [5,6].

2.3.3. Методика дослідження

Дослідження проводились на базі кафедри «Охорони праці та навколишнього середовища» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Для визначення токсичності зливого стоку з території підприємства машинобудівного комплексу (завод ФЕД м. Харків) тестовим організмом був обраний представник прісноводного зоопланктону – *Daphniamagna Straus*, що мешкає в стоячих і слабопроточних водоймах. Вибір обумовлений тим, що дафнія служить важливим трофічним ланкою, високочутлива до токсичних речовин.

Визначення гострої летальної токсичності проводилося за допомогою методики біотестування на *Daphniamagna Straus* (далі дафнії) [1]. Методика заснована на встановленні різниці між кількістю загиблих дафній в аналізованій пробі (дослідна вода) та їх кількістю у воді, яка не містить токсичних речовин – контрольній воді. Згідно з цією методикою, критерієм гострої летальної токсичності вод є загибель 50% і більше дафній в досвіді, порівняно з контролем при тривалості біотестування до 96 годин.

Біотестування проводили в приміщенні без шкідливих випарів і газів, при розсіяному світлі. Тривалість світлового періоду становила 16 годин, темряви – 8 годин. Температура води в контролі і в досліджуваних зразках підтримувалася в межах від 18 до 22 °С.

Концентрація кисню в воді на початок тестування була не меншою 6 мг/дм³ і становила понад 2 мг/дм³ в кінці біотестування. Кількість тих, що вижили дафній визначали візуально після легкого струшування. Живими вважалися особи, які при цьому рухалися в товщі води або спливали з дна посуду не пізніше, ніж через 15 секунд після струшування.

Біотестуванню підлягали проби зливого стоку без розбавлення, ряд його розбавлень і контрольна вода. Наприкінці біотестування підраховувалась кількість живих і загиблих дафній, розраховують відсоток загиблих дафній у зливових водах, їх розбавленнях та у контрольній воді.

В ході тестування були досліджені проби зливого стоку з території підприємства машинобудівного комплексу (завод ФЕД). При цьому проби, відповідно до обраної методики тестування, не повинна містити в себе завислі речовини [1]. Тому перед біотестуванням завислі речовини були вилучені зі зливових вод шляхом попереднього відстоювання на протязі 4 годин.

Лабораторну культуру дафній вели за вказаною вище методикою [1] на відстояній (дехлорованій) водопровідній воді і перед експериментом перевіряли на чутливість.

Для перевірки придатності для біотестування лабораторної культури дафній в якості стандартного токсиканту використовувалася калій двухромокісний ($K_2Cr_2O_7$). Придатність була встановлена шляхом визначення середньої летальної концентрації лабораторної культури дафній розчину калію двухромокісного ($K_2Cr_2O_7$) за 24 години тестування (LK_{50-24}).

Методом розведення готувалась серія розчинів з концентраціями $K_2Cr_2O_7$ від 0,5 до 4,0 мг/дм³ і інтервалом 0,5 мг/дм³.

Для побудови графіка, відсоток загиблих дафній в кожному розчині $K_2Cr_2O_7$, відповідно до обраної методики [1], переводився в пробіти – умовні імовірнісні величини. Результати оцінки придатності лабораторної культури дафній для біотестування представлені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Оцінка придатності лабораторної культури дафній для біотестування

Концентрація $K_2Cr_2O_7$, мг/дм ³	Середня кількість загиблих дафній, %	Пробіти
0,5	13	3,87
1,0	21	4,19
1,5	30	4,48
2,0	38,75	4,72
2,5	50,97	5,03
3,0	65,66	5,41

Графік залежності відсотка загиблих дафній від концентрації $K_2Cr_2O_7$ із зазначенням середньої летальної концентрації розчину калію двухромкісного ($K_2Cr_2O_7$) за 24 години представлений на рис. 2.6.

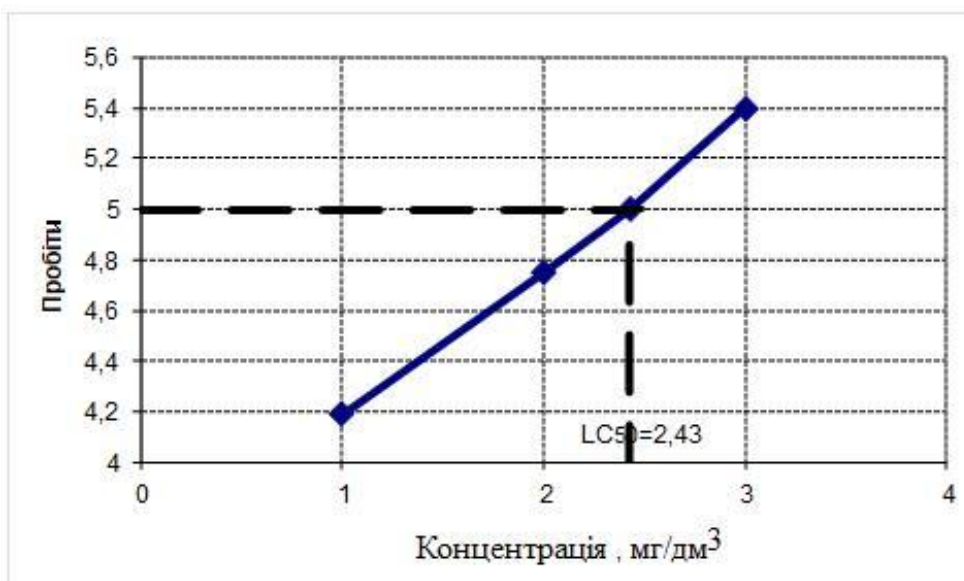


Рисунок 2.6 – Залежності відсотка загиблих дафній від концентрації $K_2Cr_2O_7$

В результаті проведеного експерименту, графічним способом була отримана середня смертельна концентрація (ЛС₅₀₋₂₄) $K_2Cr_2O_7$ = 2,43 мг/дм³. Отримана ЛС₅₀₋₂₄ знаходиться в установленому діапазоні тест – об'єкта, який становить 0,9–2,5 мг/дм³ $K_2Cr_2O_7$, тому культура дафній була визнана придатною для біотестування [1].

Визначення гострої токсичності зливових стоку промислового підприємства та контрольній пробі проводилося в трьох паралельних серіях дослідів. Проби зливових стоків, які брали участь у дослідженні поміщали в хімічні стакани ємністю 100 см³.

В кожному з досліджених і контрольних проб поміщали по 30 молодих дафній віком до 24 годин. Переносили дафній за допомогою скляної трубки діаметром від 5 до 7 мм, зануливши її в воду. Експонували при оптимальних умовах протягом 96 годин.

Тривалість експериментів 1, 6, 24, 48 і 96 годин. Потім вичисляли виживання або смертність об'єктів у різних пробах. У разі, коли гинуло більше 50% дафній, біотестування закінчувалось.

Біотестування також проводили на пробах зливових стоків промислового підприємства без розбавлення, та на ряді їх розбавлень і на контрольній воді. Наприкінці біотестування проводилася оцінка результатів шляхом підрахунку середньоарифметичної кількості живих дафній у зливових стоках та їх розбавленнях відносно контрольної води.

Кількість загиблих дафній у зливових стоках, їх розбавленнях щодо контролю визначали за формулою (2.3):

$$A = \frac{(x_k - x_d)}{x_k} \cdot 100 \quad (2.3)$$

де А – кількість загиблих дафній у зливових стоках відносно контрольної води,%;

x_k – середнє арифметична кількість живих дафній в контролі, екземпляри;

x_d – середнє арифметична кількість живих дафній у зливових стоках та у кожних їх розбавленнях, екземпляри.

Згідно з методикою [1], вода вважається остро токсичною, якщо загибель тест-організмів за 96 годин становить 50% і більше.

На підставі величини А для нерозбавленої проби (кратність розбавлення дорівнює 1,0) робили висновок про наявність або відсутність гострої летальної токсичності води.

Вважали, що гостра летальна токсичність води виявляється, якщо $A \geq 50\%$.

За результатами розрахунку загиблих дафній (у відсотках) у кожному розбавленні порівняно з контролем здійснювали кількісну оцінку токсичності кожної проби води.

Значення кратності середнього летального розбавлення (LP_{50}) визначалось графічним методом, що відповідає 50% відмерлих дафній. Для цього на осі абсцис відкладали десятичні логарифми величин кратностей розбавлення проб води, а на осі ординат кількість відмерлих тест-об'єктів у безрозмірних величинах – пробітах.

Значення кратності середнього летального розбавлення (LP_{50}) визначалось графічним методом, що відповідає 50% відмерлих дафній. Для цього на осі абсцис відкладали десятичні логарифми величин кратностей розбавлення проб води, а на осі ординат кількість відмерлих тест-об'єктів у безрозмірних величинах – пробітах.

Відповідно до вимог нормативного документу [6] отримані значення N, використовували для розрахунку необхідної кратності розбавлення зливної води для одного дослідження (НКРД), що характеризує ступінь розбавлення зливових стоків водою водного об'єкту.

Необхідна кратність розбавлення зливної води для одного дослідження (НКРД) розрахована за формулою (2.4) :

$$НКРД = N - n \quad (2.4)$$

де N – кратність розбавлення для кожної проби

n – кратність розбавлення зливної води у контрольному створі водного об'єкта.

При розрахунку НКРД відповідно до [6] значення n приймається не більшим ніж 10 (тобто $n \leq 10$), що забезпечує запобігання скиду зворотних вод з високими показниками рівня токсичності, незалежно від спроможності до розбавлення водного об'єкта.

Остаточне значення необхідної кратності розбавлення (НКР) обчислюється відповідно до [6] як середнє арифметичне значення ряду НКРД.

Результат обчислення НКР дорівнює фактичному рівню токсичності (ФРТ). ФРТ характеризує значення кратності розбавлення зливної води (у разі токсичності), за якої забезпечується екологічна безпека для водного об'єкту.

Якщо значення $\text{ФРТ} < 1$ (це свідчить про наявність запасу асимілюючої спроможності водного об'єкту);

$\text{ФРТ} = 1$ (якість зворотної води відповідає встановленому нормативу токсичності),

$\text{ФРТ} > 1$ (кратність розбавлення зливної води в контрольному створі менша за отриману в експерименті).

Гранично допустимий рівень токсичності (ГДРТ) встановлювалась наступним чином: – якщо фактичний рівень токсичності зворотної води менше або дорівнює одиниці ($\text{ФРТ} \leq 1$), то гранично допустимий рівень токсичності встановлювався відповідно значенню фактичного рівня токсичності ($\text{ГДРТ} = \text{ФРТ}$);

– у випадку, коли фактичний рівень токсичності більше одиниці ($\text{ФРТ} > 1$), гранично допустимий рівень токсичності повинен дорівнювати одиниці ($\text{ГДРТ} = 1$), тобто вода на скиді у водний об'єкт, тому що відповідно до нормативу [6] зливної стоки не повинні чинити гостру летальну токсичну дію на тест - об'єкти.

Клас токсичності зливових стоків та класи токсичності показників ФРТ, ГДРТ визначаються відповідно до класифікації рівнів токсичності води, наведених у табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Класифікація рівнів токсичності зливових стоків

Клас токсичності води	Рівень токсичності	Необхідна кратність розбавлення (НКР)=ФРТ
1	Нетоксична	≤ 0
2	Слаботоксична	> 0 до 2
3	Помірно токсична	> 2 до 5
4	Середньотоксична	> 5 до 10
5	Високотоксична	> 10 до 25
6	Надзвичайно токсична	> 25

2.3.4. Результати дослідження

Для встановлення рівня токсичності зливових вод на прикладі заводу ФЕД (м. Харків) було відібрано 6 проб наступним чином:

- проби №1, №2 відбиралися після тривалого посушливого періоду від дощів малої інтенсивності в червні (інтенсивність дощу $q = 0,0032 \text{ м}^3/(\text{с}\cdot\text{га})$);
- проби №3, №4 від дощу високої інтенсивності у травні місяці (інтенсивність дощу $q = 0,012 \text{ м}^3/(\text{с}\cdot\text{га})$);
- проби № 5 та №6 середньої інтенсивності у вересні (інтенсивність дощу $q = 0,0072 \text{ м}^3/(\text{с}\cdot\text{га})$).

Результати біотестування зливого стоку промислового підприємства на дафніях, яке було проведене по вище викладеній методиці [1] представлені в табл. 2.5.

Результати біотестування зливових вод показали, що всі проби води чинили гостру летальну токсичну дію.

Була встановлена кратність середнього летального розбавлення LP_{50} 6,8; 9,7; 2,1; 2,3; 3,1; 4,2.

Кратність розбавлення (N) для кожної із проб води, за якої забезпечується виживання дафній близько 100%, дорівнювала значенню 13,6; 19,4; 4,2; 4,6; 6,2; 8,4 відповідно.

За даними підприємства кратність розбавлення зливових вод у контрольному створі складає 3. Для розрахунку необхідної кратності розбавлення для одного дослідження (НКРД), значення кратності розбавлення зворотних вод водою водного об'єкту n приймається рівним 3.

Таблиця 2.5 – Результати біотестування зливого стоку
промислового підприємства (завод ФЕД м. Харків)

Кратність розбавлення	А (кількість загиблих дафній), %					
	Номер проби					
	1	2	3	4	5	6
1:1	–	–	61,8	58,7	–	–
1:3	–	–	35,4	38,4	54,1	63,6
1:5	56,8	64,8	25,6	28,3	33,4	45,7
1:10	42,4	51,7	6,9	11	7,1	10,8
1:20	19,2	24,3	–	–	–	–
1:30	–	5,4	–	–	–	–

Розрахунок необхідної кратності розбавлення для одного дослідження (НКРД), що характеризує відношення витрати зливових вод до коефіцієнта їх розбавлення, надано у табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Розрахунок НКРД проб зливових вод заводу «ФЕД»
м. Харків

Номер проби	1	2	3	4	5	6
N	13,6	19,4	4,2	4,6	6,2	8,4
n	3	3	3	3	3	3
НКРД	10,6	16,4	1,2	1,6	3,2	5,4

Одержаний результат обчислення НКР дорівнює фактичному рівню токсичності (ФРТ) і встановлюється $ФРТ = 6,4$, зливі води заводу «ФЕД» відповідно до класифікації рівнів відповідно до нормативу [6] токсичності води визначаються як середньо токсична, клас токсичності 4 (табл.2.7).

Таблиця 2.7 – Показники токсичності зливових вод «ФЕД»

Рівні та класи токсичності	Фактичний рівень токсичності (ФРТ)	Гранично допустимий рівень токсичності (ГДРТ)	Кратність розбавлення в контрольного створі
Необхідна кратність розбавлення (НКР)	6,4	1	3
Клас токсичності	4	1	

2.3.5. Висновки

1. Екологічна безпека поверхневих вод забезпечуються шляхом встановлення та дотримання нормативів. Одним з основних показників є рівень токсичності, який визначається методом біотестування.

2. Результати біотестування зливових стоків промислового підприємства на прикладі заводу ФЕД (м. Харків) показали, що всі проби води чинили гостру летальну токсичну дію на *Daphniamagna Straus*. У нерозбавленій пробі дафнії гинули на протязі до чотирьох годин. З розведенням стоку, токсичність його зменшувалася.

3. Фактичний рівень токсичності (ФРТ) встановлюється рівним 6,4, який відповідно до класифікації рівнів токсичності, характеризує злилові води заводу «ФЕД» як середньо токсичні – 4 клас токсичності.

Література до підрозділу 2.3

1. Визначення гострої летальної токсичності на *DaphniamagnaStraus* та *CeriodaphniaaffinisLilljeborg* (Cladocera, Crustacea). ДСТУ 4173:2003. (ISO 6341:2012, MOD) / А. М. Крайнюкова (розроб.). – Офіц. вид. – К. : Держспоживстандарт України, 2004. – IV, 18 с. – (Національний стандарт України).

2. ДСТУ 4174:2003. Визначення хронічної токсичності хімічних речовин та води на *DaphniamagnaStraus* та *CeriodaphniaAffinisLilljeborg* (Cladocera, Crustacea). – К., 2004. – С.1–9.

3. КНД 211.1.4.055–97. Методика визначення гострої летальної токсичності води на ракоподібних *Ceriodaphniaaffinis Lilljeborg*. Затв. наказом Мінприроди України від 21.05.97 № 68.

4. КНД 211.1.4.046–95. Біотестування та визначення рівнів гострої летальної токсичності зворотних вод, які відводяться у водні об'єкти. Методика. Затв. наказом Мінекобезпеки України від 30.05.95 № 47.

5. Методика визначення рівнів токсичності поверхневих і зворотних вод для контролю відповідності їх якості встановленим нормативним вимогам. Затв. наказом Мінекобезпеки України від 31.01.2000 № 27.

6. Інструкція про порядок розробки та затвердження граничнодопустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти зі зворотними водами. Затверджено наказом Міністра охорони навколишнього природного середовища України від 15.12.94 № 116. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 22.12.94 за № 313/523. 3. Постанова Кабінету Міністрів України від 15.12.94 № 116. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 22.12.94 за № 313/523.

2.4. Підвищення безпеки робіт і проживання в умовах впливу електромагнітного поля промислової частоти

Rising safety for jobs and residence in conditions of influence the electromagnetic field of the industrial frequency

В.В. Зацарний, Л.Д. Третьякова

Національний технічний університет «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

Анотація. Електротехнічні працівники і населення, котре проживає на прилеглих територіях біля відкритих промислових електроустановок, потрапляють під дію електромагнітного поля промислової частоти. Вплив потужних джерел електромагнітного поля супроводжується тяжкими наслідками для здоров'я і життя працівників. Мета – аналіз нормативних обмежень напруженості електромагнітного поля, оцінка рівнів небезпечної дії на людину і розробка ризик – орієнтованих підходів до створення систем захисту. Запропонована концепція базується на положеннях, які передбачають виконання певних етапів досліджень. Проаналізовано умови праці, визначено перелік небезпечних і шкідливих виробничих чинників. Розроблено оцінку рівнів ризику для працівників. Запропоновані способи захисту електротехнічних працівників і населення.

Ключові слова: електроустановка високої напруги, умови праці, допустимі рівні напруженості, ризик.

Annotation. When working at high-voltage electrical facilities electrical workers and population who lives alongside fall under the influence of the electromagnetic field of the industrial frequency. The influence of the powerful sources of the electromagnetic field is accompanied by severe consequences for the health and life of the workers. The purpose is to

evaluate the levels of hazardous effects and to estimation of hazard levels for the workers and the defence systems. The proposed concept is based on the provisions, which provide for the implementation of certain stages of the research. The analysis of the working conditions is carried out – frequency of carrying out such works, their duration, intensity of physical exertions. The level of risks, faced by the employees, is analysed. The methods of defence of workers and population are offered.

Key words: high-voltage electrical installations, working conditions, permissible levels of tension, hazard.

2.4.1. Вступ

Зростання споживання електроенергії у промисловому і житловому секторі зумовлює потребу в ефективному її виробництві і передачі до споживача. Збільшення пропускної здатності і зменшення технологічних витрат електроенергії у трансформаторах, кабельних і повітряних лініях передавання можливе за умови підвищення напруги. Одним з обмежуючих чинників будівництва нових ліній електропередавання та реконструкції наявних є їхній екологічний вплив на довкілля та здоров'я людей, які обслуговують такі пристрої або постійно знаходяться в межах зон їх впливу. В ході експлуатації відкритих розподільних пристроїв, повітряних ліній та трансформаторних підстанцій напругою 10–750 кВ певні обсяги профілактично-ремонтних та аварійних робіт здійснюються під напругою. До таких робіт належить профілактика масляних вимикачів, перевірка та налагодження систем релейного захисту, перевірка ізоляції комутаційних кіл, виміри опору заземлювальних пристроїв, перевірка та заміна ізоляторів.

2.4.2. Актуальність

Під час виконання таких робіт під напругою, працівники перебувають під впливом низки небезпечних і шкідливих чинників (НШВЧ), спричинених впливом електромагнітного поля (ЕМП) промислової частоти. Інша категорія людей, котра піддається впливу аналогічних НШВЧ, це населення, яке проживає поблизу відкритих електроустановок.

Питання впливу промислових електроустановок постійного та змінного струму на навколишнє середовище та людей включено до довгострокових програм World Health Organization «WHO International EMF Project», завданням яких є вивчення та опрацювання результатів медично-біологічних досліджень, розробка рекомендацій та нормативних обмежень щодо біологічного впливу струму та ЕМП. Дослідженнями в цій

галузі займається також низка міжнародних і національних організацій: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), European Committee for Electrical Standardization (CENELEC), American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik (BFE) та інші.

2.4.3. Аналіз джерел електричних полів

ЕМП утворює електричне поле з напруженістю E , магнітне поле з напруженістю H , об'ємний заряд іонів та акустичний шум, спричинений короною проводів та арматури повітряних ліній електропередавання та роботою вітрових електростанцій. Коронування повітряних ліній може викликати ефект інтерференції з радіохвилями та відеоскладовою телевізійних сигналів, залежно від частоти та потужності радіо і телесигналів. Параметри таких полів, обсяг іонів і рівень акустичного шуму та завад залежать від класу напруги, конструктивних особливостей і геометричних розмірів електроустановок.

Потужні електричні поля утворюють об'єкти електроенергетики (лінії електропередавання високої напруги, збірні шини підстанцій, трансформатори і поновлювані джерела енергії). Загальна протяжність повітряних ліній високої напруги в Україні становить 85 тис. км, серед яких повітряні лінії напругою 110 кВ становлять 54,6 % від загальної протяжності, 150 кВ – 1,5 %, 220 кВ – 16,5 %, 330 кВ – 18,4 %, 500 кВ – 5,5 %, 750 кВ – 3,5 %. Рівень напруженості електричного поля, залежить від конструкційно-будівельних параметрів: діаметру і кількості проводів, відстані між ними, висоти їх над поверхнею землі. Найбільше значення напруженості реєструють під фазними проводами в точці максимального наближення до землі по центру між опорами. За мірою віддалення від осі лінії і ближче до опор рівні напруженості ЕМП знижуються до мінімальних значень [1].

Дальність поширення магнітного поля залежить від величини струму, тобто від навантаження електроустановки. Оскільки навантаження електроустановок може неодноразово змінюватися і впродовж доби, і залежно від сезону року, то розміри зони підвищеного рівня магнітного поля також змінюються.

Кабельні лінії створюють дещо більші напруженості, ніж повітряні лінії, проте напруженість ЕМП зменшується швидше при віддаленні від кабелю, і зона відчутного поля зазвичай не перевищує декількох десятків

метрів. ЕМП трансформаторів та іншого обладнання систем електропостачання змінюється обернено пропорційно відстані до об'єкту опромінення.

Характеристики ЕМП з певними допущеннями [2] можна визначити за формулою:

$$E = \frac{U}{k \cdot f}; \quad B = \frac{J}{\pi \cdot R \cdot \gamma \cdot f}; \quad H = \frac{B}{\mu_0 \cdot \mu}, \quad (2.5)$$

де E – напруженість зовнішнього електричного поля, В/м; B – магнітна індукція зовнішнього магнітного поля, Тл; H – напруженість зовнішнього магнітного поля, А/м; U – напруга, В; J – щільність струму, А/мм²; k – коефіцієнт; f – частота, Гц; R – радіус об'єкту, м; γ – провідність об'єкту, См; μ_0 – магнітна проникність вакууму, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$; μ – магнітна проникність середовища.

2.4.4. Дослідження ЕМП

Дослідження останніх років показали, що механізм дії зовнішніх ЕМП на людину зумовлений утворенням внутрішніх наведених струмів. Рівень впливу залежить від електричних і магнітних властивостей одягу людини, орієнтації тіла щодо векторів напруженості електричного і магнітного полів, а також від відстані до електроустановок, тривалості дії і наявності засобів захисту. Зовнішнє електричне поле впливає на заряди в тілі людини і це призводить до протікання струмів у внутрішніх тканинах і виникнення додаткових внутрішніх магнітних полів. Виміряні значення струмів у тілі працівника, який знаходиться у відкритому розподільному пристрої 500 кВ і має контакт із землею (через взуття) або із заземленими частинами устаткування, становить 130 ... 250 мкА. Під час знаходження працівника на опорі лінії 500 кВ на рівні дроту струми досягають 500 ... 600 мкА. У разі потрапляння людини під вплив зовнішнього змінного магнітного поля в тілі виникають узгоджені елементарні струми, які утворюють власні магнітні поля. Наприклад, магнітне поле напруженістю 100 А/м викликає протікання струму через життєво важливі органи людини до 70 мкА. Електричне поле промислової частоти характеризується слабким проникненням у тіло людини, у той час для магнітного поля тканини людини практично прозорі.

Нині у світовій практиці немає однозначних норм з обмеження впливу ЕМП частотою 50 Гц. Найбільш обґрунтованими є норми CEU ENV 50166, запропоновані Технічним комітетом CENELEC, які використані у розробці національних стандартів для захисту електротехнічних працівників від впливу ЕМП на робочих місцях [3]. Вперше нормовано струм, який протікає через людину під час контакту із струмопровідними предметами, які знаходяться під наведеною напругою: 3,5 мА – на робочому місці і 1,5 мА – для населення. Під час роботи під впливом ЕМП впродовж восьми годин за базове значення прийнята щільність струму в тілі людини 10 мА/м^2 , яка виникає під впливом ЕМП частотою 50 Гц за напруженості $E = 20 \text{ кВ/м}$ і $H = 4 \text{ кА/м}$. Для населення базові значення напруженості прийняті в 2,5 рази меншими (табл. 2.8).

Таблиця 2.8 – Рекомендовані нормативні значення параметрів електро-магнітного поля

Організація	Напруженість E , кВ/м, час впливу 8/24 год	Магнітна індукція B , мкТл, час впливу 1 год	Магнітна індукція B , мкТл, час впливу 8/24 год	Щільність струму, мА/мм^2
<u>ICNIRP</u>				
працівник	10	5 000	500	10
населення	5	1 000	100	2
<u>CENELEC</u>				
працівник	10	3 000	1 600	10
населення	10		640	4
<u>BFE</u>				
працівник	21,3	4 240	1 360	10
населення	6,67		424	2
<u>ACGIH</u>				
працівник	25		1 000	10

В Україні діє низка стандартів і норм, які встановлюють правила роботи з джерелами ЕМП [4, 5]. Нормують значення напруженості електричного і магнітного полів, щільність потоку енергії залежно від часу знаходження людини на робочому місці (табл. 2.9).

Під час будівництва повітряних ліній відповідно до державних норм приймають межі санітарно-захисних зон на таких відстанях від проекції на

землю крайніх фазних проводів у напрямку, перпендикулярному до повітряної лінії: за напруги 10–35 кВ – не менш як 15 м; 110 кВ – 20 м; 220 кВ – 25 м; 330–500 кВ – 30 м; 750 кВ – 40 м; 1150 кВ – 55 м. Однак нині повітряні лінії напругою 110–500 кВ у результаті збільшення площі міської забудови та розвитку приміських територій потрапляють безпосередньо до житлової забудови.

Таблиця 2.9 – Гранично допустимі напруженості електричного і магнітного полів

Напруженість E , кВ/м	Напруженість H , А/м	Щільність потoku енергії, w_0 , мкВт/см ²	Допустимий час знаходження на робочому місці, хв.
$E < 5,0$	$H < 80$	25	480
5 ... 10	80 ... 400	67	180
10 ... 15	400 ... 800	100	120
15 ... 20	800 ... 1 600	200	60
20 ... 25		800	10
$E > 25,0$		1 000	5

Наприклад, у 2010 році, всупереч попередньо узгодженому з Європейськими інвесторами маршрутом та незважаючи на відчайдушний опір місцевих мешканців, було прокладено повітряну лінію напругою 330 кВ через територію сіл Нерубайське та Усатове (Одеська область) без урахування санітарно–захисних норм, безпосередньо над дахами будинків. Мешканці постійно скаржилися на погане самопочуття, на все частіші випадки онкологічних та серцево–судинних захворювань навіть у молоді і дітей. Результати досліджень засвідчили, що напруженість ЕМП перевищувала граничнодопустимий рівень вдвічі. 2013 року повітряну лінію реконструйовано та перенесено за межі вказаних населених пунктів.

У разі перевищення напруженості ЕМП, потрібно впроваджувати заходи щодо її зниження: збільшувати відстань від житлових і робочих приміщень; засаджувати деревами траси вздовж повітряних ліній, застосовувати екрануючі пристрої та інші засоби. Сільськогосподарські угіддя, які знаходяться в санітарно–захисних зонах, рекомендовано використовувати під вирощування сільськогосподарських культур, які не потребують ручної обробки. Машини і механізми потрібно заземлювати, а машини та механізми без критих металевих кабін додатково обладнати екранами.

Підвищення безпеки електротехнічних працівників є складним завданням через одночасний вплив низки НШВЧ. Роботи під напругою під час періодичних оглядів або у разі виникнення аварійних ситуацій виконують відповідно до нормативних документів. Незалежно від виду робіт можна виокремити такі однотипні дії: підготовка до виконання робіт; доставка працівників на висоту; виконання робіт з підключення захисних засобів (захисне заземлення, вирівнювання потенціалів та ін.); безпосереднє виконання робіт. У ході підготовки до виконання робіт передбачено такі заходи: визначення кліматичних умов; вимірювання показників, які нормуються (напруженість ЕМП, струм, розподіл потенціалів, рівень ізоляції); підготовка робочого майданчика; перевірка справності приладів і інструментів, підготовка працівника для роботи. Кліматичні умови визначають через вимірювання температури, вологості і швидкості вітру. Допустимими для роботи є показники, які знаходяться в межах: температура від -10 до $+40$ °С; вологість – не більш як 90 %; швидкість вітру – не більш як 10 м/с. Інструменти та індивідуальні засоби захисту візуально перевіряють на відсутність дефектів. Працівники одягають захисний комплект, який складається із захисного одягу, каски, рукавичок, взуття і страхового поясу. Роботи у відкритих електроустановках відбуваються на висоті від двох до шістнадцяти метрів, тому необхідно виконувати правила з охорони праці на висоті. Одним з відповідальних етапів є підняття працівників на висоту. З цією метою використовують телескопічні вежі, сходи, виконані з дюралюмінієвих труб, або підвісні кабіни. Після підйому на опору працівник повинен знаходитися на безпечній відстані від проводів у зв'язку з можливістю травмування людини дистанційно. Безпечна відстань визначається рівнем напруги і становить від 1 м до 5 м. Працівники, які знаходяться на поверхні землі, не повинні наближатися до опори повітряної лінії ближче ніж на 8...10 м. Така вимога зумовлена можливістю виникнення крокової напруги, а також потрапляння в зону дії ЕМП. Роботи, які виконують на висоті, пов'язані з високим рівнем фізичних та інтелектуальних навантажень. Монтер під час виконання виробничих операцій 60 % робочого часу знаходиться у положенні «стоячи, випрямившись» і до 40 % – у положенні «зігнувшись». Проведені дослідження структури травматизму за топографічними зонами тіла монтерів показали, що найбільш травмованими є: пальці рук – 40 %; гомілка ноги – 18 %; голова – 5 %; хребет – 3 %.

Електротехнічних працівників, які виконують роботи поблизу діючих електроустановок, потрібно захищати від впливу ЕМП і від наведеного струму. Моніторинг параметрів ЕМП на робочих місцях показав, що рівні напруженості досягають суттєвих значень. Під час знаходження під серединою прольоту повітряної лінії на висоті 1,5 м експериментально зафіксовані такі значення: напруга 500 кВ – напруженість $E = (6...10)$ кВ/м, $H = (35...40)$ кА/м; напруга 220–330 кВ – $E = (6...8,5)$ кВ/м, $H = (28...36)$ кА/м; напруга 110 кВ – $E = (0,45...0,75)$ кВ/м, $H = (12...16)$ кА/м; 35 кВ – $E = (0,25...0,30)$ кВ/м, $H = (0,8...0,82)$ кА/м [6]. Результати експериментальних вимірювань указують на неоднорідність ЕМП діючих електроустановок. Наявність захисних заземлювальних пристроїв призводить до змінення розподілу поля навіть уздовж однієї лінії. Погодні умови, рельєф місцевості, наявність дерев також впливають на рівні напруженості.

Аналіз умов праці засвідчив, що у ході виконання робіт на електротехнічних працівників впливає комплекс НШВЧ: дія зовнішнього ЕМП і можливість безпосереднього або дистанційного впливу електричного струму, підвищені механічні навантаження, несприятливі кліматичні чинники, локальна вібрація. Базовий ризик (R), під яким розуміємо теоретично можливий ризик під час виконання робіт, визначаємо за формулою (2.6):

$$R = \sum_{i=1}^n P_i \cdot D_i, \quad (2.6)$$

де P_i – вірогідність виникнення i -го ризику; D_i – наслідки виникнення i -го ризику.

Запропоновано оцінювати базовий ризик під впливом ЕМП (R_f) за формулою (2.7):

$$R_f = \sum_{i=1}^3 P_r \cdot w_r = (P_p \cdot w_p) + (P_3 \cdot w_3) + (P_{op} \cdot w_{op}), \quad (2.7)$$

де P_r – імовірність негативного впливу ЕМП; w_f – питома енергія ЕМП, яка поглинається в тілі працівника, Вт/кг; P_p – імовірність роботи в умовах, які не відповідають допустимим; P_3 – вірогідність втрати захисних властивостей засобами індивідуального захисту; P_{op} – імовірність порушення організаційних заходів з безпеки робіт; w_p , w_3 , w_{op} – значення потоку енергії ЕМП, яке може поглинатися в тілі працівника в разі

відповідної небезпеки, Вт/кг. Допустиме значення w під час повного опромінювання тіла працівника прийнято на рівні 4 Вт/кг, під час локального опромінювання кінцівок – 10 Вт/кг (голова) і 20 Вт/кг (руки і ноги).

Роботи під напругою мають базовий ризик дуже високий – $(3\dots6) 10^{-2}$, що є неприпустимим [7]. Наприклад, прийнята нині система оцінки ризиків в енергетиці рекомендує такі рівні: залишковий ризик становить 10^{-6} за рік; допустимий ризик – 10^{-4} ; верхня межа індивідуального ризику – $(1\dots5) 10^{-5}$. Тому зниження індивідуальних ризиків через застосування захисного комплексу одягу є обов'язковим.

Після виконання заходів, скерованих на підвищення безпеки робіт, можна оцінити їх ефективність залишковим ризиком R_z за формулою (2.8):

$$R_z = \sum_{i=1}^n P_i \cdot D_i \cdot C_i, \quad (2.8)$$

де C_i – показник ефективності впровадження i -го заходу з підвищення безпеки.

Під час виконання робіт на елементах електроустановок під напругою, працівники перебувають у зоні особливо небезпечного впливу ЕМП, тому потрібно впроваджувати способи захисту: технічні (зменшення рівнів напруженості електричних і магнітних полів електроустановок); організаційні (обмеження часу робіт); використання нових видів комплектів засобів індивідуального захисту.

2.4.5. Висновки

1. Рекомендовані міжнародними організаціями норми впливу електромагнітного поля промислової частоти обмежують щільність струму у внутрішніх органах працівника на рівні 10 мА / м^2 , що відповідає напруженості електричного поля до 20 кВ/м і напруженості магнітного поля до 4 кА/м.

2. Аналіз умов праці працівників у відкритих електроустановках показав, що найбільш небезпечними чинниками є: дія зовнішнього електромагнітного поля і електричного струму; підвищені механічні навантаження; несприятливі кліматичні чинники. Базовий рівень ризику виникнення професійних захворювань становить $(3\dots6) 10^{-2}$, що суттєво перевищує рекомендовані рівні.

Література до підрозділу 2.4

1. Бржезицький В.О. Експериментальні дослідження електричного поля повітряної лінії електропередавання змінного струму класу 330 кВ / В.О. Бржезицький, В.М. Сулейманов, В.І. Хомініч. // *Енергетика: економіка, технології, екологія*. – 2016. – № 2. – С. 7–12.
2. СОУ–Н ЕЕ 20.179:2008. Розрахунок електричного і магнітного полів лінії електропередавання. Методика. – К.: Міністерство палива та енергетики України, 2008. – 33 с.
3. ІЕС 62226–1:2004: Exposure to electric or magnetic fields in the low and intermediate frequency range. Methods for calculating the current density and internal electric field induced in the human body. Part 1: General, 2004. – 35 p.
4. ДСНіП 476–2002. Державні санітарні норми і правила під час роботи з джерелами електромагнітних полів. – К.: Держстандарт, 2002. – 18 с.
5. ДСанПіН 198–97. Державні санітарні норми і правила при виконанні робіт в невимкнених електроустановках напругою до 750 кВ включно. – К.: Держстандарт, 1997. – 38 с.
6. Третьякова Л.Д. Способи удосконалення системи захисту працівників від впливу електромагнітного поля промислової частоти / Л.Д. Третьякова, Л.О. Мітюк // *Вісник НГТУ «КП»*, серія «Гірніцтво». – 2017. – Вип. 32. – с. 93–102.
7. Бондаренко Є.А. Математична модель для оцінювання ризику електротравматизму / Є.А. Бондаренко Є.А. // *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. – 2012. – № 5. – с. 64–69.

2.5. Очистка от вредных примесей сбросных газов теплогенерирующих и химико-технологических установок

Cleaning from harmful impurities of resetting gases of thermogenerating and chemical-technological installations

М.А. Цейтлин, В.Ф. Райко, Е.А. Семенов

*Национальный технический университет
“Харьковский политехнический институт”*

Анотація. Розглянуто методи очищення від сірководню та діоксиду сірки скидних газів теплогенеруючих та хімікотехнологічних установок. Описано результати дослідження процесів абсорбції вилучення з газів цих забруднювачів з використанням в якості абсорбенту, як технологічних розчинів содового виробництва, так і його відходу – дистилерної рідини. Наведено матеріали випробувань в промислових умовах дослідних установок, спроектованих на підставі проведених досліджень.

Ключові слова: очищення газів, сірководень, діоксид сірки, содове виробництво дистилерна суспензія.

Annotation. Methods of purification from hydrogen sulphide and sulfur dioxide of waste gases of heat-generating and chemical-technological installations are considered. The results of studying the processes of absorption extraction from gases of these pollutants using as absorbent, both technological solutions of soda production, and its waste - distiller liquid are described. The test materials are given in the industrial conditions of pilot plants designed on the basis of the studies carried out.

Keywords: purification of gases, hydrogen sulphide, sulfur dioxide, soda production, distillation suspension.

2.5.1. Введение

Интенсивное развитие промышленности и рост количества обеспечивающих его теплогенерирующих установок, концентрация предприятий в относительно небольших по площади регионах с высокой плотностью населения привели к деградации природной среды, обусловили повышенное внимание общественности и государственных организаций к природоохранной деятельности, в частности, к вопросам защиты воздушного и водного бассейнов.

В сравнении с другими источниками газовых выбросов, такими, как химическая и нефтехимическая промышленность, номенклатура вредных компонентов, обычно содержащихся в газовых выбросах теплоисточников, работающих на органическом топливе, невелика и они относятся к не особо токсичным. Однако валовое количество вредных веществ в них велико, а их расположение в регионах, перенасыщенных различными предприятиями, приводит к тому, что концентрации загрязнителей в

селитебной зоне и на границах санитарных зон заводов оказываются выше норм ПДК.

Безусловно, главным направлением снижения содержания вредных веществ в топочных газах является совершенствование технологии сжигания топлива и конструкций теплогенераторов, однако доведение концентраций токсичных веществ до нормативных величин возможно только благодаря методам химической, в частности, хемосорбционной очистки.

В плане системности, в создании аппаратуры очистки выбросов представляет интерес подход, рассмотренный, в частности, в книге [1], где предложено представлять производство в виде так называемой «луковичной» диаграммы, то есть последовательности слоев, отвечающих последовательности разработки системы. В рамках этого подхода разбиение теплогенерирующей системы на подсистемы можно выполнить, как это представлено на рис. 2.7.



Рисунок 2.7 – «Луковичная» диаграмма производства

Ниже рассмотрены вопросы, относящиеся к наружному слою диаграммы на рисунке 2.7 – то есть, расчету и проектированию аппаратов для абсорбционной очистки газов от оксидов серы и сероводорода.

2.5.2. Очистка газовых выбросов от сероводорода

Актуальность проблемы. Сероводород (дигидросульфид) бесцветный газ с запахом тухлых яиц. Химическая формула H_2S . Тяжелее воздуха. Растворим в воде. Легко воспламеняется. Температура вспышки около $300\text{ }^{\circ}C$. Горит бледно-голубым пламенем. Пары образуют с воздухом взрывоопасные смеси. Интервал взрываемости от 4 до 45 об. %. При контакте с металлами (особенно если в газе содержится влага) вызывает сильную коррозию.

Основными источниками выбросов сероводорода в атмосферу являются предприятия химической, нефтехимической, пищевой,

металлургической промышленности. В частности, к ним относятся коксохимические, азототуковые предприятия, заводы по производству вискозного волокна, целлюлозы, древесноволокнистых плит. В высокой концентрации (до 18 %) обнаруживается в канализационной системе, из которой может проникать в жилые дома. Обладая плотностью большей, чем воздух, сероводород может скапливаться в низинах, подвалах, тоннелях.

Сероводород сильнодействующий нервно-токсичный яд. Относится ко второму классу опасности (высоко опасные для человека вещества). Порог ощущения запаха H_2S у человека соответствует концентрации в воздухе 1,4 - 2,3 мг/м³, значительный запах – при 4 мг/м³, тяжелый запах – при 7-11 мг/м³. Впрочем, запах сероводорода является крайне не надежным органолептическим индикатором его присутствия в воздухе, так как сероводород обладает свойством парализовать обонятельный нерв. По этой причине человек просто перестаёт различать окружающие его ядовитые пары. Вещество раздражает глаза и дыхательные пути. Вдыхание газа может вызвать отек легких. Поэтому в производствах, где возможно попадание H_2S в атмосферу помещений, в которых работают люди, требуется автоматический контроль его содержания в воздухе, а при работе с газами или жидкостями, содержащими это вещество, специальная защита кожи, глаз и органов дыхания.

Первым симптомом острого отравления сероводородом служит, как уже указывалось, потеря обоняния. Во рту возникает сладковатый металлический привкус. При вдыхании сероводорода в значительных концентрациях из-за паралича обонятельного нерва, запах сероводорода почти сразу перестаёт ощущаться. Ядовитость сероводорода часто недооценивают, работы с ним ведут без соблюдения достаточных мер предосторожности. Между тем, уже 0,1 % H_2S в воздухе быстро вызывает тяжелое отравление вплоть до летального исхода. При более высокой концентрации однократное вдыхание может вызвать мгновенную смерть. При вдыхании этого газа в меньших дозах появляются головная боль, головокружение и тошнота. Иногда через некоторое время наступают внезапные обмороки. Вдыхание сероводорода может привести к коме, судорогам, отёку лёгких, мгновенному наступлению обморочного состояния или даже смерти от паралича дыхания (если пострадавший не был своевременно вынесен из отравленной атмосферы).

Противоядием служит, прежде всего, чистый воздух. Тяжело

отравленным сероводородом дают вдыхать кислород. Иногда приходится применять искусственное дыхание.

Люди, работающие или живущие в непосредственной близости от заводов с сероводородными выбросами, испытывают так называемое хроническое отравление H_2S . При этом они начинают хуже себя чувствовать, испытывают головные боли, стремительно теряют вес, учащаются случаи обмороков, а во рту появляется привкус металла. Сероводород также отрицательно действует на зрение, поражая слизистую оболочку глаза и вызывая конъюнктивит, светобоязнь.

Повышенная опасность сероводорода для человека и окружающей среды делают очистку газовых выбросов от этого компонента особенно актуальной.

Нормирование концентраций сероводорода в газовых выбросах. Нормирование концентраций вредных веществ в газовых выбросах опирается на понятие качества окружающей среды. Так критерием качества атмосферного воздуха в ЕС считается уровень, установленный на основе научных знаний, с целью исключения, предотвращения или сокращения вредного воздействия на здоровье человека и окружающую среду в целом. В случае превышения установленных критериев качества атмосферного воздуха по каждому загрязняющему веществу он должен быть достигнут в течение заданного периода времени, после чего он не может быть превышен.

В качестве показателя, применяемого при нормировании состава воздуха, используют величину предельно допустимой концентрации (ПДК) загрязняющего вещества. Под ПДК следует понимать такую концентрацию загрязнителя воздуха, которая при ежедневном воздействии на человеческий организм в течение длительного времени не вызовет у него каких-либо заболеваний или патологических изменений, обнаруживаемых современными методами исследования, а также не нарушит биологического оптимума для человека.

Для сероводорода $ПДК_{p.з.}$ составляет 10 мг/м^3 , а $ПДК_{м.р.}$ – $0,008 \text{ мг/м}^3$. С целью достижения норм ПДК в воздухе соответствующих объектов для организованных источников газовых выбросов разрабатываются нормативы предельно допустимых выбросов (ПДВ).

Величина ПДВ устанавливается индивидуально для каждого источника в зависимости от его высоты над окружающей территорией, фоновой концентрации загрязнителя, климатических условий и ряда

других факторов. Следует отметить, что предусмотренная ПДВ максимальная концентрация загрязнителя обычно значительно превышает ПДК так как принимается с учетом того, что в результате рассеивания и перемешивания с воздухом норма будет достигнута только на площадке предприятия и в населенном пункте.

Наряду с ограничением выбросов с помощью ПДВ применяется и государственное регулирование. Так в соответствии с приказом № 309 от 27.06.2006 г. Министерства охраны окружающей природной среды Украины, в частности, для сероводорода предусмотрены следующие нормативы предельно допустимых выбросов из стационарных источников: величина массового расхода – 50 г/час, предельно допустимые выбросы – 5 мг/м³.

Основные технологические методы очистки газовых выбросов от сероводорода в коксохимическом и азотном производстве. Задача очистки газа от сероводорода возникает во многих производствах, однако, наибольшее разнообразие методов ее решения можно отнести к коксохимическому и азотному производствам.

Для очистки газа обычно применяют три технологических процесса: адсорбцию твердым веществом; химическое превращение в другое соединение; абсорбцию жидкостью. Учитывая специфику данной работы, здесь будут рассмотрены только различные варианты реализации третьего типа процессов, которые широко представлены в литературе.

Очистка газов от сероводорода осуществляется как физической абсорбцией, так и хемосорбционными методами. К первой группе относятся процессы с применением метанола и воды [2, 3], а также ацетона, пропилен карбоната, глицерин ацетата, N – метилпирромидона и т.п. [4, 5].

Хемосорбционные методы представлены, прежде всего, различными окислительными процессами, сущность которых заключается в окислении абсорбированного сероводорода до элементарной серы, причем окисление может протекать как в присутствии катализатора (гетерогенного [3] или гомогенного [6]), так и без него. В качестве окислителей и катализаторов применяют водные взвеси или растворы: политионатов [7], оксида железа [8, 9], тиоарсенатов [10], органических катализаторов [11], перманганата калия и бихромата натрия или калия.

Рассмотренная группа процессов имеет следующие недостатки: абсорбент является ядом, что в ряде случаев недопустимо; сероводород

окисляется до серы и не может быть возвращен в производственный цикл. Эти недостатки не свойственны абсорбционным методам, где в качестве активного компонента поглотительного раствора используются карбонаты калия или натрия, а также гидроксид аммония или этаноламины.

На возможность использования растворов соды и поташа в качестве абсорбентов для очистки газов указывал еще в 1868 г. Д.И. Менделеев. Практическое осуществление способ впервые получил в 1921 г. [12], причем сероводород не использовали, а при регенерации выдували из содового раствора в атмосферу. Позже была введена паровая регенерация, и сероводород стали использовать для получения серной кислоты. Предложено много вариантов реализации содо-поташного способа. Однако, наибольшую известность получил вакуум-карбонатный процесс, разработанный фирмой “Копперс” [13] и позже воспроизведенный Харьковским углехимическим институтом (УХИН) для целей очистки коксового газа. По этому процессу концентрация сероводорода в исходном газе $19,5 \text{ г/м}^3$, в очищенном $1,3 \text{ г/м}^3$. Аналогичные показатели имеют и зарубежные установки.

В процессе щелочной очистки газа от сероводорода абсорбентом в той или иной степени поглощаются и другие кислые компоненты очищаемого газа. Таким компонентом в топочных газах является диоксид углерода. Его абсорбция является нежелательной, так как приводит к неоправданному расходованию активного компонента поглотителя, снижению его емкости по очищаемому компоненту. Найдено, что лучшие показатели обеспечивают насадочные абсорберы. Рекомендуют также форсуночные, пленочные и другие аппараты.

Значительный объем исследований посвящен созданию этаноламиновых способов очистки газа от сероводорода, среди которых наиболее широко распространен в промышленности процесс, использующий моноэтаноламин [2, 3, 13]. Этот процесс считается идеальным для очистки природного, нефтезаводского и синтез-газа.

Присутствие в каменноугольных газах аммиака привело к изучению возможности использования последнего для очистки этих газов от кислых компонентов. В 30-е годы 20-го века было найдено, что в определенных условиях аммиачный раствор может селективно абсорбировать сероводород. Позже, в основном в ФРГ [14, 15], был запущен ряд таких установок. Условно их можно подразделить на циркуляционные, с частичной циркуляцией и без нее. Последний способ основан на

одновременной конденсации аммиака и воды из коксового газа и растворении в конденсате сероводорода. Следует, однако, отметить, что и в этом процессе не удастся достичь полной очистки газа от сероводорода и его приходится “дочищать” другими методами.

В качестве абсорберов в аммиачных установках селективной очистки газов от сероводорода применяют аппараты, обеспечивающие высокие относительные скорости и интенсивный контакт газа и жидкости, а также время контактирования не более 5 с. Установлено, что по степени извлечения сероводорода тарельчатые и распыливающие абсорберы имеют преимущества перед насадочными.

Степень извлечения сероводорода аммиачным абсорбентом при начальной концентрации H_2S порядка $10\text{--}15 \text{ г/м}^3$ составляла $60\text{--}80 \%$. Относительно невысокая степень извлечения сероводорода определяется высокой (не менее 1 г/дм^3) концентрацией этого компонента в регенерированном растворе.

Значительный интерес представляют исследования по абсорбции сероводорода растворами щелочей и соды при наличии в газе и жидкости аммиака [14]. Так, при абсорбции сероводорода водными растворами едкого натра, хлорида натрия и кальцинированной соды из газа, содержащего сероводород $9,7\text{--}50,5$ частей на миллион, аммиака $20,6\text{--}65,4$ частей на миллион и диоксида углерода до 220 частей на миллион, было установлено, что: наличие в газовой смеси сероводорода снижает эффективность абсорбции других компонентов; для всех исследованных абсорбентов имеет место химическая реакция аммиака с сероводородом, приводящая к увеличению интенсивности их поглощения; эффективность удаления сероводорода существенным образом зависит от наличия и концентрации аммиака в газовой смеси, увеличиваясь с ростом последней, причем эффект особенно велик для абсорбции раствором едкого натра; эффективность поглощения сероводорода содовым раствором достаточно высока.

Существенным моментом является то обстоятельство, что, как следует из литературных данных, продукты реакции щелочей и карбонатов щелочных металлов с сероводородом в достаточно широком диапазоне концентраций не ухудшают существенным образом параметры процесса очистки газа от сероводорода [16, 17].

С точки зрения разработки системы газоочистки является интересным, что хлориды натрия и кальция активизируют абсорбцию

сероводорода щелочными абсорбентами [18, 19]. Так, показано, что эффективная очистка может осуществляться раствором, содержащим 0,005–2 моль/дм³ аммиака и 2–6 моль/дм³ хлорида кальция.

Анализ литературных источников позволяет сделать вывод, что для очистки газов от сероводорода наиболее перспективными являются щелочные методы, использующие едкий натр, карбонат натрия, водный аммиак или их смесь. Абсорбенты могут быть активированы хлоридами натрия или кальция.

Очистка газов от сероводорода в производстве кальцинированной соды. *Кинетика абсорбции сероводорода и физико-химические особенности процесса.* Для достижения высокой степени очистки и снижения энергозатрат очистку газов от любых загрязнителей и, в том числе, сероводорода целесообразно выполнять нециклическим (без регенерации поглотителя) методом, с использованием технологических жидкостей, образующихся в технологии, которая является источником очищаемого газового выброса. Ниже такой подход рассмотрен на примере производства кальцинированной соды.

В качестве абсорбентов для поглощения сероводорода подходят жидкости, имеющие высокую щелочность и не содержащие сероводорода и гидросульфидов. В содовом производстве этим требованиям отвечает, применяемый на стадии очистки сырья – раствор, содержащий 75–80 кг/м³ карбоната натрия и 310 кг/м³ NaCl (далее содо-соляной раствор). Подходящими являются также конденсаты из холодильников технологических газов, в частности, водный раствор 50 кг/м³ Na₂CO₃ и 15 кг/м³ NH₃, далее содо-аммиачный раствор. На некоторых предприятиях имеется возможность использовать щелочной отход хлорного производства – так называемый «каталит»: раствор, содержащий хлорид натрия и едкий натр.

Для применения в промышленной установке очистки газов от сероводорода были рекомендованы провальные дырчатые контактные элементы (тарелки), хорошо зарекомендовавшие себя в содовом производстве, простые и дешевые в изготовлении. Приведенные ниже данные по кинетике абсорбции получены на тарелке, которая представляла собой диск из нержавеющей стали X18H10T толщиной 1 мм, перфорированный круглыми отверстиями диаметром 10 мм. Свободное сечение тарелки (отношение суммарного сечения отверстий к площади тарелки) составляло 16 %. Данные относятся к температуре 20 °С.

Выяснилось, что скорость абсорбции сероводорода не зависит от колебаний концентрации диоксида углерода и аммиака в газе, по крайней мере, при незначительной величине этих колебаний, имеющей место в производственных условиях. Поэтому при изучении кинетики абсорбции H_2S в качестве абсорбтива (очищаемого газа) использовали газовую смесь, имитирующую производственный газ, и содержащую CO_2 с объемной долей 1,2–1,5 %, аммиак с массовой концентрацией 220–440 mg/m^3 и различные концентрации сероводорода.

Влияние парциального давления сероводорода в газе на скорость абсорбции изучалось при постоянных скорости газа и плотности орошения, равных 1,1 м/с и $1,0 \cdot 10^{-3} m^3/m^2 \cdot c$, соответственно. Скорость абсорбции при применении содо-аммиачного абсорбента оказалась прямо пропорциональна парциальному давлению H_2S в газовой смеси.

При абсорбции сероводорода содо-соляным раствором так же, как и для рассмотренного выше случая, зависимость скорости абсорбции от парциального давления носит линейный характер, однако прямая пропорциональность, очевидно, отсутствует.

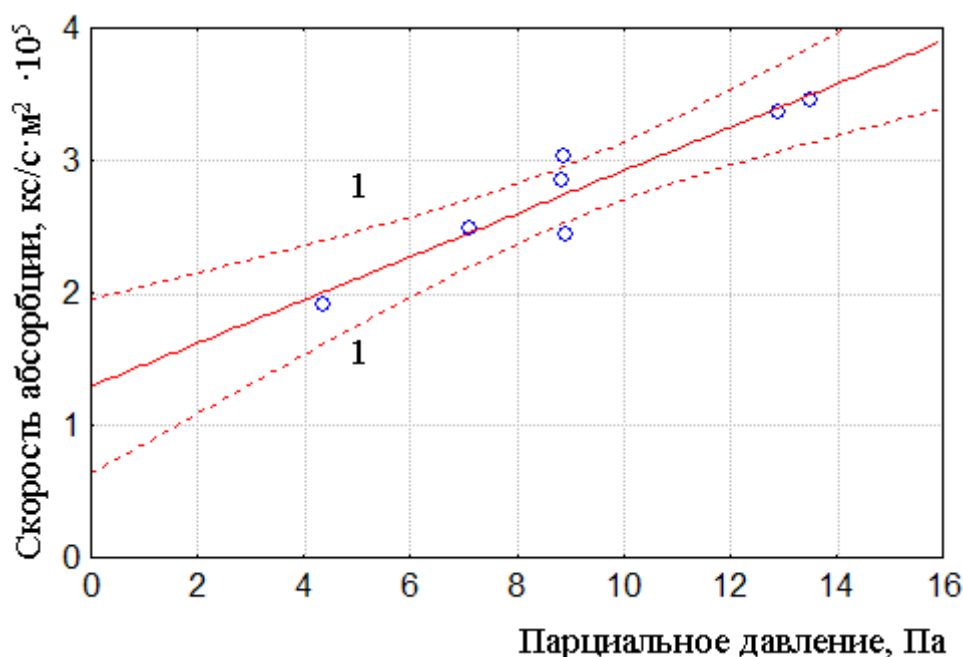


Рисунок 2.8 – Зависимость скорости абсорбции от парциального давления H_2S для содо-соляного раствора: 1 – доверительный интервал

Показанные на рис. 2.8 границы доверительного интервала свидетельствуют о том, что возможность экспериментальной ошибки исключена. Отсутствие пропорциональности, а также в несколько раз

более низкая скорость абсорбции содо-соляным раствором в сравнении с содо-аммиачным (см. рис. 2.8 и 2.9) позволяют предполагать наличие существенного сопротивления абсорбции со стороны жидкости.

Найденная закономерность свидетельствует о том, что процесс протекает с так называемой «мгновенной реакцией» в жидкостной пленке. В этом случае, строго говоря, кинетику абсорбции необходимо описывать уравнением типа: $r_{H_2S} = K \cdot \Delta p_{H_2S} + A$, где r_{H_2S} – скорость абсорбции сероводорода, K – коэффициент массопередачи, Δp_{H_2S} – движущая сила абсорбции, A – постоянный коэффициент. Однако это приводит к существенному усложнению расчетов аппаратуры. Поэтому можно считать целесообразной жертву точности (в пределах 15 %) в пользу простоты и вычислять коэффициент массопередачи по обычной формуле, не содержащей постоянного коэффициента A .

Влияние скорости газа и плотности орошения на коэффициент массопередачи принято [20] выражать в виде степенной функции вида

$$K = a \cdot w^b \cdot L^c, \quad (2.9)$$

где w – скорость газа в полном сечении абсорбера, м/с; L – плотность орошения, кг/м²·с; a , b и c – коэффициенты.

Значения коэффициентов a , b и c уравнения (2.9), полученные в результате лабораторных и промышленных исследований для диапазона $0,5 < w < 1,6$ м/с и $0,5 < L < 1,6$ кг/м²·с приведены в таблице 2.10. Как видно из нее, уравнение (2.9) дает незначительную расчетную ошибку и может служить для определения коэффициента массопередачи, например, при математическом моделировании процесса очистки газа от сероводорода.

Таблица 2.10 – Значения коэффициентов уравнения (2.9).

Вид абсорбента	Коэффициенты уравнения (2.9)		
	$a \cdot 10^6$	b	c
Содо-аммиачный раствор	4,0	2,075	0,345
Содо-соляной раствор	2,3	0,806	1,66

Принято считать, что, если величина плотности орошения оказывает значительное влияние на интенсивность абсорбции, то сопротивление абсорбции определяется жидкостной пленкой. Если же определяющим является влияние расхода газа, то сопротивление абсорбции сосредоточено в газе. Если такой подход к анализу данных по массопередаче верен, то

величины коэффициентов a и b уравнения (2.9) подтверждают сделанный выше вывод о том, что скорость абсорбции сероводорода определяется газовой пленкой в случае абсорбции содо-аммиачным раствором и жидкостной – при абсорбции содо-соляным раствором.

Химическая емкость абсорбента. Эксперимент заключался в нахождении зависимости скорости абсорбции сероводорода на одной ступени контакта от начальной концентрации сероводорода в абсорбенте при скорости газа 1 м/с, плотности орошения $0,001 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$, температуре $20 \text{ }^\circ\text{C}$ и парциальном давлении сероводорода в газе $9 \pm 1 \text{ Па}$. Было найдено, что при использовании содо-аммиачного абсорбента, не содержащего H_2S , скорость абсорбции высокая (почти в 3 раза выше, чем для содо-соляного раствора), но быстро падает с ростом концентрации H_2S , и при концентрации $0,062 \text{ кг}/\text{м}^3$ абсорбция прекращается. Скорость абсорбции сероводорода содо-соляным раствором, не содержащим сероводорода, относительно низкая, однако с увеличением концентрации сероводорода в растворе снижается во много раз медленнее, чем при использовании содо-аммиачного абсорбента, и при концентрации сероводорода в орошающей жидкости всего $0,037 \text{ кг}/\text{м}^3$ скорости абсорбции обоими абсорбентами оказываются равными. Прекращение абсорбции сероводорода содо-соляным абсорбентом наступает при концентрации сероводорода в растворе $0,33 \text{ кг}/\text{м}^3$, то есть емкость содо-соляного раствора более чем в 5 раз превышает этот показатель абсорбции содо-аммиачной жидкостью.

Выяснилось также, что зависимость скорости абсорбции от концентрации носит линейный характер. Это указывает на то, что для систем сероводород – содо-соляной раствор и сероводород – содо-аммиачный раствор в исследованном концентрационном диапазоне закон Генри удовлетворительно соблюдается. Были получены следующие уравнения для расчета равновесного давления сероводорода над раствором:

$$\text{содо-аммиачным } p_{\text{H}_2\text{S}} = 145 \cdot C_{\text{H}_2\text{S}} \quad (2.10)$$

$$\text{содо-соляным } p_{\text{H}_2\text{S}} = 27,3 \cdot C_{\text{H}_2\text{S}} \quad (2.11)$$

где $p_{\text{H}_2\text{S}}$ – парциальное давление сероводорода над раствором, Па; $C_{\text{H}_2\text{S}}$ – концентрация сероводорода в растворе, $\text{г}/\text{дм}^3$.

Уравнения (2.10 – 2.11) могут быть использованы при расчете абсорбера для улавливания сероводорода.

Селективность абсорбции сероводорода. Как показали опыты, при

абсорбции сероводорода из сбросного газа аммиачно-содовым раствором наблюдается десорбция диоксида углерода, причем скорость десорбции пропорциональна скорости газа и не зависит от плотности орошения. Характерно, что объемная доля диоксида углерода в газе, выходящем из аппарата, не зависит от гидродинамических условий и составляет 1,6 %. По-видимому, эта концентрация является близкой к равновесной.

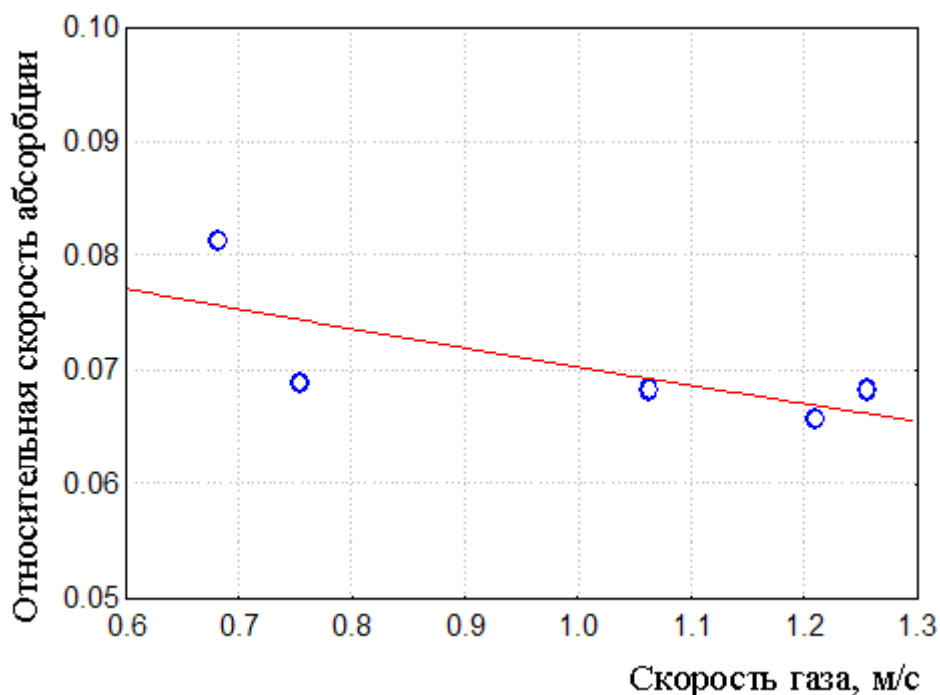


Рисунок 2.9 – Зависимость отношения скоростей абсорбции сероводорода и диоксида углерода от скорости газа

Таким же образом ведет себя и аммиак. Скорость его десорбции также не зависит от скорости газа и плотности орошения, а его концентрация в газе на выходе из аппарата практически не меняется при изменении гидродинамических условий. Концентрация аммиака в выходящем газе составляет 2,2 %. Расчет по данным статьи [21] показывает, что отличие этой величины от равновесной не превышает 5 %. Таким образом, при использовании содо-аммиачного абсорбента активный компонент расходуется только на реакцию с сероводородом, и если перерасход аммиака и имеется, то это происходит вследствие его «выдувания» из раствора.

Скорость абсорбции диоксида углерода содо-соляным абсорбентом почти линейно нарастает с увеличением скорости газа, причем абсорбция его происходит несколько быстрее, чем абсорбция сероводорода. Это отчетливо видно на рис. 2.9, где представлена зависимость относительной

скорости абсорбции от скорости газа.

Видно, что относительная скорость абсорбции незначительно снижается с увеличением скорости газа. Величина плотности орошения не влияет на скорость абсорбции диоксида углерода, а относительная скорость абсорбции сероводорода с увеличением плотности орошения растет. Таким образом, для снижения потерь соды на реакцию с диоксидом углерода необходимо работать при минимальной скорости газа, соответствующей началу образования пенного слоя на тарелке, и при возможно большей плотности орошения.

Что касается аммиака, то этот газ содо-соляным раствором не абсорбируется и концентрация его в газе не меняется.

Рассмотрим влияние конструктивных особенностей контактного элемента (тарелки) на кинетику улавливания H_2S .

На рис. 2.10 приведена зависимость скорости абсорбции H_2S и CO_2 содо-соляным раствором от свободного сечения тарелки (использовались тарелки с отверстиями $\varnothing 10$ мм и свободным сечением: тарелка I – 8 %, тарелка II – 16 %, тарелка III – 28 %). Из графика видно, что скорость абсорбции сероводорода, так же как и скорость абсорбции диоксида углерода, падает с увеличением свободного сечения.

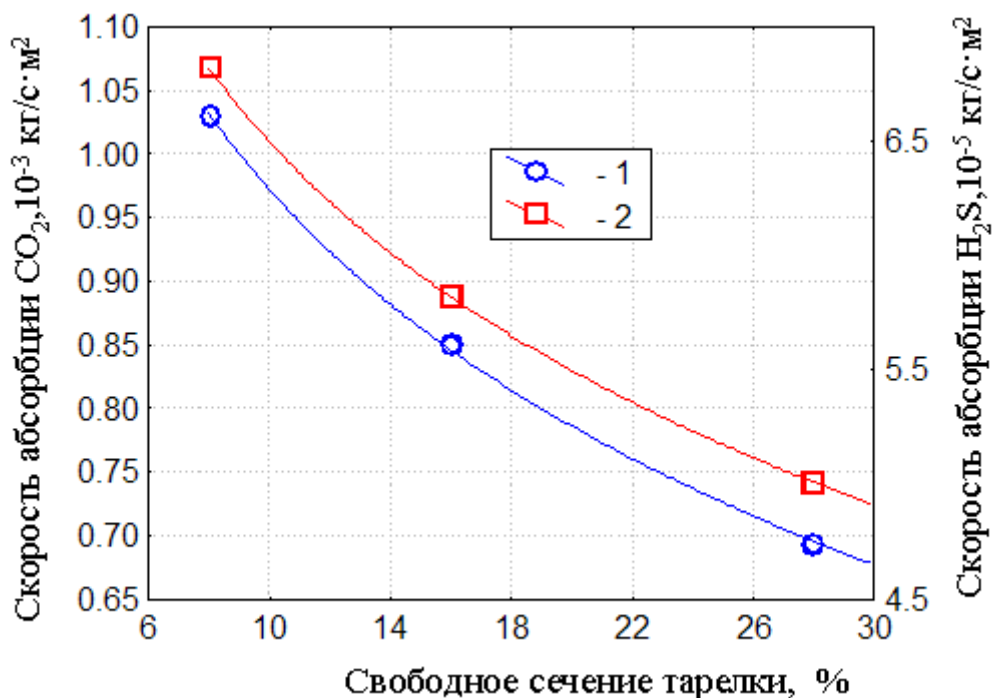


Рисунок 2.10 – Зависимость скорости абсорбции диоксида углерода – 1 и сероводорода – 2 от свободного сечения тарелки

При проектировании абсорбера для очистки газа от сероводорода следует выбирать тарелки с максимальным свободным сечением, так как при прочих равных они обеспечивают минимальное гидравлическое сопротивление аппарата.

Опыты с тарелкой со свободным сечением 16 % и диаметром отверстий 14 мм показали, что увеличение размера отверстий не оказывает влияния на скорости абсорбции диоксида углерода и сероводорода.

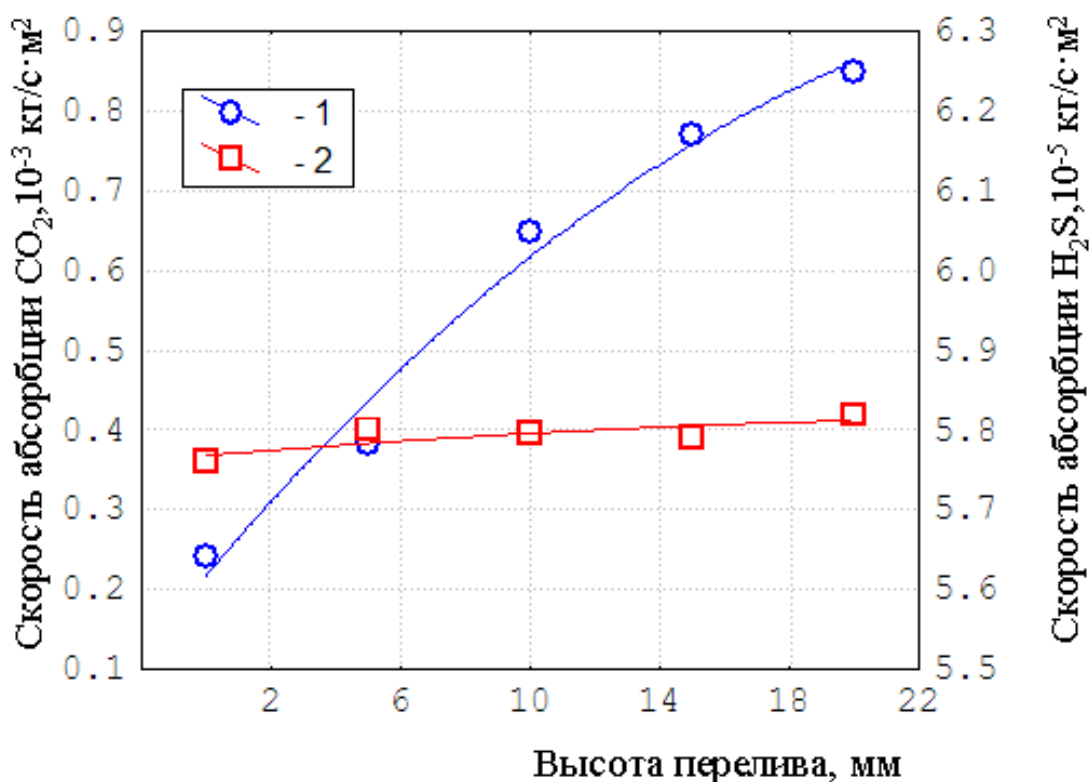


Рисунок 2.11 – Зависимость скоростей абсорбции диоксида углерода – 1 и сероводорода – 2 от высоты перелива

На рис. 2.11 представлены зависимости скоростей абсорбции сероводорода и диоксида углерода от высоты перелива. Видно, что скорость абсорбции диоксида углерода пропорционально возрастает с увеличением высоты перелива, скорость же абсорбции сероводорода меняется мало. Очевидно, что относительная скорость абсорбции падает с увеличением высоты слоя пены на тарелке. Таким образом, для уменьшения расхода соды на абсорбцию CO_2 следует работать с минимальными уровнями пены на тарелке.

Опытная установка очистки газов содового производства от сероводорода. Опытная установка очистки газа от сероводорода была смонтирована в одном из цехов содового завода и работала на заводских

жидкостях и газах. На опытной установке отрабатывался режим очистки газа различными абсорбентами, выполнялась коррекция формул для расчета коэффициента абсорбции сероводорода, полученных в результате лабораторных исследований. На рис. 2.12 приведена корреляция значений коэффициентов массопередачи, полученных на лабораторной и опытной установке по очистке воздуха от сероводорода.

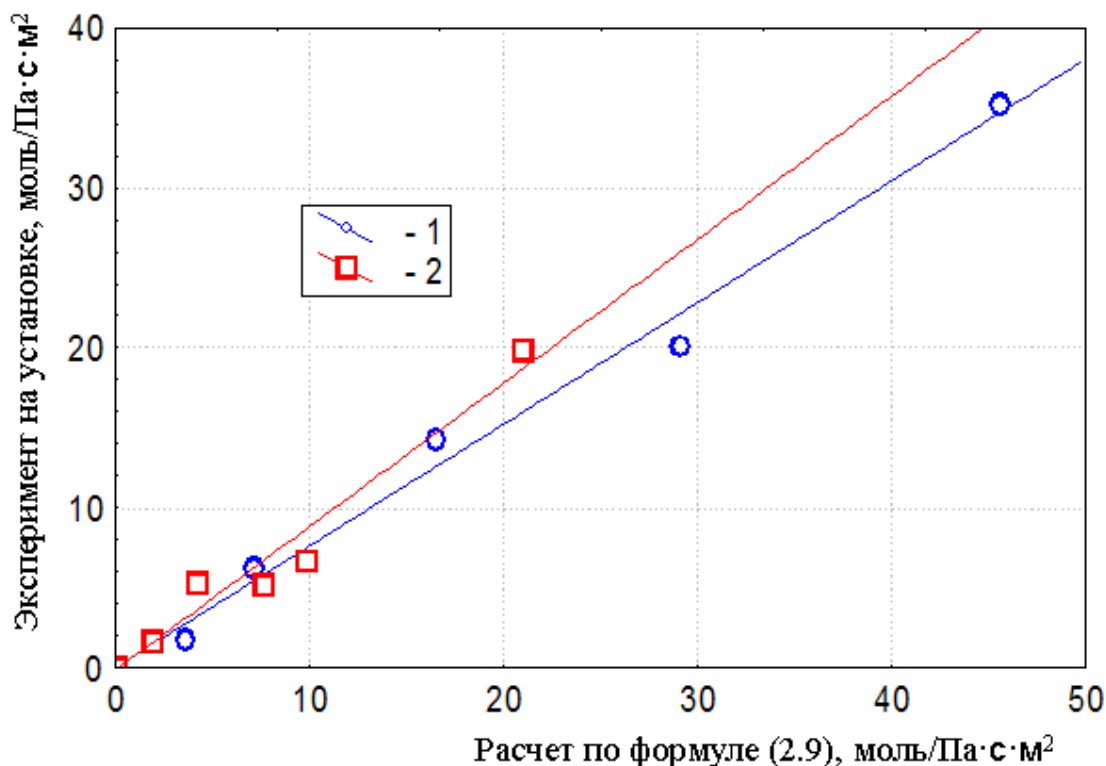


Рисунок 2.12 – Корреляция значений коэффициентов массопередачи, полученных на лабораторной и опытной установках: 1 – содо-аммиачный абсорбент; 2 – содо-соляной

Как видно из графика корреляция, между значениями коэффициентов массопередачи, рассчитанными по результатам лабораторных опытов и полученными в заводских опытах, достоверная (уровень значимости более 95 %). Однако значения коэффициента массопередачи на опытной установке, как и следовало ожидать, ниже, чем на лабораторной. Для содо-аммиачного абсорбента в среднем в 1,32 раза, для содо-соляного – в 1,11 раза. Обращает на себя внимание то, что в аналогичных условиях концентрации сероводорода в газе после очистки при применении как содо-аммиачного, так и содо-соляного абсорбентов примерно одинаковы.

Поскольку, как оказалось содо-соляной абсорбент обеспечивает очистку не худшую, чем содо-аммиачный, и, кроме того, не загрязняет

очищаемый газ аммиаком, в дальнейшем опыты проводили только с содо-соляным абсорбентом.

Зависимость степени очистки от скорости газа приведена на рисунке 2.13. Линии – расчет, точки – эксперимент.

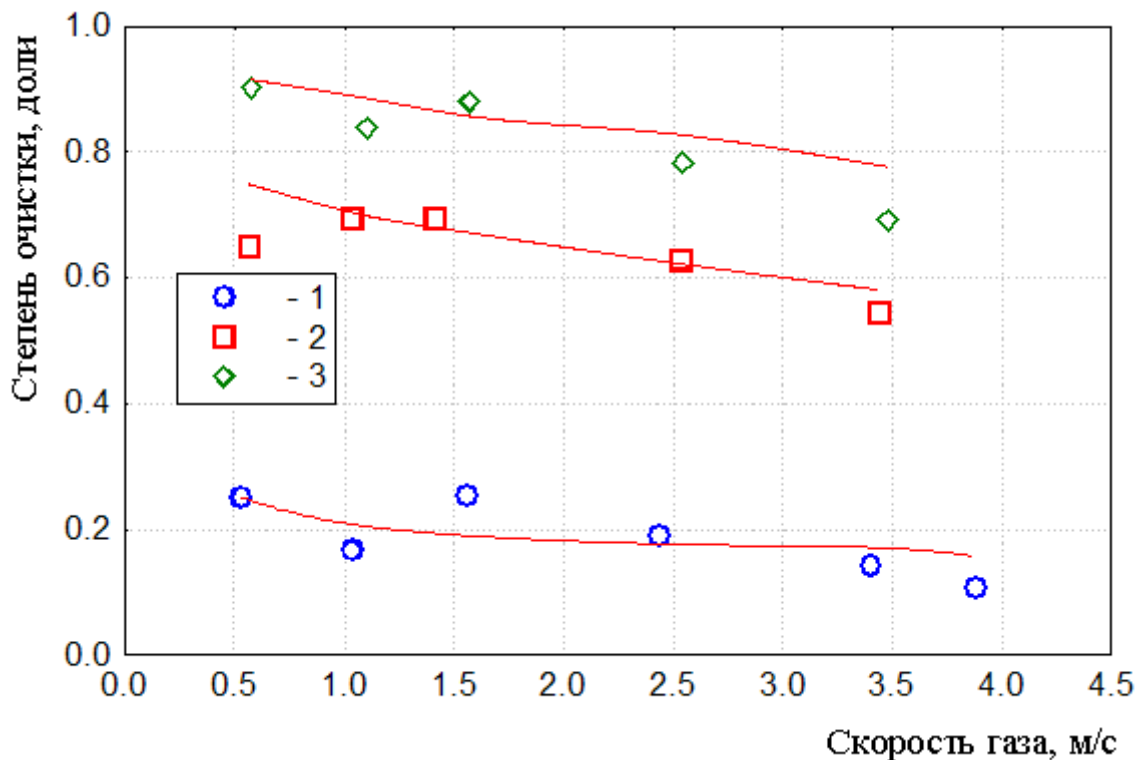


Рисунок 2.13 – Зависимость степени очистки от скорости газа.

Линии – расчет, точки – эксперимент при плотности орошения, $\text{кг/м}^2\cdot\text{с}$: 1 – 0,54; 2 – 1,45; 3 – 2,08

Как видно из рис. 2.13, расчет и эксперимент удовлетворительно совпадают. Причем, если при скоростях менее 2 м/с экспериментальные точки достаточно равномерно разбросаны относительно расчетных кривых, то при больших скоростях экспериментальная степень очистки оказывается ниже расчетной. В целом же расчет аппарата можно считать удовлетворительным и при повышенных скоростях газа.

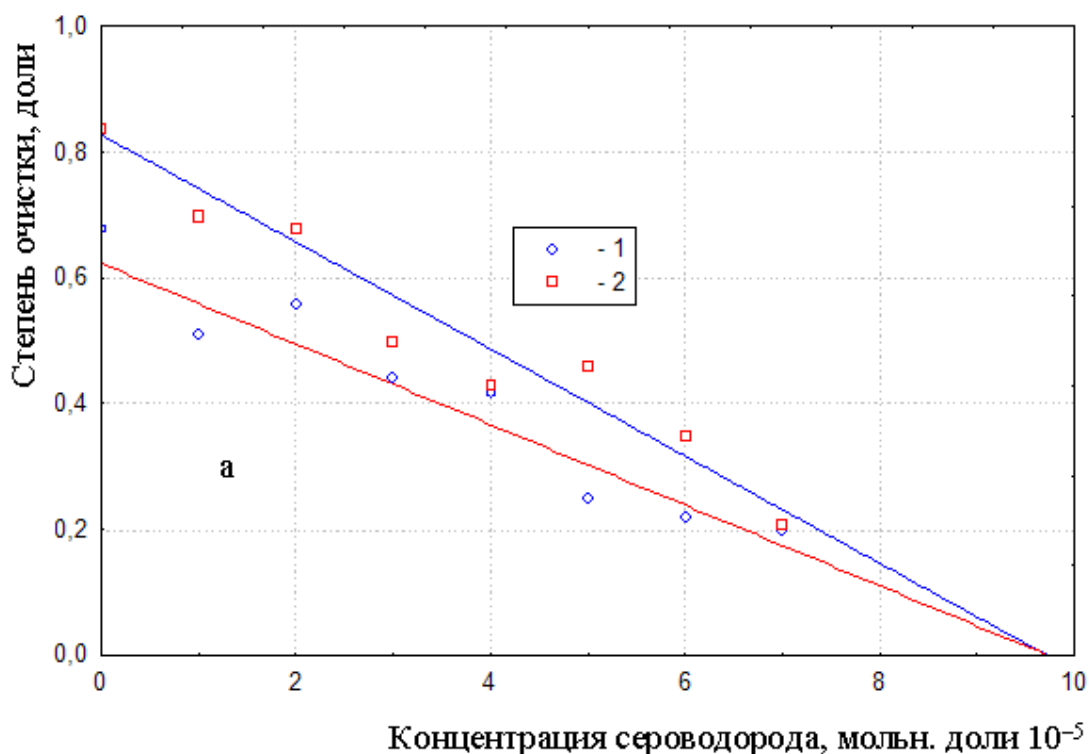
Из рис. 2.13 видно, что очистка существенно интенсифицируется при увеличении плотности орошения жидкостью, причем достаточная для достижения норм ПДВ степень очистки (порядка 70 %) достигается при высоких значениях этого параметра. В этих условиях для экономии абсорбента была бы целесообразна его рециркуляция. При этом на орошение аппарата очистки будет подаваться абсорбент, содержащий сероводород.

При определении допустимой степени рециркуляции в качестве

абсорбентов использовали содо-соляной раствор и раствор каустика с концентрацией 15 кг/м^3 . Скорость газа в полном сечении аппарата составляла $2,5 \pm 0,2 \text{ м/с}$, плотность орошения – $1,5 \pm 0,2$ и $2 \pm 0,2 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{с}$, а концентрация сероводорода в газе – $170 \pm 15 \text{ мг/м}^3$ при нормальных условиях, что соответствует мольной доле сероводорода в газе $0,01$.

Зависимости степени очистки газа от концентрации H_2S в абсорбенте, подававшемся на орошение аппарата, представлены на рис.2.14 а) и б). На графиках точки – эксперимент, линии – расчет по модели. При расчете улавливания сероводорода использовались кинетические уравнения, полученные в результате лабораторных опытов, которые были скорректированы по данным эксперимента на опытной установке. Графики рис. 2.14 могут быть использованы для определения максимальной степени рециркуляции, обеспечивающей требуемую степень очистки газа.

Результаты заводских испытаний процесса очистки воздуха от сероводорода позволяют считать, что из двух рассмотренных поглотителей предпочтение следует отдать содо-соляному раствору (жидкости, используемой на стадии рассолоочистки содового производства). При одинаковом с содо-аммиачным раствором (флегма холодильника технологического газа) качестве очистки он не создает вторичного загрязнения газа аммиаком.



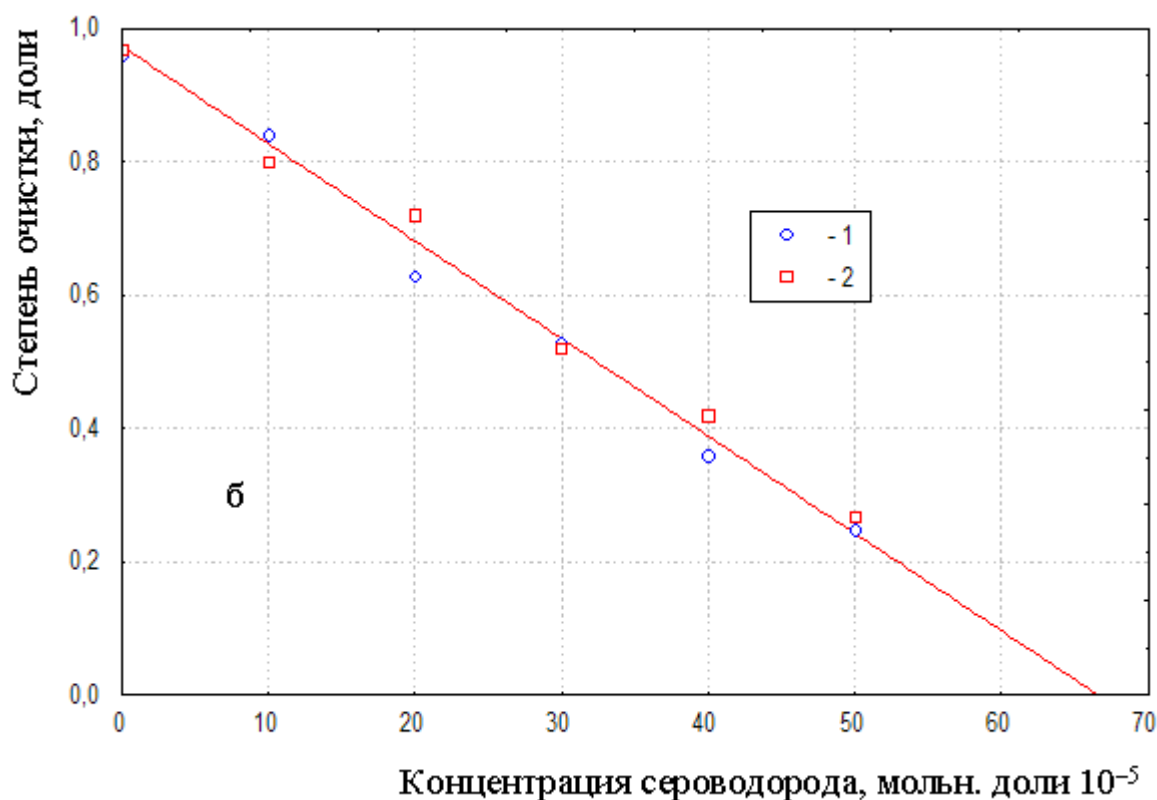


Рисунок 2.14 – Зависимость степени очистки от концентрации сероводорода в орошающей жидкости: *a* – содо-соляной абсорбент, *б* – раствор NaOH при плотности орошения 1–1,5 кг/м²·с; 2–2,0 кг/м²·с

В основном аппарате – абсорбере – рекомендуется устанавливать 3-4 дырчатые противоточные тарелки. С целью уменьшения задержки жидкости в аппарате и соответственно снижения расхода активного компонента на абсорбцию CO₂ тарелки должны иметь свободное сечение порядка 25–35 % и диаметр отверстий 60 мм. Скорость газа в аппарате необходимо выбирать так, чтобы обеспечить максимальную производительность при сравнительно небольшом сопротивлении и продольном перемешивании абсорбента за счет брызгоуноса. Этому соответствуют значения 2–3 м/с. Рекомендуемое массовое соотношение жидкости к газу – не менее один к одному. При использовании в качестве абсорбента растворов щелочей, например, отработанного катализатора (отхода электрохимического производства каустика), выбор значения плотности орошения менее критичен. Его можно принять, руководствуясь соображениями равномерности орошения тарелок.

2.5.3. Очистка газовых выбросов от оксидов серы кальцийсодержащими отходами химической промышленности.

Методы очистки газов от оксидов серы. Применимость того или иного метода извлечения диоксида серы из отходящих газов зависит от свойств самого газа: температуры, влажности и, особенно, от содержания SO_2 . Если объемная доля SO_2 в газе превышает 4 %, то такой газ может быть переработан на серную кислоту хорошо известными методами (см. Например [22]). Для переработки более разбавленных газов требуются особые методы. Низкая, а также переменная концентрация сернистого ангидрида в отходящих газах является существенным фактором, затрудняющим разрешение проблемы очистки таких газов. Несмотря на большое число предложенных и опробованных в производственных условиях методов, задача полного улавливания сернистого ангидрида на большинстве заводов пока не решена.

Наиболее изученные и получившие широкое применение методы очистки отходящих газов от сернистого ангидрида можно подразделить на "мокрые" и "сухие". "Мокрые" методы или методы абсорбции, как представляющие наибольший интерес будут подробно рассматриваться ниже. "Сухие" же – адсорбционные методы – основаны на свойствах пористых материалов – избирательно поглощать определенные компоненты газа. В качестве поглотителей чаще всего используются активированный уголь и кокс. Также широко применяются оксиды таких металлов, как Fe, Al, Co, Cu, Ti и др. В роли поглотителей могут выступать природные и искусственные цеолиты и синтетические смолы. Методы эти в подавляющем большинстве характеризуются довольно сложной технологией, включающей предварительную очистку от пыли и осушку газа. Проблемой также является необходимость периодического обновления сравнительно дорогих поглотителей.

Наиболее изученными и экономически оправданными на сегодняшний день признан ряд методов, входящих в группу "мокрых". Они основаны на контакте дымовых газов с водными растворами или суспензиями веществ, химически взаимодействующих с оксидами серы либо физически абсорбирующими их.

Рассмотрим поглощение SO_2 из дымовых газов водой. При растворении сернистого ангидрида в воде сначала образуется сернистая кислота, которая в водном растворе распадается на ионы. Поглощенный диоксид серы в растворе присутствует как в неизменном состоянии, так

и в виде недиссоциированной сернистой кислоты и ионов HSO_3^- и SO_3^{2-} .

Теоретически в поглотительном аппарате, работающем противотоком, где свежий газ встречает насыщенную диоксидом серы воду, а уходящий газ соприкасается со свежей водой, можно извлечь SO_2 из любого газа до желаемой степени очистки, так как над чистой водой парциальное давление оксида серы равно нулю. Однако широкого применения водная очистка газа не нашла из-за большого потребления воды. К недостаткам водной промывки относят также низкую температуру газа после скруббера. В результате выходящий из дымовой трубы газ не поднимается вверх, а рассеивается вблизи источника выброса.

Делались попытки использовать в качестве абсорбента при очистке газов от SO_2 и морскую воду [22]. В литературе указывается на перспективность применения воды в качестве абсорбента для улавливания сернистого ангидрида в условиях Крайнего Севера.

Поскольку сернистый ангидрид – кислый газ, очевидно, что наибольший эффект при абсорбционном извлечении SO_2 из дымовых газов могут дать абсорбенты, имеющие щелочной характер. Ион водорода, образующийся при диссоциации сернистой кислоты, связывается присутствующей в растворе щелочью. Это сдвигает равновесие диссоциации сернистой кислоты в сторону образования ионов, и, в конечном счете, приводит к уменьшению содержания в растворе физически растворенного SO_2 .

В отличие от воды и щелочи растворы, содержащие смесь сульфитов и гидросульфитов щелочных и щелочноземельных металлов, нашли относительно широкое распространение в качестве абсорбентов для очистки газов от SO_2 . В отличие от щелочных, сульфит гидросульфитные абсорбенты можно регенерировать и сделать очистку циклической. Во всех методах с использованием таких растворов механизм поглощения SO_2 в основном, такой же, как и при использовании щелочных абсорбентов.

Преимущества сульфит гидросульфитного метода: высокая степень очистки, простота и надежность работы очистных установок. К его недостаткам, как, впрочем, и любого другого «мокрого», можно отнести насыщение очищенных газов водяными парами, сопровождающееся охлаждением до 40-60 °С.

Широкое применение в промышленности находит магнезитовый метод. Он основан на связывании диоксида серы оксидом магния с образованием сульфита магния. Метод разрабатывался, в основном, в СНГ

[23]. Отдельные методы этой группы позволяют на 98 % очистить отходящий газ. Одним из главных недостатков магнезитового метода является отложение кристаллического сульфата магния на поверхности абсорбера.

Определенный интерес представляют аммиачные методы очистки газов от SO_2 . Сущность этих методов заключается в связывании SO_2 аммиаком с получением гидросульфита аммония. В промышленном масштабе освоен процесс Фулхэм-Симон-Карвез [24]. В качестве абсорбента использован аммиачный раствор. Проведенные в СНГ усовершенствования процесса Фулхэм-Симон-Карвез [25] за счет применения натрийсодержащего абсорбента позволили снизить давление и повысить степень очистки до 93–97 %. Удалось также снизить время автоклавной выдержки.

В книге [23] рассмотрен оригинальный метод удаления SO_2 путем распыления аммиачной воды в дымовую трубу. При выходе из трубы образуется твердая фаза в виде аэрозоля сульфита аммония, который окисляется кислородом воздуха до сульфата – удобрения. Следует отметить, что высокие капитальные и эксплуатационные затраты на установки аммиачной очистки не всегда компенсируются получаемыми в результате товарными продуктами.

Вследствие наличия на многих предприятиях больших количеств известьсодержащих отходов наибольший интерес представляют известково-известняковые способы очистки газов от SO_2 . Известь и, в особенности, известняк являются чрезвычайно дешевыми и доступными материалами. Поэтому извлечение диоксида серы из газов их суспензиями широко применяется в производстве. Сущность известкового способа очистки газа от SO_2 заключается в связывании оксидов серы в малорастворимый сульфат кальция.

Процесс очистки газа известковым методом состоит из следующих стадий: очистка отходящих газов от уноса пыли и золы; промывка газа известковым молоком; отделение кристаллов сульфита и сульфата от жидкости.

Сравнительный анализ различных абсорбентов [26], основанный на изучении результатов работы «мокрых» систем очистки на теплоэлектростанциях в 10 штатах США, показал следующую эффективность очистки, %: известь 90–92; зола + известь 80; известь + известняк 60–99; известняк 50–90; кальцинированная сода 85.

Как уже указывалось выше, на ряде химических производств можно найти значительное количество известь содержащих отходов. Например, в содовом производстве это, в первую очередь, так называемая «дистиллерная суспензия» – отход, сток стадии регенерации аммиака. Он содержит хлориды кальция и натрия, а также 40–60 кг/м³ шлама, представляющего собой, в основном, гидроксид и карбонат кальция, а также различные силикаты, в том числе песок. Естественным представляется использование этого стока в качестве абсорбента для очистки газов от кислых компонентов и, в частности, от диоксида серы.

Вернемся к использованию отходов содового производства для очистки газов от диоксида серы. Имеются предложения по использованию для этих целей как осветленной дистиллерной суспензии, так и ее шлама. Так, в [27] в качестве абсорбента авторы применяли осветленную дистиллерную жидкость.

В выложенной заявке [28] предлагается использовать шлам дистиллерной суспензии для обработки дымовых газов. Набор реагентов для приготовления промывной суспензии из сбросов производства кальцинированной соды значительно расширен. В частности, предлагается использовать шлам, сгущенную суспензию или просто стоки станций дистилляции аммиака, очистки рассола, промывки газа известковых печей, водоочистки, а также осветленные стоки из установки по обработке промышленных стоков.

Таким образом, идея использования известьсодержащих отходов содового производства для очистки газов от оксида серы достаточно хорошо представлена в литературе. В то же время сведения о кинетике абсорбции SO₂ дистиллерной суспензией в литературе отсутствуют.

Процесс очистки газов от диоксида серы дистиллерной суспензией. При разработке процесса абсорбционной очистки сбросных газов особое внимание уделяется выбору абсорбента. Весьма желательным, как уже указывалось в предыдущей главе, является использование какой-либо технологической жидкости из применяющихся в производстве источнике очищаемых газов. Такой подход экономически оправдан, так как позволяет избегать затрат на реагенты и их приготовление. В содовом производстве практически единственным абсорбентом, который может быть использован без увеличения расходов реагентов и энергетических ресурсов в нециклическом способе очистки газов от диоксида серы является дистиллерная суспензия. Ее усредненный состав можно охарактеризовать

следующими показателями (массовая доля в светлой части дистиллерной суспензии, %): CaCl_2 – 9,21, NaCl – 5,42, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – 0,16, шлам – 2,63. В шламе дистиллерной суспензии массовая доля основных компонентов (%) составляет CaCO_3 – 59,58, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – 17,41, CaSO_4 – 10,29.

Для применения в промышленной установке очистки газов от диоксида серы, так же, как и для установки очистки газов от сероводорода, были рекомендованы провальные дырчатые тарелки. Приведенные ниже данные получены на той же опытной установке и тарелке, на которой исследовалась абсорбция сероводорода. Напомним, что тарелка представляла собой диск из нержавеющей стали X18H10T толщиной 1 мм, перфорированный круглыми отверстиями диаметром 10 мм. Свободное сечение тарелки (отношение суммарного сечения отверстий к площади тарелки) составляло 16 %.

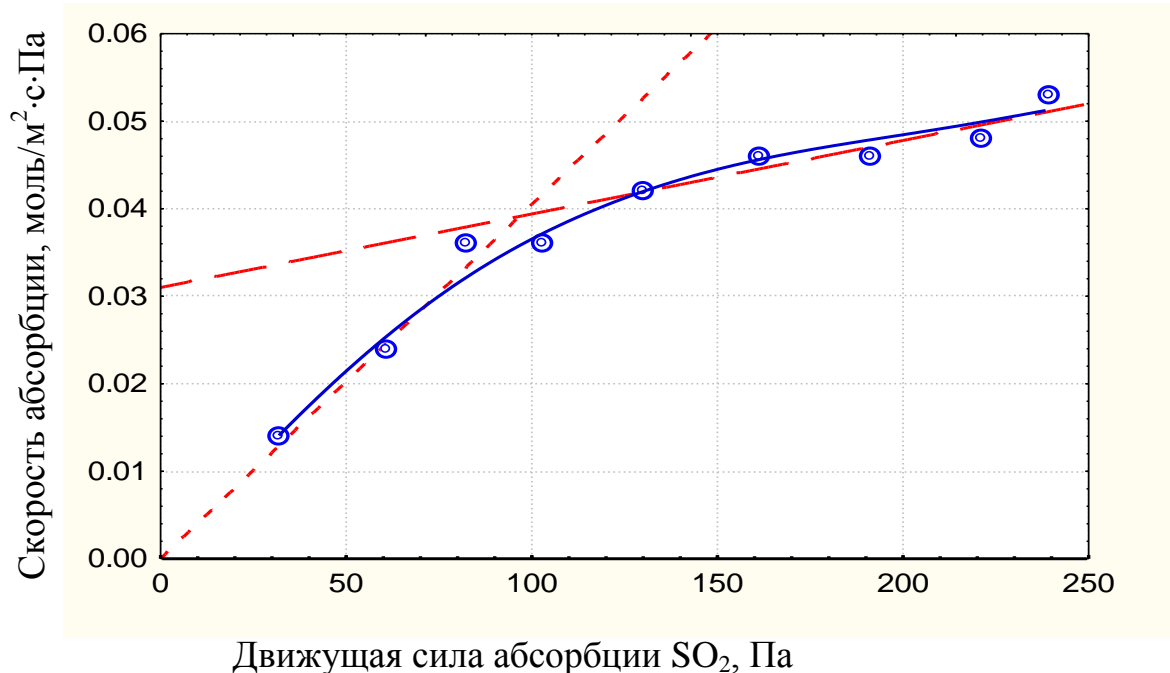


Рисунок 2.15 – Зависимость скорости абсорбции диоксида серы дистиллерной суспензией от среднелогарифмического парциального давления SO_2 в газе

Влияние парциального давления SO_2 на скорость абсорбции диоксида серы представлено на графике рис. 2.15. Данные для графика получены при скорости газа 1 м/с, плотности орошения $0,002 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$, массовой доле шлама в суспензии 2,63 % и температуре 22 °С. Как видно из этого рисунка, прямая пропорциональная зависимость между скоростью абсорбции и среднелогарифмическим парциальным давлением или движущей силой абсорбции (далее для краткости – парциальным

давлением) SO_2 в газовой смеси отсутствует. Однако на графике можно выделить 2 участка. На первом, когда парциальное давление не превышает 100 Па, пропорциональность между рассматриваемыми величинами просматривается, и этот участок можно аппроксимировать прямой линией (на графике штриховая линия). Второй участок соответствует парциальному давлению диоксида серы более 100 Па. Этот участок также может быть аппроксимирован прямой линией (на рис. 2.15 штрих-пунктирная линия), однако она не проходит через начало координат. Такое поведение рассматриваемой зависимости объясняется, если обратить внимание на то, что, как показывают простые расчеты, именно при парциальном давлении в газе более 100–120 Па скорость абсорбции оказывается выше расхода растворенного гидроксида кальция, поступающего с орошающей жидкостью.

То есть контроль скорости абсорбции при высоких концентрациях оксида серы в газе переходит к процессу растворения гидроксида кальция из шлама. Этим, по-видимому, и объясняется изменение наклона кривой зависимости скорости абсорбции от парциального давления SO_2 при значении давления более 100 Па.

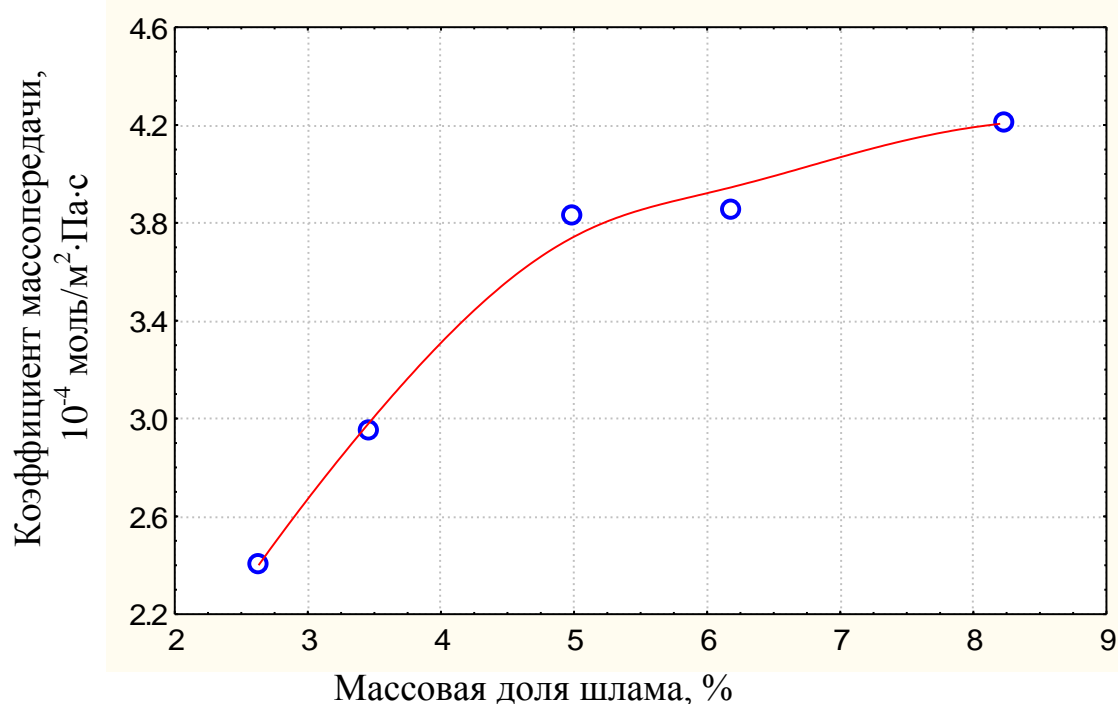


Рисунок 2.16 – Зависимость коэффициента массопередачи по SO_2 от массовой доли шлама в дистиллерной суспензии

Это предположение подтверждается данными, представленными на рис. 2.16. Из рисунка видно, что при массовой доле шлама в суспензии, не

превышающей 5 %, коэффициент массопередачи по SO₂ растет практически пропорционально концентрации шлама, однако при массовой доле более 5 % рост замедляется.

Рост скорости абсорбции в интервале концентраций шлама 2–5 % легко объяснить увеличением площади поверхности частиц извести и увеличением скорости их растворения, а снижение этого роста при концентрациях более 5 % – тем, что скорость растворения становится сопоставима со скоростью транспорта диоксида серы через газовую пленку и ее растворения в жидкости.

Таким образом, опыты с повышенной концентрацией шлама в дистиллерной суспензии подтверждают, что лимитирующей стадией процесса абсорбции диоксида серы дистиллерной суспензией при высоких концентрациях SO₂ является скорость растворения извести.

Влияние скорости газа и плотности орошения на кинетику абсорбции диоксида серы изучалась при температуре дистиллерной суспензии 20 °С и концентрации в ней шлама 2,63 %. Данные опытов были подвергнуты математической обработке в виде уравнения (2.9). Ее результаты представлены в табл. 2.11. Анализ приведенных в ней данных показывает, что при низких парциальных давлениях диоксида серы в газе кинетику массопередачи определяет сопротивление в газовой пленке.

Таблица 2.11 – Значения коэффициентов уравнения (2.9) при различных парциальных давлениях SO₂ в газе

Парциальное давление SO ₂ , Па	Значение коэффициентов уравнения (2.9)		
	$a \cdot 10^4$	b	c
$250 < p_{\text{SO}_2} < 270$	36,4	1,07	0,44
$90 < p_{\text{SO}_2} < 102$	3,89	1,62	0

Влияние температуры на кинетику абсорбции SO₂ незначительно. Значения коэффициента массопередачи колеблются в пределах ошибки эксперимента, и выраженной тенденции его изменения с температурой нет. Отсутствие корреляции между температурой и коэффициентом массопередачи подтверждает и математическая обработка результатов эксперимента. Как уже указывалось, газы, загрязненные диоксидом серы, как правило, являются продуктами сгорания органического топлива и содержат значительное количество диоксида углерода, который так же, как SO₂, абсорбируется дистиллерной суспензией. Абсорбция CO₂, во всяком

случае, снижает абсорбционную емкость поглотителя. В табл. 2.12 приведены данные о влиянии концентрации диоксида углерода в газе на коэффициент массопередачи диоксида серы. Данные получены при следующих условиях: скорость газа – 1 м/с; плотность орошения – 0,002 м³/м²·с; температура – 60 °С.

Таблица 2.12 – Влияние абсорбции CO₂ на кинетику абсорбции SO₂

Парциальные давления, кПа		Коэффициент массопередачи по SO ₂ , 10 ⁻⁴ ·моль/Па·с·м ²	Скорость абсорбции CO ₂ , 10 ⁻³ ·моль/·с·м ²	Коэффициент массопередачи по CO ₂ , 10 ⁻⁶ ·моль/Па·с·м ²
CO ₂	SO ₂			
5,23	0,25	2,61	6,65	1,28
8,13	0,26	2,28	6,57	0,91
10,2	0,26	2,42	13,4	1,32
12,3	0,25	2,38	14,6	1,22
15,1	0,25	2,55	17,3	1,14

Как видно из этой таблицы, абсорбция CO₂ не оказывает влияния на абсорбцию SO₂. Это не удивительно, так как угольная кислота значительно слабее сернистой и, следовательно, это вещество не может конкурировать с диоксидом серы в реакции с активным компонентом – гидроксид ионом.

Из табл. 2.12 также вытекает, что скорость абсорбции CO₂ с точностью до ошибки эксперимента пропорциональна парциальному давлению этого компонента в газе.

Следовательно, интенсивность абсорбции диоксида углерода можно характеризовать коэффициентом массопередачи.

Таблица 2.13 – Коэффициенты регрессии

Переменная	Коэффициент линейной регрессии	Стандартная ошибка коэффициента	Уровень значимости, %
	0,928	0,268	95,0
<i>w</i>	0,964	0,124	99,5
<i>L</i> ·10 ³	0,00568	0,0679	6,2
<i>p</i> _{SO₂}	-0,00278	0,000679	97,4
<i>t</i>	0,00154	0,00249	42,0

Влияние скорости газа, плотности орошения, парциального давления

SO₂ в газе и температуры на коэффициент массопередачи по CO₂ отражено в табл. 2.13, где приведены результаты расчета коэффициентов линейной регрессии, отражающей зависимость коэффициента массопередачи по CO₂ ($K_{г\text{CO}_2}$) от различных факторов. Значимое влияние (на уровне 95 %) на коэффициент массопередачи по диоксиду углерода оказывают только скорость газа и парциальное давление диоксида серы.

Экспериментальные данные по влиянию значимых факторов на коэффициент массопередачи по CO₂ были обработаны методами нелинейного оценивания. В результате получено следующее уравнение:

$$K_{г\text{CO}_2} = K_{0\text{CO}_2} \left(\frac{w}{w_0} \right)^{a1} \left(\frac{p_{\text{SO}_2}}{p_{\text{SO}_2,0}} \right)^{a2}, \quad (2.12)$$

где $K_{г\text{CO}_2}$ – коэффициент массопередачи, моль/с·Па·м²; w – скорость газа в полном сечении аппарата, м/с; p_{SO_2} – парциальное давление диоксида серы, Па; $K_{0\text{CO}_2} = 1,21 \cdot 10^{-6}$ моль/с·Па·м²; $w_0 = 1,0$ м/с; $p_{\text{SO}_2,0} = 260$ Па; $a1 = 0,686$; $a2 = -0,379$.

Существенным фактором для проектирования газоочистной установки, кроме скорости абсорбции, является также количество диоксида серы, которое может быть поглощено дистиллерной суспензией до равновесия с очищаемым газом, иначе говоря – емкость дистиллерной суспензии. Это свойство изучалось применительно к дистиллерным суспензиям, заводов, использующих для получения извести мел и известняк.

Как видно из рис. 2.17, где представлены кривая титрования 1дм³ дистиллерной суспензии завода, использующего мел (рис. 2.17 «А») и известняк (рис. 2.17 «В»), общий ход кривых титрования в целом совпадает. Имеются две «ступеньки» при рН 10–11 и 4–5, обусловленные титрованием гидроксида и карбоната кальция соответственно. Основные отличия рассматриваемых кривых заключаются в наклоне площадки, соответствующей титрованию гидроксида кальция (на рис. 2.17 «А» наклон больше) и форме кривой на переходе между площадками, соответствующими гидроксиду и карбонату кальция. На рис. 2.17 «А» этот участок более пологий, кроме того, на рис. 2.17 «В» имеется выраженная, хотя и небольшая "ступенька" при рН = 8,5, которая соответствует титрованию индивидуального вещества, возможно, оксида магния.

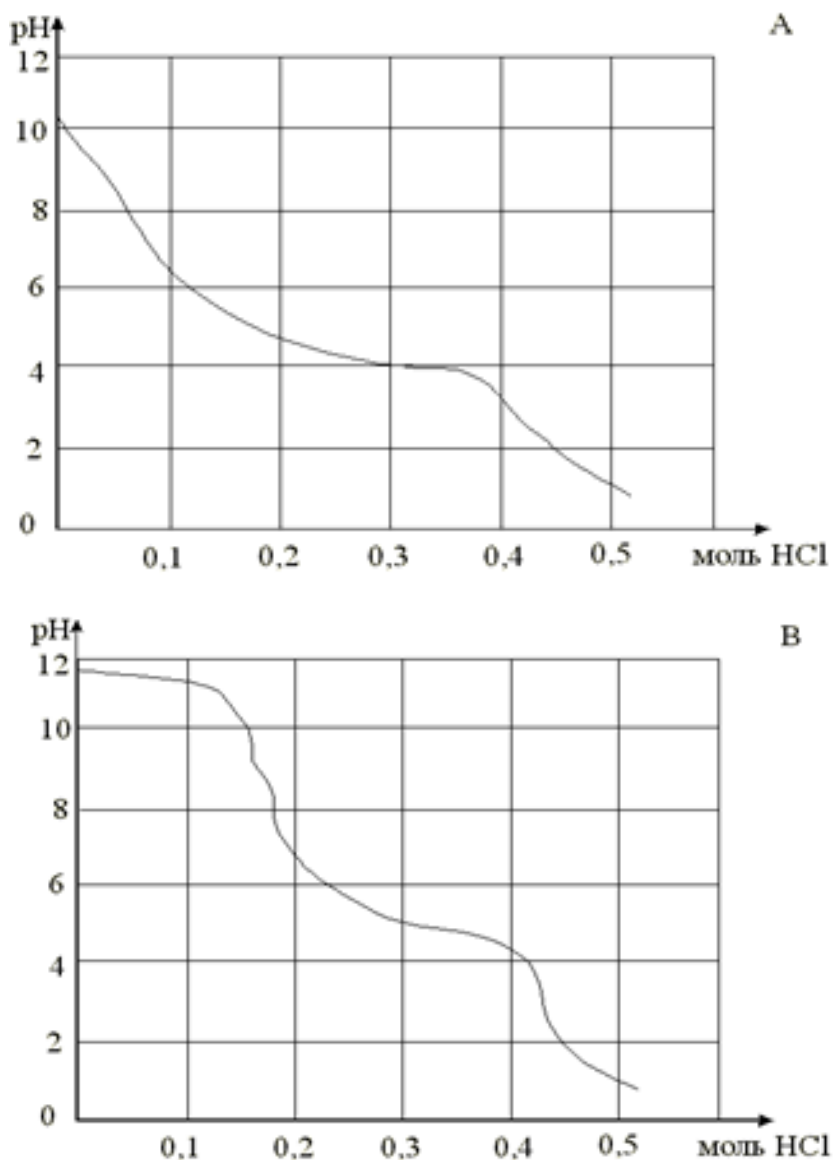


Рисунок 2.17 – Кривая титрования 1 дм³ дистиллерной суспензии завода, использующего мел (А) и известняк (В)

Указанные отличия кривых обусловлены тем, что в шламе дистиллерной суспензии завода, использующего мел, находится значительно больше трудно гидратируемых кальциевых соединений, чем в суспензии завода, работающего с известняком. Иными словами, кривые титрования свидетельствуют о более высоком качестве извести, получаемой из известняка.

Массовая доля диоксида серы в выбрасываемом после очистки газе обычно нормируется на основании расчетов рассеивания в зависимости от

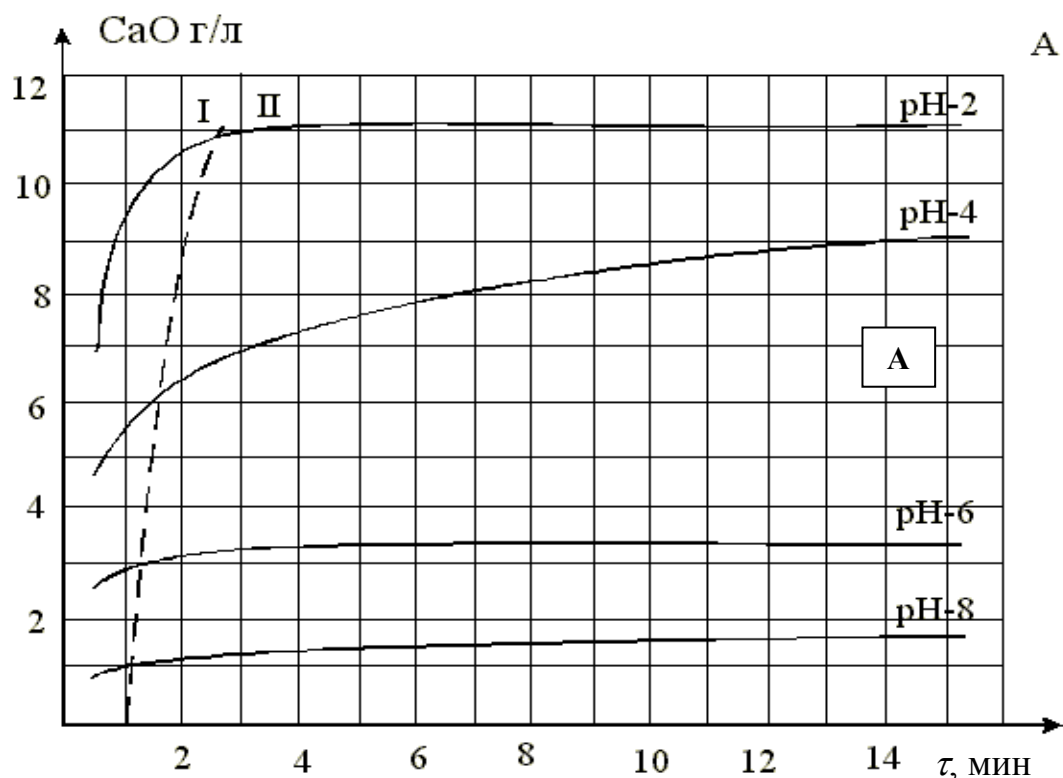
ряда параметров. Как правило, она составляет $1,10^{-3} - 3,10^{-3} \%$. Обработка экспериментальных данных, по определению, установившегося (равновесного) значения величины рН воды, сквозь которую предварительно пропускали воздух, содержащий диоксид серы, дает следующее уравнение для расчета величины рН:

$$\text{pH} = 2,23 - 0,633 \cdot \lg C, \quad (2.13)$$

где C – массовая доля диоксида серы в газовой смеси, %.

С помощью расчетов по уравнению (2.13) находим, что указанным выше нормативным концентрациям диоксида серы в газе соответствует рН абсорбента 3,8 – 4,1. Очевидно, что это то предельное значение, до которого может снизиться рН дистиллерной суспензии в процессе взаимодействия с газом, содержащим SO_2 . По графикам рис. 2.3, получаем, что снижение рН дистиллерной суспензии до 4-х происходит при добавлении 0,36 моль HCl на 1 дм^3 дистиллерной суспензии завода работающего с мелом и 0,42 моль HCl на 1 дм^3 дистиллерной суспензии – с известняком. Эти количества соляной кислоты эквивалентны 0,18 и 0,21 моль (или 11,5 и 13,4 г) SO_2 соответственно. Это и есть максимальная емкость рассмотренных дистиллерных суспензий по диоксиду серы.

В реальных условиях работы газоочистной установки, когда время контакта газа с дистиллерной суспензией ограничено, скорость растворения шлама может оказаться недостаточной и тогда не вся емкость может быть использована.



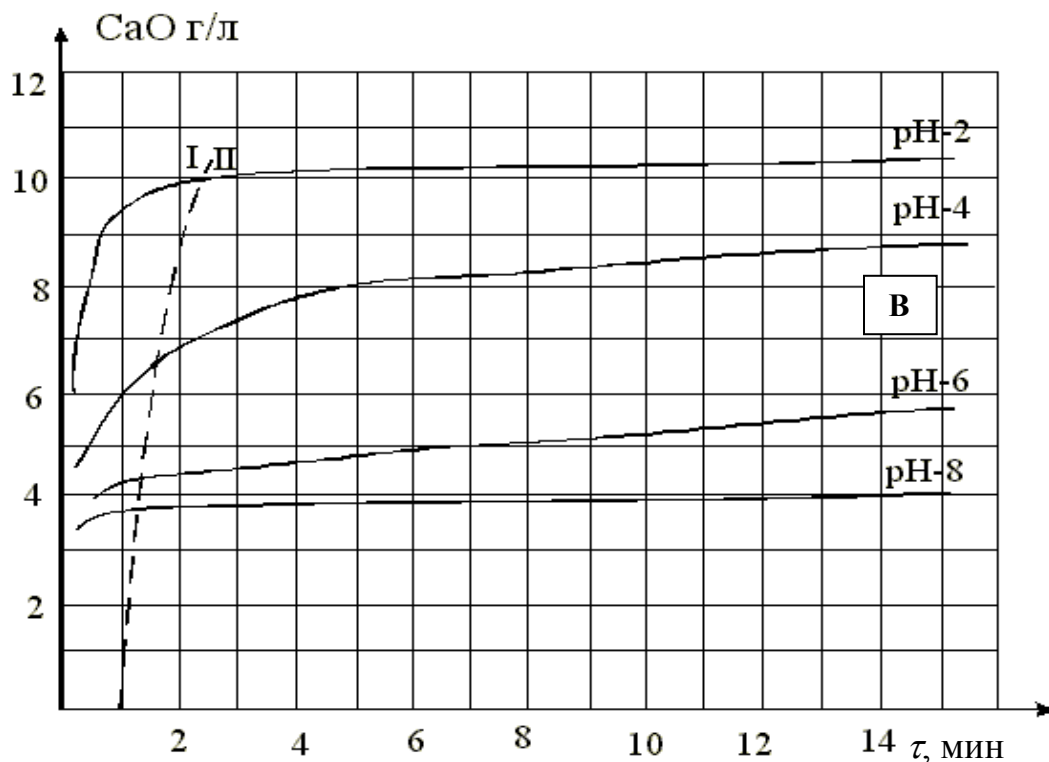


Рисунок 2.18 – Зависимость массы растворенного CaO от времени для суспензии завода, работающего с мелом (А) и с известняком (В)

Данные по скорости растворения твердой фазы дистиллерной суспензии при температуре $80 \pm 0,5$ °С представлены на рис. 2.18 «А» для завода, использующего мел, на рис. 2.18 «В» – известняк. Характер кинетических кривых для обоих заводов практически одинаков.

Имеется область больших скоростей растворения (I), которая ограничена первыми 1–2 мин и область малых скоростей (II). В процессе очистки газа от кислых компонентов реально может быть использована только та часть шлама дистиллерной суспензии, которая успевает раствориться за 1–2 мин. Обычно полагают, что на поверхности раздела фаз газ-жидкость устанавливается равновесие.

Поскольку самой медленной стадией при поглощении диоксида серы дистиллерной суспензией является растворение шлама, то такое равновесие будет существовать и между всем объемом газовой и жидкой фаз. Продолжая ранее выполненный в этом разделе расчет, по которому pH жидкости, находящейся в равновесии с очищаемым от SO₂ газом, равно 4, по кинетической кривой при pH = 4 находим, что за 2 мин в раствор переходит 7,3 кг/м³ CaO. Это эквивалентно уловленным 8,3 кг/м³ SO₂, что соответствует 62 % от максимальной химической емкости дистиллерной суспензии по этому компоненту.

Промышленные испытания опытной установки для очистки газов от диоксида серы. Испытания опытной установки для отработки процесса очистки топочных газов от диоксида серы с использованием дистиллерной суспензии содового производства проводились на одном из содовых заводов. Очистке подвергался газ из печей огневых кальцинаторов соды. Дистиллерная суспензия подавалась из цеха абсорбции – дистилляции – карбонизации (АДК). Параметры газа: расход – 3000–3500 м³/ч; избыточное давление – 2,1–2,2 кПа; температура – 170–205 °С; скорость газа в свободном сечении аппарата – 2,1–2,5 м/с; массовая концентрация SO₂ – 670–840 мг/м³; объемная доля CO₂ – 6,8–8 %. На орошение опытного газоочистного аппарата подавали дистиллерную суспензию со следующими параметрами: плотность орошения – 3,3–4,7 кг/м²·с; температура 82–90 °С; pH – 11,4–11,6.

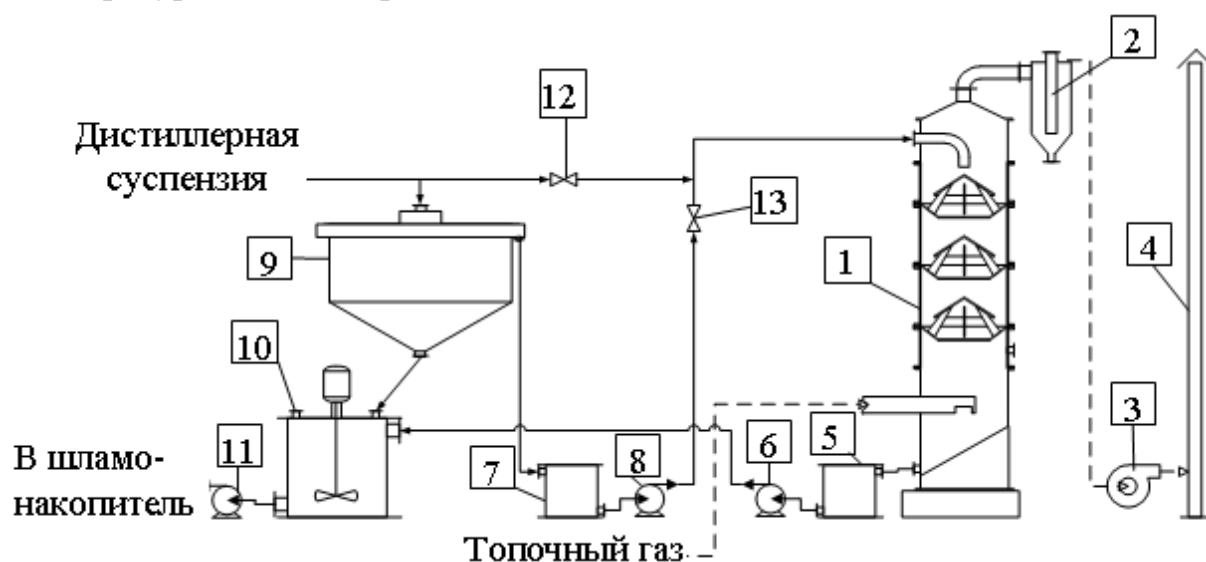


Рисунок 2.19. – Заводская опытная установка для исследования процесса выпаривания дистиллерной жидкости

Схема опытной установки представлена на рис. 2.19. Основное оборудование экспериментальной установки включало скруббер (поз. 1), отстойник (поз. 9) для осветления дистиллерной жидкости и вентилятор (поз. 3) для отсоса охлаждённых топочных газов из скруббера. Также в состав установки входили баки (поз. 5, 7, 10) и насосы (поз 6, 8, 11), ловушка брызг, (поз. 2) и выхлопная труба (поз. 4). Наличие в схеме отстойника позволяло проводить опыты как с дистиллерной суспензией, так и с ее светлой частью, не содержащей шлама.

Опытный газоочистной аппарат (на схеме его упрощенный вид) был собран из чугунных царг диаметром 700 мм и имел общую высоту 11 м. В

нем были установлены 5 контактных устройств (провальные дырчатые тарелки с диаметром отверстий 60 мм и долей свободного сечения $0,22 \text{ м}^2/\text{м}^2$). Под каждым контактным устройством располагался пробоотборник для жидкости, а над ним – гильза термометра сопротивления, причем таким образом, чтобы она всегда была в слое жидкости. Имелась возможность замера гидравлического сопротивления каждого контактного устройства.

Средние значения параметров потоков на выходе из газоочистного аппарата в процессе испытаний были следующие. Газ: температура – $67\text{--}72 \text{ }^\circ\text{C}$; вакуум – $0,9\text{--}1,1 \text{ кПа}$; массовая концентрация SO_2 – $35\text{--}64 \text{ мг}/\text{м}^3$; степень очистки от SO_2 – $92,3\text{--}94,8 \text{ \%}$. Жидкость: температура $61\text{--}65 \text{ }^\circ\text{C}$; pH – $11,2\text{--}11,4$.

Как видно из приведенных данных, на пилотном аппарате удалось достичь заданной нормами ПДВ степени очистки топочных газов от диоксида серы. Концентрация SO_2 ни в одном замере не превышала $70 \text{ мг}/\text{м}^3$, что соответствует требованиям санитарных служб.

Сравнение результатов лабораторных опытов с работой пилотной установки выполнялось путем сопоставления среднего значения коэффициента массопередачи по диоксиду серы, имевшему место в заводских условиях и оказавшегося равным: $k_T = 9,7 \cdot 10^{-4} \text{ моль}/\text{м}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{Па}$ с коэффициентом рассчитанным по данным лабораторных опытов – $14,1 \cdot 10^{-4} \text{ моль}/\text{м}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{Па}$. Учитывая особенности исследуемой системы (лимитирующая стадия процесса – растворение гидроксида кальция), масштабный переход, то есть увеличение диаметра пилотного аппарата в сравнении с лабораторным более чем в 20 раз, и достаточно далекую экстраполяцию данных лабораторных опытов, такое совпадение лабораторных данных с результатами работы опытного аппарата можно считать удовлетворительным. Однако для расчета промышленного аппарата коэффициент a из таблицы 2.11 должен быть скорректирован с учетом результатов заводских испытаний, то есть уменьшен в 1,5 раза.

Оценивая конструктивные характеристики аппарата для абсорбционной очистки топочных газов от диоксида серы дистиллерной суспензией, можно отметить следующее: геометрические размеры контактного элемента (диаметр отверстий, шаг, доля свободного сечения) удовлетворяют требованиям ведения процесса абсорбции. Выбранные геометрические размеры тарелки обеспечивают хороший контакт между

газом и жидкостью, о чем можно судить по степени очистки газа.

Література до підрозділу 2.5

1. Смит Р. Основы интеграции тепловых процессов / Р. Смит, Й. Клемеш, Л.Л. ТОВАЖНЯНСКИЙ и др. // Библиотека журнала «Интегральные технологии и энергосбережение». – Харьков: НТУ «ХПИ», 2000. – 456 с.

2. Коуль А.Л. Очистка газа / А.Л. Коуль, Ф.С. Розенфельд. – М.: Недра. – 1968. – 392 с.

3. Егоров Н.Н. Очистка от серы коксовального и других горючих газов / Н.Н. Егоров, М.М. Дмитриев и др. – М.: Metallurgizdat. – 1960. – 342 с.

4. Ильин Е.Н. Переработка газа и газового конденсата. / Е.Н. Ильин, С.Д. Калмер. – М.: ВИНТИ. – 1969. – 86 с.

5. Kohet H.U. Селективная отмывка соединений серы из газовых смесей / H.U. Kohet, K. Thormann // Erdol u. Kohle. – 1964. – V. 16. – P. 96-99.

6. Пат. Франция № 2626784 МКИ ВО1 D 53/56 53/36. Способ очистки газа, содержащего сероводород / Измаилов З., Замираев К., Хаирулин С. № 8.901.633 23.07.88; Опубл. 11.08.89.

7. Terres E. The reactions involved and the reaction velocities for the regeneration of the scrubbing solutions in the metal thionate processes for purifying coal gas from ammonia and hydrogen sulfide. A manganese sulfate process / E. Terres, H. Buscher, G. Matroff. // Brennstoff-Chem. – 1954. – V.35, № 9 – P. 113–120.

8. Townsend L.G. Operation of the Manchester Liquid Purification Plant at Linacre / L.G. Townsend // Inst. Gas Eng. Commun. – 1953. – № 5. – P. 429-434.

9. Пат. 1719177 США. Gas purification. // Gollmar H.A. Koppers Co.; Опубл: 2.07.1929.– 3 с.

10. Powell A.R. Removal of hydrogen sulfide from gas / A.R Powell // Chemical and Metallurgical Engineering. – 1936. – V. 43. – P. 307-309.

11. Nicklin T. Hydrogen Sulfide removal by the Stretford Liquid purification process / T. Nicklin, E. Brunner // Institute of Gas Engineering Communication – 1961. – P. 593-599.

12. Spozz F.W. Removal of hydrogen sulfide from gas by soda-potash mixture / F.W. Spozz // American Gas Association Proceedings. – 1921. – V. 3. – P. 282-364.

13. Литвиненко М.С. Очистка коксового газа от сероводорода. / М.С. Литвиненко. – Харьков: Metallurgizdat, 1959. – 307 с.

14. Страус В. Промышленная очистка газов. / В. Страус. – М.: Химия. – 1981. – 625 с.
15. А.с. № 1333698 СССР. Способ очистки коксового газа от сероводорода./ Зелинский К.В. Оpubл. Бюл. № 32, 1987. – С. 49.
16. Пат. № 3471249 США. Способ удаления сероводорода. – Заявл. 02.02.65; Оpubл. 07.10.69.
17. Заявка ДЕ 3030435 ФРГ МКИ А1. Процесс многоступенчатой промывки отходящих газов от диоксида углерода, цианистого и сероводорода. заявл. 05.11.87, опубл. 12.12.88.
18. А.с. № 1115785 СССР. Способ очистки газа от сероводорода. / И.А. Таланин. Оpubл. Бюл. № 36, 1984. – С. 13.
19. А.с. № 837379 СССР. Способ очистки газа от сероводорода. / В.И. Смирнов. Оpubл. Бюл. № 12, 1981. – С. 45.
20. Берд Р. Явления переноса. / Р. Берд, В. Стюарт, Е. Лайтфут. – М.: Химия, 1974. – 688 с.
21. Шабалин К.Н. Упругость паров NH_3 и CO_2 в аммиачно-содовом производстве / К.Н. Шабалин, В.С. Удинцева // Журнал прикладной химии. – 1930.– Т. 3, №2. – С. 165-190.
22. Розенкнол З.П. Извлечение двуокиси серы из газа. / З.П. Розенкнол. – М.: Л.: Госхимиздат, 1952. – 192 с.
23. Вилесов Н.Г. Очистка газовых выбросов. / Н.Г. Вилесов, С.Б. Костюковская. – К.: Техника, 1971. – 195 с.
24. Kennoway T. Air and Water Pollution in the Iron and Steel Industry/ Т. Kennoway // Journal of Air Pollution Control. – 1958. – № 7. – Р. 266-267.
25. Петелина Н.П. Химическая очистка сбросных газов. / Н.П. Петелина // Доклады 7-го международного семинара. – Волгоград: – 1967. – С. 19-23.
26. Kashdan E.R. Design guidelines for an optimum scrubber system./ E.R. Kashdan, M.B. Ronade // Environment International. – 1981. – V. 6, № 1-6. – Р. 11-20.
27. Рыжов А.В. Очистка топочных газов от сернистого ангидрида абсорбцией дистиллерной жидкостью / А.В. Рыжов, О.Х. Вивденко, В.А. Доленко // Процессы и аппараты производств основной химии. Труды НИОХИМ. – Харьков: НИОХИМ. – 1974. – Т. 33. – С. 24-27.
28. Выложенная заявка ФРГ № 3034844, МКИ В 01 D 53/34 Способ использования отходов производства по способу Сольве. / Steinmüller G. H. – Заявл. 16.09.80; Оpubл. 29.04.82.

3. ОСВІТА І СТАНДАРТИЗАЦІЯ З БЕЗПЕКИ

3.1. Розробка рекомендацій щодо висотної підготовки газодимозахисників

Development of recommendations for high-altitude training gas-smoke protectors

А.В. Максимов, В.М. Стрілець

Національний університет цивільного захисту України

Анотація. Показано, що організація професійної діяльності газодимозахисників вимагає того, щоб обов'язково було враховано, що на час виконання операцій, пов'язаних з проведенням аварійно-рятувальних робіт на висоті, впливають не тільки рівень підготовленості, а й екстремальність ситуацій, пов'язана, в першу чергу із врятуванням живих людей.

Ключові слова: газодимозахисників, операція, час виконання, β -розподіл, скошеність.

Annotation. Vindicated, that the organization of professional activity of firefighters in special protective masks requires to surely it was taken into account that time of execution of the operations on a height depends on not only from level of preparedness, but also extremality of situations, related at first with the rescue alive people.

Keywords: firefighters in special protective masks, operation, execution time, β -distribution, skewness.

3.1.1. Постановка проблеми

Діяльність особового складу газодимозахисної служби (ГДЗС) ДСНС України є однією з найбільш складних і напружених, оскільки саме газодимозахисників безпосередньо проводять аварійно-рятувальні роботи в непридатному для дихання середовищі. При цьому, небезпечними для газодимозахисників є не тільки зовнішні фактори надзвичайної ситуації, а й автономні ізолюючі апарати, які вони використовують.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показав, що найчастіше відбуваються дослідження того, як характеристики газодимозахисників, пов'язані з їх мотивацією [1,2] або зі здатністю до ризику при виконанні завдань в найбільш небезпечних, екстра-мінімальних умовах [3] впливають на результати його діяльності. При цьому не враховувалося, як те, що робота в ізолюючих апаратах вже сама по собі є небезпечною, так і те, що робота газодимозахисників підвальних і житлових приміщеннях істотно відрізняється від їх діяльності при виконанні бойових завдань в ізолюючих апаратах на висоті.

З іншого боку, в [4,5,6] аналізуються показники виконання типових операцій в ізолюючих апаратах без визначення тих особливостей, які є пов'язаними не тільки з роботою в непридатному для дихання середовищі. Досить ефективним для визначення практичних рекомендацій тут є підхід, в основі якого лежить аналіз розподілу часу виконання типових операцій [6]. В [7,8,9] наголошено на необхідності враховувати фактори, пов'язані з необхідністю концентрації уваги, швидкості і правильності прийняття рішення газодимозахисників в умовах дефіциту часу і інформації, впливу емоцій негативного характеру тощо. Для того, щоб усунути ці недоліки в [10] були розкриті закономірності роботи рятувальників в ізолюючих апаратах, але там аналізувалися результати роботи газодимозахисників під час рятування людей та гасіння пожеж тільки в підвальних і цокольних приміщеннях. У той же час особовий склад знаходиться в ізолюючих апаратах і під час проведення аварійно-рятувальних робіт та гасіння пожеж багатопверхових споруд, в тому числі працюючи зовні будівлі.

3.1.2. Постановка задачі та її рішення

Виходячи з вищевикладеного необхідно розкрити закономірності діяльності газодимозахисників на висоті і проаналізувати отримані залежності часу виконання окремих операцій, які є характерними для такого виду проведення аварійно-рятувальних робіт.

Для вирішення поставленого завдання були проведені експериментальні дослідження, які відбувалися з урахуванням функціонально-цільової інформації [11], яка визначала умови в яких газодимозахисників проводять аварійно-рятувальні роботи: пожежа охопила чотириповерхова будівля, шляхи підйому на поверх по маршовим сходам відрізані вогнем. У зв'язку з останньою умовою ланка рухається в вікно четвертого поверху по штурмовій драбині, підвішеним "ланцюгом". Перед особовим складом ставиться завдання: провести пошук і евакуацію постраждалих з четвертого поверху. Особовий склад працює регенеративних дихальних апаратах (РДА).

При такій послідовності вирішення поставленого завдання обмеження, пов'язані з використанням чотириповерхової будівлі істотно послаблюються, а отримані пропозиції можуть використовуватися і для підготовки ланок ГДЗС до робіт на поверхах, до яких не дістають існуючі авто драбини. Тобто, можна вважати, що характер, аналогічний імітованого, матимуть і роботи газодимозахисників по евакуації

постраждалих в дванадцятиповерхова будівлях (характерні для сучасних житлових забудов).

Початкове положення: ланка побудовано у автомобіля ГДЗС, командир і два газодимозахисників в РДА, постової на посаді безпеки без РДА, засоби зв'язку, страховки, спеціальне технічне озброєння складено у автомобіля ГДЗС.

Рішення вступної представляло собою послідовне виконання наступних етапів:

- підготовка ланки до роботи (етап 1);
- підйом по штурмовій драбині у вікно четвертого поверху (етап 2);
- страховка потерпілого в свідомості (етап 3);
- спуск потерпілого у свідомості зі страховкою(етап 4);
- відшукання потерпілого в умовах повної невидимості: – без зчіпки (етап 5.1)
- зі зчіпкою (етап 5.2);
- страховка потерпілого без свідомості (етап 6);
- спуск потерпілого без свідомості (етап 7);
- спуск ланки з прибиранням сходів (етап 8).

При підготовці ланки до роботи по команді командира ланки воно екіпірується засобами зв'язку (переносний радіостанцією), освітлення (ліхтар), страховки (карабінами і зв'язками), спеціальним озброєнням. Командир ланки призначає постового на посту безпеки і вказує його місце розташування. Після чого особисто керує проведенням оперативної перевірки (після команди: «Апарати перевірити!») РДА підлеглими і контролює правильність включення їх в апарат (після команди: «В апарати включено!»), Перевіряє тиск кисню в балоні перед входом і якість радіозв'язку з постовим на посаді безпеки.

На другому етапі (підйомі на 4 поверх) ланка здійснює підйом з використанням штурмових драбин, підвішених «ланцюгом». Після досягнення останнім газодимозахисником 4-го поверху переходить до наступного етапу – страховці потерпілого в свідомості. При цьому по команді командира ланки один з газодимозахисник здійснює страховку потерпілого в свідомості одним з обраних ним способів.

На наступному етапі газодимозахисник, який здійснив страховку потерпілого, з приєднаною за карабін рятувальною мотузкою по команді командира ланки спускає по штурмовій драбині потерпілого в свідомості, підтримуючи його за ноги. Після спуску потерпілого в свідомості

командир приймає рішення на проведення розвідки ланкою в складі двох чоловік і погоджує із засобів зв'язку свої дії з постовим на посту безпеки.

Для імітації умов повної невидимості окуляри шолом-масок у особового складу заклеюються. Ланка, просуваючись по поверху, відшукує манекен і підтаскує його до вікна. Після цього на манекені в'яжеться подвійна рятувальна петля і він спускається на землю. Заключний етап включає спуск ланки з прибиранням сходів.

Отримані експериментальні дані і результати їх статистичної обробки наведені в таблиці 3.1. Крім цього, в стовпці 3/наведені результати страховки манекена під час практичних занять в умовах хорошої видимості.

Аналіз отриманих результатів показав, що серед тих операцій, на скорочення часу виконання яких необхідно приділити особливу увагу, особливе місце займає підготовка ланки до роботи. Розподіл часу виконання цієї операції визначався за формулою (3.1):

$$F(t_1) = 155 + 205 \cdot \beta(x_1; 2,508; 2,000) \quad (3.1)$$

В ході експериментів з дослідження особливостей роботи газодимозахисників на висоті (див. рис. 3.1) був дуже великим (від двох з половиною до шести хвилин), а сама операція, при всій її передбачуваній другорядності, займала до 20% тривалості рішення всього завдання в цілому.

Причиною негативної скошеності розподілу може бути те, що заняття з роботою газодимозахисників на висоті проводяться нерегулярно.

Порівняння (див. рис. 3.2) розподілів часу підйому ланки в вікно четвертого поверху знайдено за формулою (3.2):

$$\beta(x_2; 2,000; 3,095) = \frac{1}{B(x_2; 2,000; 3,095)} \cdot \int_0^{x_2} y^{1,000} \cdot (1-y)^{2,095} dy \quad (3.2)$$

Таблиця 3.1– Результати досліджень роботи газодимозахисників на висоті

Ланка	Час виконання етапу, с									
	1	2	3	3	4	5.1	5.2	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	290	285	100	14,4	100		24	175	45	145
2	310	365	120	23,2	155		36	200	95	265
3	255	295	85	14,2	65	17,5		105	50	265
4	287	395	110	22,1	175	18		125	130	245
5	315	450	170	40	200		44	130	155	305
6	303	355	125	13,7	145	19		170	75	220
7	295	470	168	47,5	190	19,5		230	135	330
8	195	410	165	42,1	180	20,5		235	140	250
9	210	322	125	21,1	145		9,5	160	55	255
10	343	310	110	24,8	105	24		135	65	295
11	350	425	130	21,5	170		44	180	105	290
12	305	335	92	13,1	135		41,5	140	70	295
13	270	340	137	20,7	140		28	195	60	250
14	330	375	145	25,4	170		34	180	100	320
15	235	380	155	20,1	155	14		215	85	220
16	360	335	155	12,1	85	23		190	65	160
17	355	435	127	37,3	210	30		175	160	345
18	215	384	175	18,5	165		38,5	205	85	280
19	270	348	110	31,2	160	19		125	75	265
20	245	315	120	29,4	140	7,5		170	40	140
21	310	345	105	15,8	150		49	80	70	190
22	155	390	195	32,6	165	125		230	100	320
23	190	350	115	16,4	160		39,5	210	85	305
24	285	395	95	18,5	175		57	185	120	290

Продовження таблиці 3.1 – Результати досліджень роботи газодимозахисників на висоті

Ланка	Час виконання етапу, с									
	1	2	3	3	4	5.1	5.2	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
\bar{t}	278,3	367,0	130,6	23,99	151,7	18,71	37,08	172,7	90,21	260,2
G	55,97	48,41	29,44	9,90	34,72	5,77	12,38	41,02	34,53	56,83
Sk	-0,52	0,36	0,50	0,94	-0,86	-0,05	-0,78	-0,46	0,59	-0,79
Ex	-0,46	-0,40	-0,60	0,04	0,79	0,96	1,31	-0,33	-0,59	-0,03
Min	155,0	285,0	85,00	12,10	65,00	7,50	9,50	80,00	40,00	140,0
Max	360,0	470,0	195,0	47,50	210,0	30,0	57,0	235,0	160,0	345,0
α	2,508	2,000		2,000	2,875	2,822	2,906	1,208	2,000	2,426
β	2,000	3,095		6,269	2,000	3,143	2,229	1,000	3,915	2,000

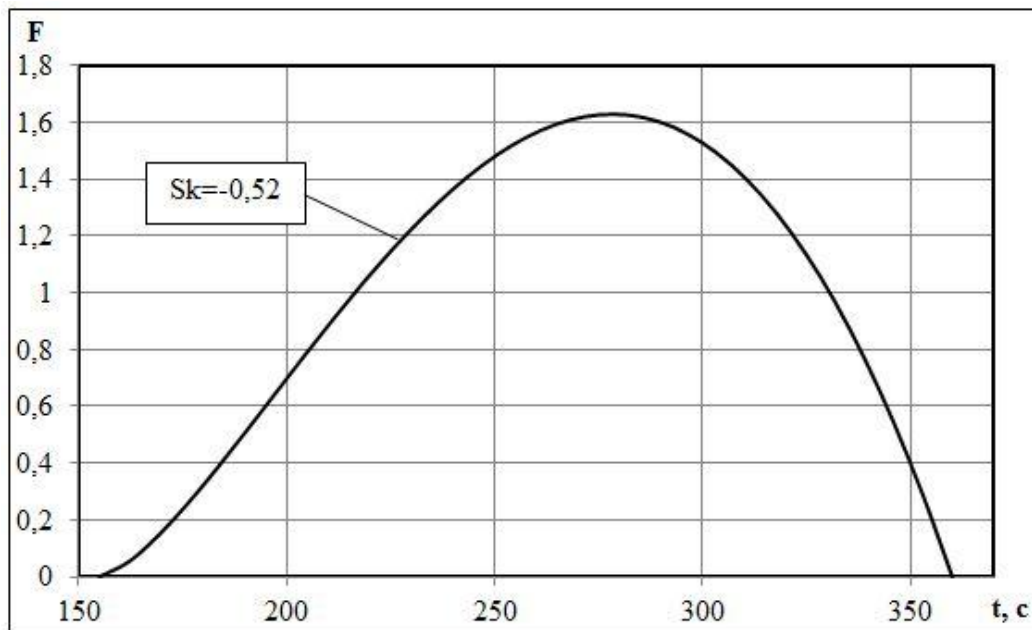


Рисунок 3.1– Розподіл часу підготовки ланки ГДЗС до проведення рятувальних робіт на висоті

Час виконання завершальній операції розглянутого процесу (спуску з прибиранням сходів) знайдено за формулою (3.3):

$$\beta(x_8; 2,426; 2,000) = \frac{1}{B(x_8; 2,426; 2,000)} \cdot \int_0^{x_8} y^{1,426} \cdot (1-y)^{1,000} dy \quad (3.3)$$

Показало: в разі (2) скошеність розподілу була позитивною (це свідчить про те, що випробовувані були в цілому координованими, сильними і професійно підготовленими), а в разі (3) – негативною.

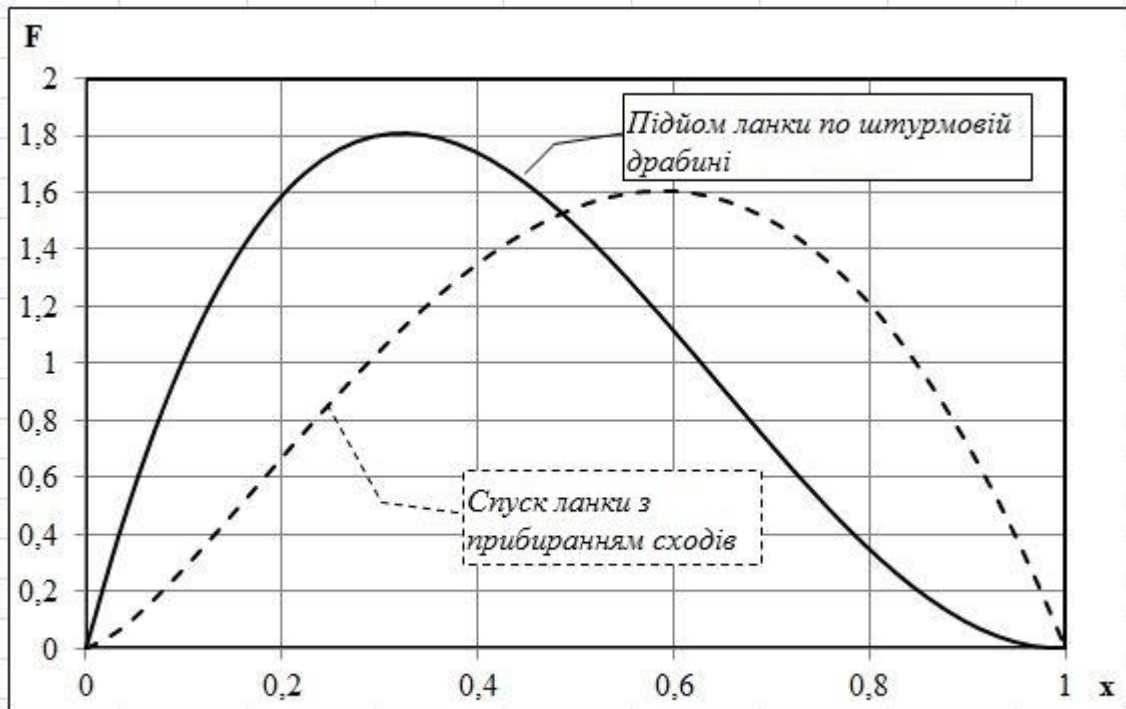


Рисунок 3.2– Розподіл часу (в кодованих змінних) підйому (спуску) ланки ГДЗС

З огляду на це, можна зробити висновок про те, що необхідно приділити особливу увагу вдосконаленню витривалості рятувальників.

Порівняння розподілу часу спуску потерпілого у свідомості (в ролі останнього виступав жива людина) розраховувалось за формулою (3.4):

$$\beta(x_4; 2,875; 2,000) = \frac{1}{B(x_4; 2,875; 2,000)} \cdot \int_0^{x_4} y^{1,875} \cdot (1-y)^{1,000} dy \quad (3.4)$$

З розподілом часу спуску манекена, розраховувалось за формулою (3.5):

$$\beta(x_7; 2,000; 3,915) = \frac{1}{B(x_7; 2,000; 3,915)} \cdot \int_0^{x_7} y^{1,000} \cdot (1-y)^{2,915} dy \quad (3.5)$$

Це підтвердило (див. рис.3.3), що виконання важкої відповідальної (пов'язаної з життям іншої людини) операції характеризується негативною скошені розподілу, незважаючи на те, що випробовувані до її виконання були підготовлені добре, про що свідчить позитивна скошеність евакуації з вікна четвертого поверху манекена

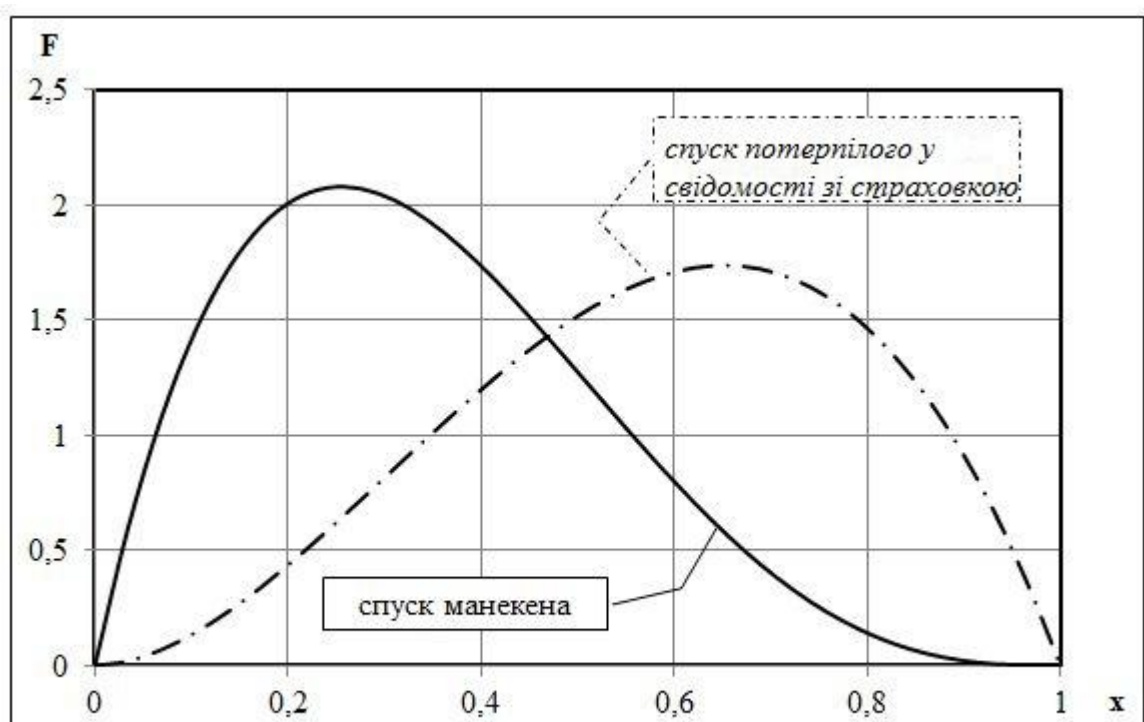


Рисунок 3.3 – Розподіл часу (в кодіваних змінних) спуску потерпілого ланкою ГДЗС

Аналіз особливостей страховки постраждалих (див. рис. 3.4) показав, що, незважаючи на гарне виконання особовим складом цієї операції в нормальних умовах, свідченням чого є явно виражена позитивна скошеність розподілу часу страховки газодимозахисників, які працюють без зчіпки, манекена в умовах повної видимості:

$$\beta(x_{3'}; 2,000; 6,269) = \frac{1}{B(x_{3'}; 2,000; 6,269)} \cdot \int_0^{x_{3'}} y^{1,000} \cdot (1-y)^{5,269} dy, \quad (3.6)$$

Існуючі на пожежі зовнішні чинники, пов'язані як з обмеженням видимості, так і особливостями взаємодії особового складу, який працює в зчепленні, можуть призвести не тільки до істотного збільшення часу виконання такої операції ($\bar{t}_3 = 23,99 \text{ c} \ll \bar{t}_6 = 172,71 \text{ c}$), але і до негативної скошеності розподілу, знаходимо за формулою (3.7):

$$\beta(x_6; 1,208; 1,001) = \frac{1}{B(x_6; 1,208; 1,001)} \cdot \int_0^{x_6} y^{0,208} \cdot (1-y)^{0,001} dy. \quad (3.7)$$

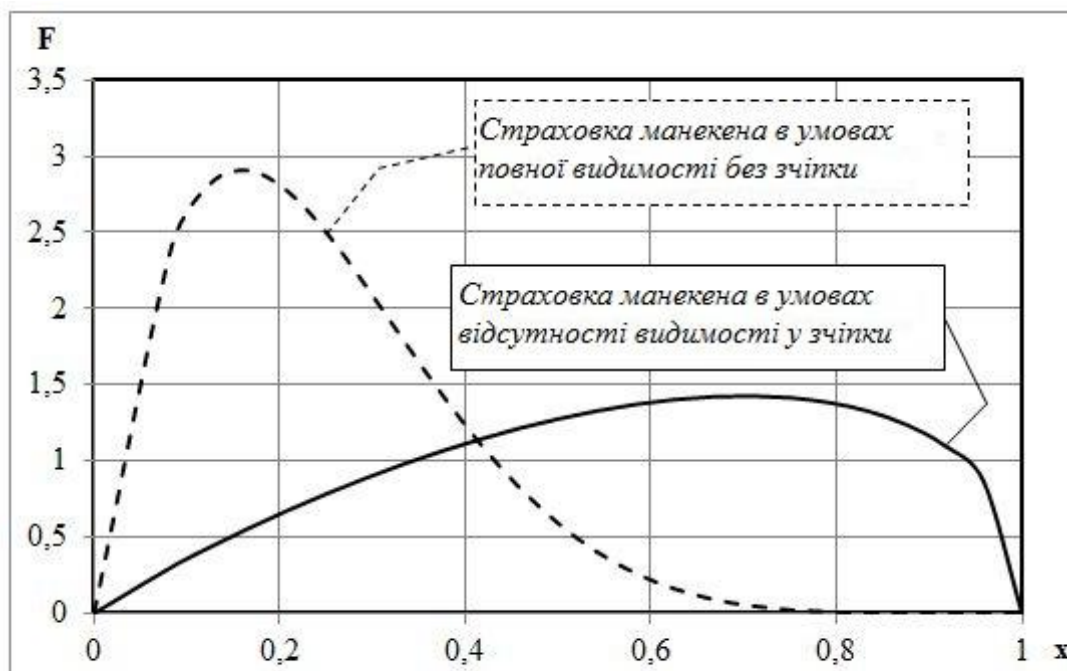


Рисунок 3. 4 – Розподіл часу (в кодіваних змінних) страховки потерпілого без свідомості (манекена) ланкою ГДЗС

У той же час, окремо необхідно розглядати випадок (див. рис. 3.5), коли рятувальники виконували екстремально-насичену операцію (страховку потерпілого в свідомості перед його спуском вздовж зовнішньої стіни багатоповерхового будинку за допомогою рятувальної мотузки).

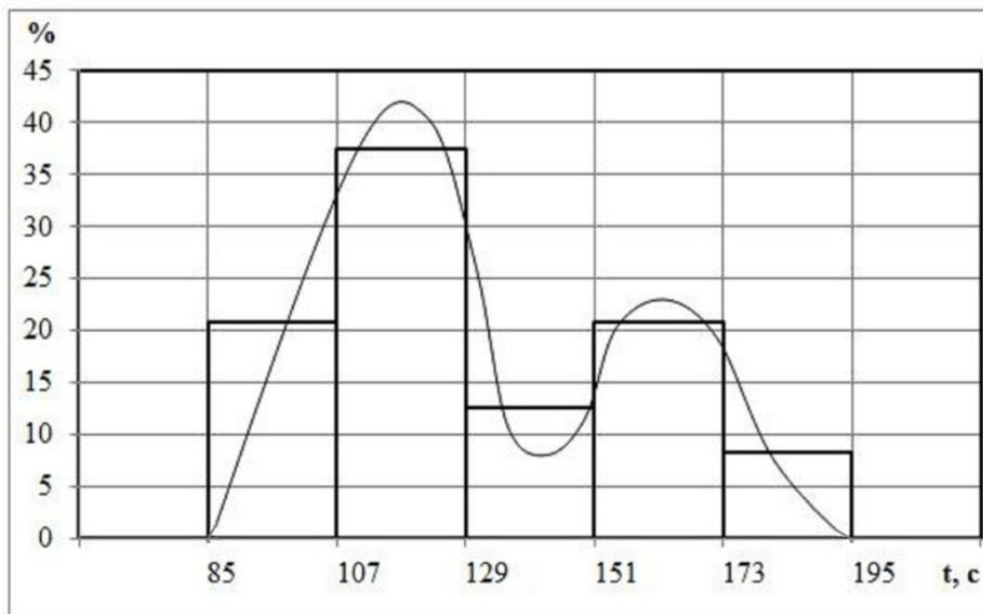


Рисунок 3.5 – Гістограма розподілу часу страховки потерпілого у свідомості добре підготовленим особовим складом перед спуском вздовж зовнішньої стіни багатоповерхового будинку

Зокрема, як і в разі винесення потерпілого у свідомості із задимленого приміщення [10], характерною особливістю розподілу часу виконання психологічно насичених операцій (зв'язування рятувальної петлі на людину, яка після цього буде евакуюватися за допомогою рятувальної мотузки вздовж зовнішньої стіни) добре підготовленим особовим складом (норматив виконання аналогічної операції на манекені в умовах хорошої видимості, розподіл часу якій наведено штриховий лінією на рис. 6, більшість випробовуваних відпрацювала на відмінну і хорошу оцінку) є наявність двох вершин.

Аналіз отриманих результатів показує, що у деяких піддослідних (близько 10–20%) нестандартна екстремальна ситуація різко погіршує результати виконання навіть добре відпрацьованих в процесі підготовки спеціальних тактичних прийомів, не кажучи вже про ті операції, порядок виконання яких доведеться вибирати самостійно, виходячи з конкретної обстановки.

Крім цього, були розглянуті (див. рис. 3.6) особливості пошуку потерпілого в приміщенні з розмірами порядку 30 м². При цьому він завжди знаходився в одному і тому ж місці, а газодимозахисники працювали в умовах, які імітували відсутність видимості (окуляри лицьових частин були закриті щільною світлонепроникною матерією).

Відмінність роботи ланок полягало в тому, що в одному випадку (етап 5.1) особовий склад працював без зчіпки, а в іншому (етап 5.2) – без зчіпки.

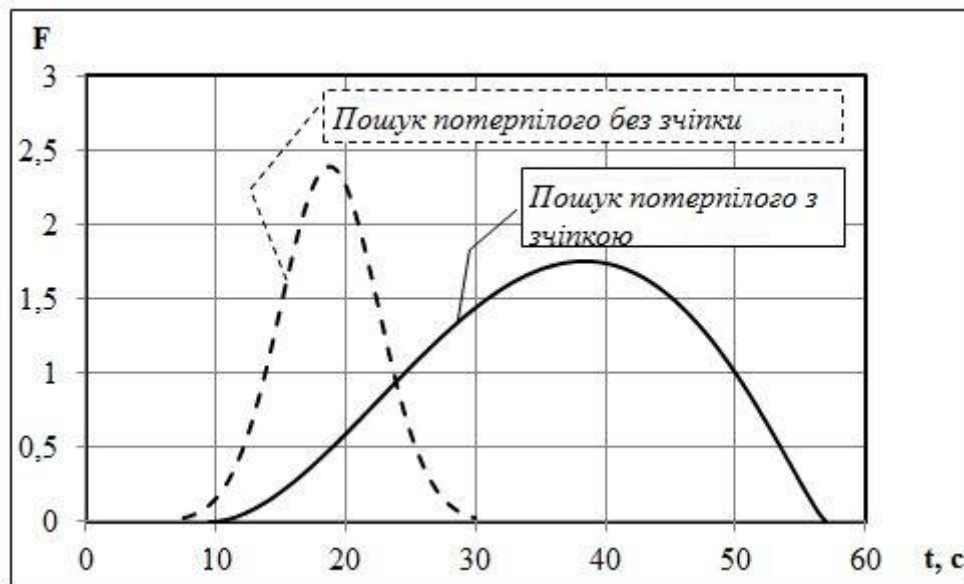


Рисунок 3.6 – Розподіл часу пошуку потерпілого в приміщенні обмеженої площі

Аналіз отриманих результатів показує, що навіть в невеликому за площею приміщенні наявність зчіпки істотно ускладнює проведення пошукових робіт. Тобто можна зробити висновок про доцільність руху, коли є така можливість, уздовж рукавної лінії або напрямку троса.

3.1.3. Висновки

○ розподілу часів виконання простих однотипних операцій мають скошений характер і можуть бути описані за допомогою β -розподілів, які мають параметри, що відображають позитивну скошеність при хорошій підготовленості рятувальників і негативну – в разі недостатньої;

○ за величиною скошеності розподілу часу виконання типових операцій можна судити про рівень підготовленості рятувальників. Чим більше позитивне значення даного показника при оцінці часу виконання, тим більша кількість рятувальників виконує розглянуту бойову операцію результатами, близьким до кращих. Це свідчить про те, що подальша підготовка не дасть істотного поліпшення результатів. І навпаки, чим більше модуль цього показника для розподілів з негативною скошеністю (при оцінці тривалості виконання), тим істотніше будуть поліпшуватися результати після тренування;

○ на характер розподілу часу дуже сильно впливає психологічний фактор, який, в першу чергу, пов'язаний з острахом газодимозахисників нанести травму живій людині (потерпілому). У разі страховки потерпілого в свідомості перед його спуском вздовж зовнішньої стіни багатоповерхового будинку за допомогою рятувальної мотузки майже у 20% газодимозахисників нестандартна екстремальна ситуація різко погіршила результати виконання цієї операції, до якої вони, коли працюють без екстремальної навантаження, підготовлені добре.

○ доцільно дослідити особливості проведення конкретного варіанту аварійно–рятувальних робіт в непридатному для дихання середовищі за допомогою імітаційного моделювання.

Література до підрозділу 3.1

1. Марьин М. Психологические и социальные проблемы работы пожарных / М. Марьин, С. Ловган // Пожарное дело. – 1994. – N 3. – С.44–47.

2. Самонов А.П. Психологическая подготовка пожарных / А.П. Самонов– М.: Стройиздат, 1987. – 167с.

3. Дутов В.И. Психофизиологические и гигиенические аспекты деятельности человека при пожаре / В.И. Дутов, И.Г. Чурсин– М.: Стройиздат, 1993. – 231с.

4. Диденко Н.С. Регенеративные респираторы для горноспасательных работ/ Н.С. Диденко – М.: Недра, 1984. – 296 с.

5. Грачев В.А. Управление профессиональной подготовкой пожарных на основе исследования закономерностей их физической работоспособности: автореф. дис. на соискание уч.степени канд. техн. наук: 05.01.04 «Эргономика» / В.А. Грачев – Москва, 2001. – 20 с.

6. Стрелец В.М. Особенности выполнения типовых операций, обеспечивающих проведение аварийно-спасательных работ на станциях метрополитена / В.М. Стрелец, П.Ю. Бородич, С.С. Беридзе // Проблеми надзвичайних ситуацій. – 2008. – №7. – С. 124–131.

7. Медведев В.И. Психологические реакции человека в экстремальных условиях / В.И. Медведев– М.: Наука, 1981. – 625 с.

8. Дутов В.И. Основные аспекты психофизиологического отбора в эмоциональной напряженности у людей на пожаре / В.И. Дутов // Безопасность людей при пожарах: Сборник научных трудов. – М., Стройиздат, 1994. – С.41–45.

9. Системный подход в инженерной психологии и психологии труда: [сб. статей Рос. акад. наук, Инст. психологии / отв. ред. Бодров В.А. и Венда В.Ф.]. – М.: Наука, 1992. – 156 с.

10. Бородич П.Ю. Визначення особливостей роботи рятувальників в ізолюючих протигазах / П.Ю. Бородич, П.А. Ковальов, С.В. Росоха, В.М. Стрелець // Проблеми надзвичайних ситуацій – № 13 – Харків, Фоліо, 2011 – с.47–57

11. Стрелець В.М. Функционально–целевая причинно–следственная модель эргономической оценки / В.М. Стрелець // Системи обробки інформації. Збірник наукових праць. Вип. 2(12). – Харків: НАНУ, ПАНМ, ХВУ, 2001. – с. 48–51

3.2. Встановлення причинних зв'язків на спеціальному рівні в експертизах у галузі безпеки життєдіяльності

Installation of causal connections at the special level of engineering–technical examinations of life safety

В.В. Горбенко¹⁾, В.О. Горбенко²⁾

1. Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна

2. Харківський науково–дослідний експертно–криміналістичний центр МВС України, Україна

Анотація. Для вирішення ситуаційних завдань в ході експертиз в галузі безпеки життєдіяльності необхідно серед різноманіття обставин небезпечної події виявити причини і умови їх реалізації. На сьогоднішній день існують досить різні методичні підходи до вирішення цього завдання. Це впливає на однозначність сприйняття слідчими, суддями, учасниками судового процесу викладення ходу досліджень і їх результатів, доказовість висновків експертів. Запропоновані підходи певною мірою вирішують зазначені проблеми, визначаючи основні принципи і алгоритм встановлення при проведенні експертиз в галузі безпеки життєдіяльності причинних зв'язків і умов їх здійснення, а також визначає порядок верифікації отриманих результатів.

Ключові слова: експертиза, причина, умова, інформаційна модель, ланцюг причинності, верифікація.

Annotation. To solve situational problems in the course of examinations in the field of life safety, it is necessary to identify the causes and conditions for their realization amid the variety of circumstances of a dangerous event. To date, there are various methodological approaches to the solution of this task. This affects the uniqueness of the perception by

investigators, judges, participants in the judicial process of the presentation of the progress of research and its results, and the evidence of the experts' conclusions. The proposed approaches to a certain extent solve these problems, defining the basic principles and algorithm for establishing causal relationships and conditions for their implementation in the field of safety of life activity and determining the verification procedure for the results obtained.

Keywords: expertise, reason, condition, information model, causality chain, verification.

3.2.1. Вступ

На сьогоднішній день в Україні зареєстрована і діє певна кількість експертних методик інженерно–технічних експертиз, які так чи інакше стосуються встановлення причинних зв'язків і відносяться до різних родів цього класу експертиз, в тому числі і в галузі безпеки життєдіяльності. Аналіз змісту цих методик показує, що незважаючи на достатньо розроблене філософське і логічне обґрунтування причинно–наслідкових зв'язків, як об'єктивних явищ, існують досить різні методичні підходи до виявлення і дослідження таких зв'язків. Необхідність цієї роботи продиктована необхідністю єдиного методичного підходу до встановлення причинно–наслідкових зв'язків при дослідженнях в галузі безпеки життєдіяльності.

3.2.2. Актуальність

Дослідження об'єктивних причинно–наслідкових зв'язків між обставинами, що передували інцидентам у вигляді нещасного випадку і самою подією в сучасній експертній практиці є одним з найважливіших і актуальніших завдань інженерно–технічних експертиз.

Будь–яка небезпечна подія в судовій експертизі з безпеки життєдіяльності завжди виступає в трьох іпостасях (ролях): як оригінал, тобто як об'єктивна реальність, відносно якої і вирішується експертне завдання, як фрагментарне відображення оригіналу в наданих на дослідження матеріалах, які є об'єктами дослідження; і як модель оригіналу, що побудована експертом для вирішення основних і проміжних питань. Повнота і якість відображення обставин небезпечної події у вихідних даних експертизи є одним із визначальних факторів результативності експертизи, тому це питання заслуговує особливої уваги.

Інформацію, що міститься в матеріалах кримінального провадження і фрагментарно відображає дійсність (обставини небезпечної події), слід диференціювати як достовірну, явно неправдиву і ймовірну [1].

3.2.3. Методологія оцінки достовірності інформації

Достовірною є інформація, істинність (правдивість) якої з технічної точки зору сумнівів не викликає. Явно недостовірною є інформація, в якій істина (правдивість) відсутня повністю, вона технічно неспроможна. Імовірнісна – це інформація, яка з технічної точки зору породжує певні сумніви в її істинності (правдивості). Іншими словами, імовірнісну інформацію ні до достовірної, ні до явно недостовірної віднести не можна до проведення її верифікації – встановлення рівня сумнівів у її достовірності.

Оцінка рівня істинності чи неістинності кожного фрагменту інформації (верифікація) здійснюється за допомогою спеціальних експертних знань і правил формальної логіки. При цьому на першому етапі експертом з технічної точки зору оцінюється можливість існування у конкретній ситуації тих явищ, подій і дій з їх якісними і кількісними характеристиками, які містяться у інформації. На другому етапі оцінки кожен фрагмент інформації порівнюється з усією інформацією, яка вже визнана істинною чи технічно спроможною. Частка сумнівів у істинності, яка є близькою до нуля, свідчить про близькість імовірнісної інформації до достовірної і її слід віднести до технічно спроможної. По мірі збільшення частки сумніву у достовірності від 0 до 1 імовірнісна інформація віддаляється від рівня достовірної аж до недостовірної за ознаками технічної неспроможності.

Наявність у наданих на дослідження матеріалах недостовірної і імовірнісної інформації з самого початку виконання судової експертизи вимагає від експерта на стадії попереднього дослідження дуже відповідальної роботи, пов'язаної з оцінкою достовірності інформації, з встановленням явно недостовірної інформації і з верифікацією імовірнісної інформації. Значна частка явно недостовірної інформації значно ускладнює вирішення експертного завдання, яке на кінцевих стадіях дослідження може бути вирішене не інакше, ніж на підставі тільки достовірної і технічно спроможної інформації. Зміст недостовірної інформації, її джерела, а також підстави вважати її технічно неспроможною обов'язково зазначаються у висновку експерта при вирішенні тих питань, для яких ця інформація була б суттєвою.

Для вирішення ситуаційних завдань слід використовувати інформаційні моделі. Згідно зі змістом роботи [2], модель – це реально

існуюча або подумки представлена система, яка в пізнавальних процесах заміщає систему оригінал. Моделювання ж являє собою побудову моделі, що відтворює особливості оригіналу, і її подальше експериментальне або уявне дослідження. Вивчення одних сторін об'єкта–оригінала здійснюється ціною відмови від відображення інших сторін. Тому будь–яка інформаційна модель заміщає реально існуючий об'єкт лише обмежено. З цього випливає, що для одного об'єкта дослідження може бути створено кілька інформаційних моделей, які концентрують увагу на певних сторонах досліджуваного об'єкта і характеризують його з різним ступенем деталізації. Найбільш поширеними інформаційними моделями небезпечних ситуацій є наступні.

Механізмом небезпечної події по суті є інформаційна модель механістичної системи, упорядкованої за ознаками зміни у часі енергетичного стану небезпечного фактору і об'єкта пливу і зближення їх у просторі. Критерієм подібності цієї моделі є урахування в ній усієї наявної у експерта достовірної і технічно спроможної інформації про подію і відсутність внутрішніх суперечностей.

Інформаційна модель небезпечної події являє собою упорядковану в часі її розвитку сукупність усієї суттєвої достовірної і технічно спроможної інформації, що містилась у наданих на дослідження матеріалах справи і нових фактичних даних, які були отримані за допомогою спеціальних експертних знань у ході самого дослідження. Така інформаційна модель може мати описовий характер, або надаватись у вигляді наочно впорядкованих структур елементів. Критерій подібності той же. Із наведеного видно, що модель небезпечної події і її механізм співвідносяться як ціле і його частина і лише відображають подію під різним кутом зору. Модель небезпечної події і її механізм є фактичною основою для вирішення питань причинності і допомагають відповісти на питання: «Як виникла і розвивалась небезпечна подія?».

Модель відповідності (модель безпечного перебігу події) – інформаційна модель послідовності загальнозрозумілих і обов'язкових вимог, які регламентують безпеку у подібних ситуаціях, у своїй сукупності виключають можливість впливу небезпечного фактору на об'єкт і настання небезпечної події. Ця модель допомагає відповісти на подібні питання: «Як повинні були діяти ті чи інші причетні до події функціональні особи, щоб уникнути небезпечних наслідків?»

Модель невідповідності (девіаційна модель) – інформаційна модель у вигляді послідовності невідповідностей нормативним вимогам, які прямо чи опосередковано регламентують безпеку у подібних ситуаціях. Модель невідповідності є прямою відповіддю на питання: «Які нормативні вимоги, що регламентують безпеку у подібних ситуаціях, не виконані перед настанням небезпечної події?»

Наведені вище інформаційні моделі у більшості випадків створюються у вербальній формі, у формі таблиць або схем.

Виходячи з філософського розуміння детермінації взагалі і причинних зв'язків зокрема, який здійснюється на максимально високому рівні абстракції, у судовій інженерно–технічній експертизі взагалі і в експертизі у галузі безпеки життєдіяльності зокрема, прийняте таке уявлення про причини, умови і наслідки, які найбільш відповідають філософським матеріалістичним поглядам, а саме:

– причини й умови – різні детермінуючі чинники, при тому що все у світі взаємопов'язано і взаємо зумовлено;

– будь-який стан, зміна або розвиток матеріальних об'єктів ніколи не зумовлюється виключно їх причинами або тільки умовами їх здійснення, а завжди тими й іншими разом;

– терміни «причина» й «умова» для мети інженерно–технічної експертизи необхідно розмежовувати. У своїй основі причина – це визначальна обставина, наділена своїми особливими властивостями: активністю, вирішальністю, «генетичністю» (породжуваністю). Будучи обставиною, з додаванням якої породжується наслідок, причина містить у собі реальну можливість настання певного наслідку;

– причина породжує результат або безпосередньо (безпосередня причина), або опосередковано (причини–посередники і першопричина, які разом з безпосередньою причиною і умовами створюють ланцюг причинності).

Встановлення всієї сукупності причин і умов спричинення небезпечної події у життєдіяльності можливе лише в ході дослідження динаміки спричинення, тобто встановлення усіх ланцюгів причинності і впливу на розвиток причинності усіх факторів.

Для вирішення цього завдання серед числа багатьох подій, явищ чи дій, які сталися до настання небезпечної події, виділяються лише ті, які з технічної точки зору могли викликати небезпечну подію, мають ознаки

фактору. Для цього необхідно дослідити усі обставини за певним алгоритмом, тобто вирішити наступні проміжні завдання:

1) виходячи з того, що послідовність у часі є лише зовнішньою ознакою причинно–наслідкових зв'язків необхідно виявити сукупність обставин, які безпосередню передували небезпечній події (примикали до неї у часі або супроводжували);

2) встановити чи є конкретна обставина із числа безпосередніх невідповідністю;

3) встановити чи відповідає конкретна обставина критеріям наявності причинного зв'язку;

4) якщо причинний зв'язок наявний, то визначити коло супутніх обставин спричинення – факторів, які стали умовами реалізації цієї причини у наслідок у вигляді небезпечної події;

5) якщо причинний зв'язок відсутній, то визначити, чи відповідає ця конкретна обставина критеріям умови (зробила конкретну небезпечну подію можливою, вплинула на її здійснення, прискорення або уповільнення у часі);

6) якщо обставина не відповідає і критеріям умови, то ця обставина є несуттєвою для події, яка досліджується, між нею і подією причинний зв'язок і зв'язок замовлення відсутній;

7) якщо обставина, що досліджується, відповідає критеріям наявності причинного зв'язку або критеріям умови, то необхідно встановити місце і роль цієї обставини у ланцюгу причинності.

У відповідності до алгоритму, зазначеному у пунктах 1–6 необхідно дослідити усі обставини: спочатку ті, які безпосередньо передували небезпечній події, і таким чином встановити безпосередню причину і її супутні умови, потім обставини, які передували уже дослідженим факторам з ознаками причин та супутніх умов і таким чином встановити причини–посередники і їх супутні умови, за ними ще більш віддалені і т.п.

Останніми досліджуються обставини, які призвели до перетворення безпечної з точки зору безпеки життєдіяльності ситуації, усі фактори якої відповідали нормативним вимогам у небезпечну і на підставі результатів цього етапу дослідження встановити першопричину небезпечної ситуації і її супутні умови.

Враховуючи можливість існування множинності причин, які можуть породити одне і те ж явище, необхідно досліджувати вичерпний перелік версій причинності. Число версій залежить від обсягу і якості інформації,

що є у експерта: чим менш повна інформація про обставини події, тим більше число версій необхідне для всебічного дослідження причинності.

При дослідженні динаміки спричинення слід враховувати ситуаційність як будь-якої дії, так і розвитку причинного зв'язку, який породжує явище множинності наслідків. Виходячи з цього, дослідження динаміки спричинення і встановлення ланцюгів причинності повинні здійснюватися виходячи з перебігу конкретних ситуацій, які так чи інакше пов'язані з діями (бездіяльністю) певних функціональних осіб і механізмом розвитку небезпечної події. Небезпечні події – це наслідки розвитку причинного зв'язку, який здійснювався не за програмою дій конкретного суб'єкта спричинення функціональної особи, а формується у багатокомпонентному механізмі події від стадії формування небезпечної (аварійною) обстановки до стадії незворотної ситуації з небезпечними наслідками.

Настанню небезпечних наслідків нещасного випадку чи іншої небезпечної події зазвичай передують настання небезпечної обстановки, яка є необхідною передумовою появи таких небезпечних наслідків. Як правило, такою обставиною є невиконання нормативних вимог. Невідповідність обладнання вимогам правил улаштування, недотримання вимог правил безпечної та технічної експлуатації обладнання, відсутність розроблених технологічних регламентів або виконання робіт всупереч розробленим, допуск до виконання робіт ненавченого персоналу, незастосування засобів індивідуального або колективного захисту, і тому подібне створюють умови, при яких настання шкідливих наслідків може відбутися з великим ступенем імовірності.

Причини, які призвели до створення небезпечної (аварійної) обстановки, є першопричинами, за відсутності яких подія з небезпечними наслідками не могла б відбутися. Безпосередня причина реалізується у наслідку, як правило, лише за наявності першопричини. Характерною ознакою безпосередньої причини є те, що вона ініціює результативність усього причинного зв'язку, забезпечує його незворотність аж до настання небезпечних (шкідливих) наслідків. В процесі інженерно-технічної експертизи в галузі безпеки життєдіяльності повинні бути встановлені та досліджені всі фази розвитку причинного зв'язку і на цій підставі виявлені особи, дії (бездіяльність) яких стали або могли бути або причиною формування умов, або причин небезпечної події.

Проведене дослідження усіх робочих гіпотез причинності дозволяє розробити таку інтегральну експертну гіпотезу, в якій у процесі верифікації не виявлено внутрішніх суперечностей, кожен зв'язок підтверджується наявними у експерта фактичними даними про обставини досліджуваної події, і на цій підставі така гіпотеза вважається встановленим фактом.

На кожному етапі дослідження має сенс графічно відображати елементи причинності: це дає змогу коротко і наочно відобразити суть зв'язку і не залишити без уваги ні одну із обставин.

Вдалими вбачаються пропозиції графічного відображення, які запропоновані у роботах [3] і [4]. Незважаючи на позитивні сторони методичних підходів, висвітлених у цих роботах (вони дозволяють вирішити задекларовані завдання: розробка заходів щодо профілактики травматизму та рекомендацій по вдосконаленню виробничих процесів з точки зору охорони праці), їм притаманні і певні вади, які не дозволяють використати їх як методики експертних досліджень. Головним недоліком, з точки зору експертної діяльності, є відсутність поділу суттєвих обставин (факторів) на причини і умови, а також обмеженість розгляду ланцюгів причинності «неподільними» або «елементарними» причинами.

З урахуваннями наявної експертної практики вбачається доцільним залишити практично незмінними принципи побудови розглянутої структурно–логічною моделі причинності, але врахувати необхідність розподілу факторів на причини і умови, та логічну обмеженість дослідження обставинами, які призвели до перетворення безпечної ситуації у небезпечну. Такий підхід дає можливість встановити повний ланцюг причинності: від першопричини і умов її реалізації до безпосередньої причини та її умов.

Отже виявлення причин небезпечних подій здійснюється логіко–аналітичним методом за допомогою «дерева причин» упорядкованою за рівнями ієрархії структурно–логічною моделлю причин і обставин, необхідних і достатніх для виникнення небезпечної події.

Небезпечна подія розглядається як наслідок ієрархічної сукупності причин і умов. Небезпечна подія знаходиться на нульовому рівні ієрархії, на середніх рівнях фактори, які є причинами–посередниками і їх умовами, а на нижньому ж рівні першопричина і умови її дії. Якщо позначення обставин розташовувати на такій віддаленості від небезпечної події, яка відображає відносний час їх виникнення, то ланцюги причинності будуть

характеризувати не тільки структурно–логічні зв'язки, а і часові характеристики розвитку причинності.

Кожне явище і кожна обставину, які мають причинне відношення до небезпечної події, зображуються в моделі умовним символом у вигляді певних блоків (наприклад, прямокутників для причин, еліпсів для умов). Таким чином модель перетвориться в блок–схему. Зміст подій і обставин описується за допомогою формалізованих символів або словами. Причинно–наслідкові зв'язки, які існують між подіями та обставинами дійсності, в моделі зображуються за допомогою логічних операторів кон'юнкції («І»), диз'юнкції («АБО»), імплікації («Слідуює», стрілка \Rightarrow між посилкою і наслідком).

Послідовність подій і обставин, їх взаємозв'язок і обумовленість відображаються взаємно однозначним розташуванням відповідних їм блоків, з'єднаних між собою логічними операторами «І», «АБО», «Слідуює».

У структурно–логічній моделі «дерева причин» кожен фактор виступає як причина або частина причини чи умова по відношенню до обставини, що розташовується зверху, і як наслідок до факторів знизу. До основи операторів може підходити кілька вхідних факторів, вихідна подія або обставина має бути лише одна: інваріантність наслідків виключається.

Побудова «дерева причин» здійснюється від кінцевої небезпечної події (верхнього нульового рівня) до факторів, які цю подію формують (від більш високих рівнів до більш низьких). До моделі включаються тільки обставини, які, мають пряме або опосередковане відношення до кінцевої небезпечної події і є невідповідностями.

Виявлення структури причин і умов та відображення її в моделі здійснюються наступним чином:

1) визначається характер події і джерело підвищеної небезпеки його тип, фізичні, просторові і тимчасові параметри;

2) визначаються тип і параметри небезпечної зони джерела підвищеної небезпеки, а також місцезнаходження об'єктів впливу цього джерела (людини, учасників дорожнього руху, пожежного навантаження) в момент початку небезпечної події і в ході її розвитку;

3) визначається предметний склад ситуації тобто елементи, що знаходились в небезпечній зоні, місце їх розташування та стан. Потім елементи групуються за критерієм відношення до події:

– такі, що мають беззаперечний причинний зв'язок або беззаперечно є умовами;

– такі, що не мають відношення до наслідку, і на цій підставі виключаються із подальшого дослідження;

– такі, що мають імовірний причинний зв'язок або імовірно є умовами.

Якщо перша і друга група обставин не викликають труднощів, висновки у відношення цих обставин є категоричними, то третя група обставин заслуговує особливої уваги. У визнанні причинного зв'язку у імовірній формі можуть бути об'єктивні і суб'єктивні причини. Відсутність у експерта підстав вважати причинний або умовний зв'язок безперечним, чи вважати його відсутнім може бути наслідком відсутності у експерта усіх необхідних вихідних даних, через що інформаційна модель небезпечної ситуації є неповною, також причиною може бути відсутність відповідних експертних методик, що не дозволяє на рівні спеціальних експертних знань виявити суттєві взаємозв'язки і побудувати адекватну модель механізму розвитку небезпечної події. Ці причини є об'єктивними, і у разі неможливості їх усунення через задовільнення клопотання експерта про надання додаткових вихідних даних або розроблення нової методики на підставі загальних, загально наукових, спеціальних методів дослідження і наявних методик, необхідно максимально можливо оцінити рівень імовірності причинного або умовного зв'язку. Така оцінка здійснюється на підставі наявних у експерта спеціальних пізнань і досвіду.

Складність у встановленні наявності або відсутності причинного зв'язку виникає і в тому випадку, коли порушується послідовність дослідження ланцюгів причинності. Наприклад, якщо експерт намагається встановити наявність або відсутність причинного зв'язку між першопричиною і небезпечною подією без урахування причин–посередників і усіх умов їх дії, і при цьому існує більше одного ланцюга причинності, то таке дослідження носить виключно інтуїтивний характер, а результат цього дослідження більш всього буде у імовірній формі і недостатньо обґрунтованим.

4) отримані в результаті процедур 13 дані відображаються у інформаційній моделі відповідними блоками, які ідентифікуються в термінах звичайної (суть виражається словами) або формалізованої мови (умовні позначення з подальшим розшифрування). Початкова ланка (нульовий рівень) моделі блок–подія (нешасний випадок, дорожньо–

транспортна подія, пожежа, аварія). Потім указуються обставини, які цю небезпечну подію викликали і характеризують події: «Виникнення небезпечної зони джерела підвищеної безпеки» і «Поява об'єкту впливу в небезпечній зоні». Для дослідження цих обставин, встановлення їх місця і рівня впливу на подію–наслідок треба найточніше вирішити питання щодо існування та розвитку певних об'єктивних закономірностей, для чого і необхідні спеціальні експертні знання у відповідній галузі. На етапі встановлення безпосередньої причини можна визначити мінімальну кількість ланцюгів причинності: один ланцюг якщо небезпечна зона існувала у регламентованому місці і з нормативно дозволеними параметрами, а об'єкт впливу перемістився у небезпечну зону, або об'єкт впливу знаходився у регламентованому місці, а небезпечна зона збільшилась або перемістилась до об'єкту впливу; і два ланцюги коли і небезпечна зона і об'єкт впливу знаходились у тому місці, де вони у відповідності до нормативних вимог не повинні бути (рисунки 3.7, 3.8, 3.9 і 3.10).

Повторюючи названі процедури по всім наступним рівнями у кожному ланцюзі і в кожній ланці окремо, послідовно від безпосередньої причини і умов її реалізації до першопричини і умов її реалізації відтворюються причинно-наслідкові зв'язки і зв'язки обумовленості небезпечної події у всій розглянутій системі. Напрямок стрілок в блок–схемі вказує хід причинного зв'язку.

Наявність в блок–схемі «дерева причин» оператора диз'юнкції «АБО» свідчить про неповне і недостатнє розслідування, і як наслідок відсутність у експерта необхідної інформації. При кваліфікованому і повному розслідуванні оператора «АБО» в блок–схемі не повинно бути.

Наявність у наданих матеріалах суперечливих між собою фактичних даних про певні обставини події явище досить розповсюджене при призначенні і проведенні інженерно-технічних експертиз у галузі безпеки життєдіяльності. Як правило, це стосується показань свідків, які у ієрархії об'єктивності і достовірності вихідних даних для експертизи повинні займати одне із останніх місць.

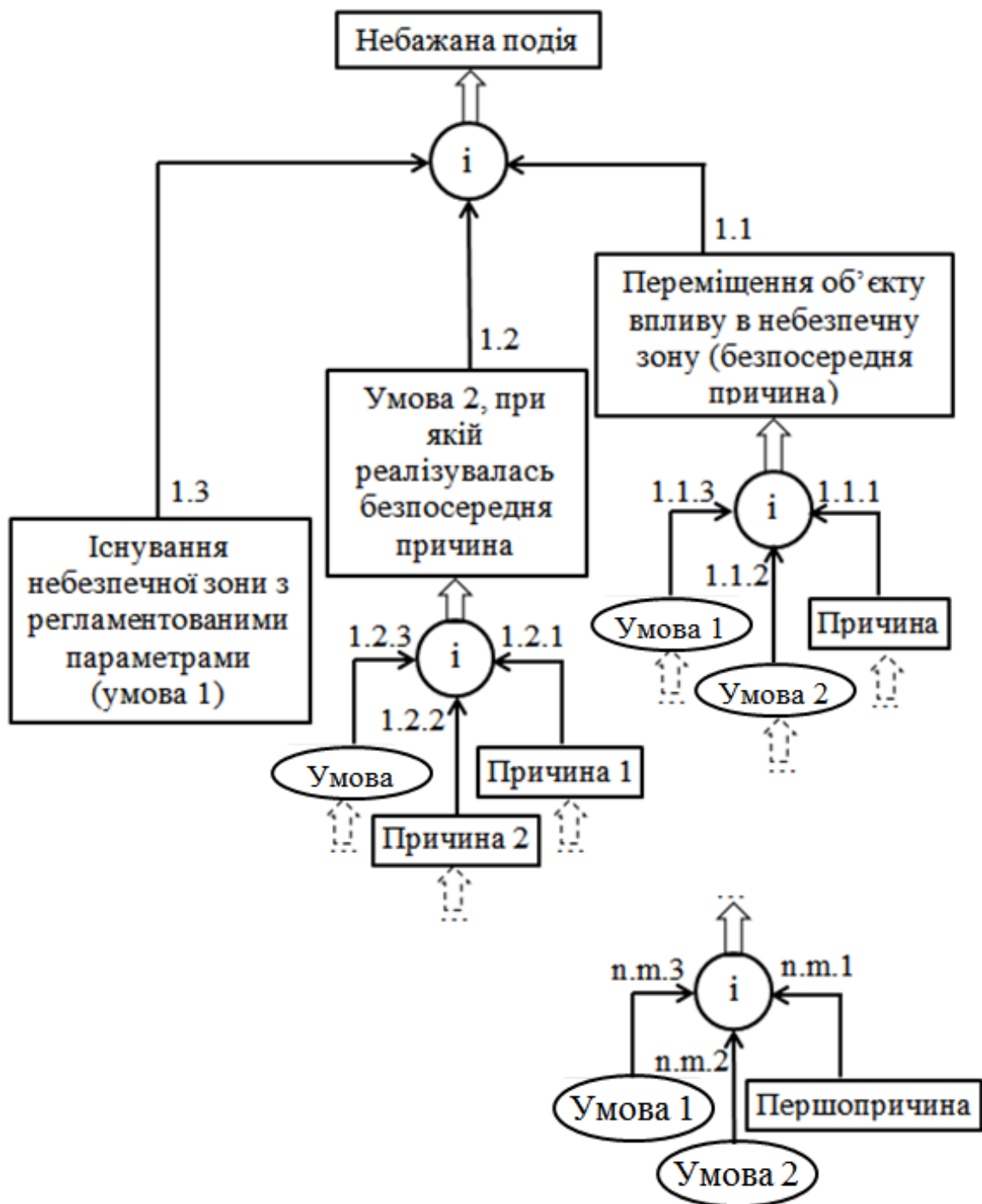


Рисунок 3.7 – «Дерево причин» небезпечної події, коли небезпечна зона має регламентовані параметри і не знаходиться в причинному зв'язку з небезпечною подією.

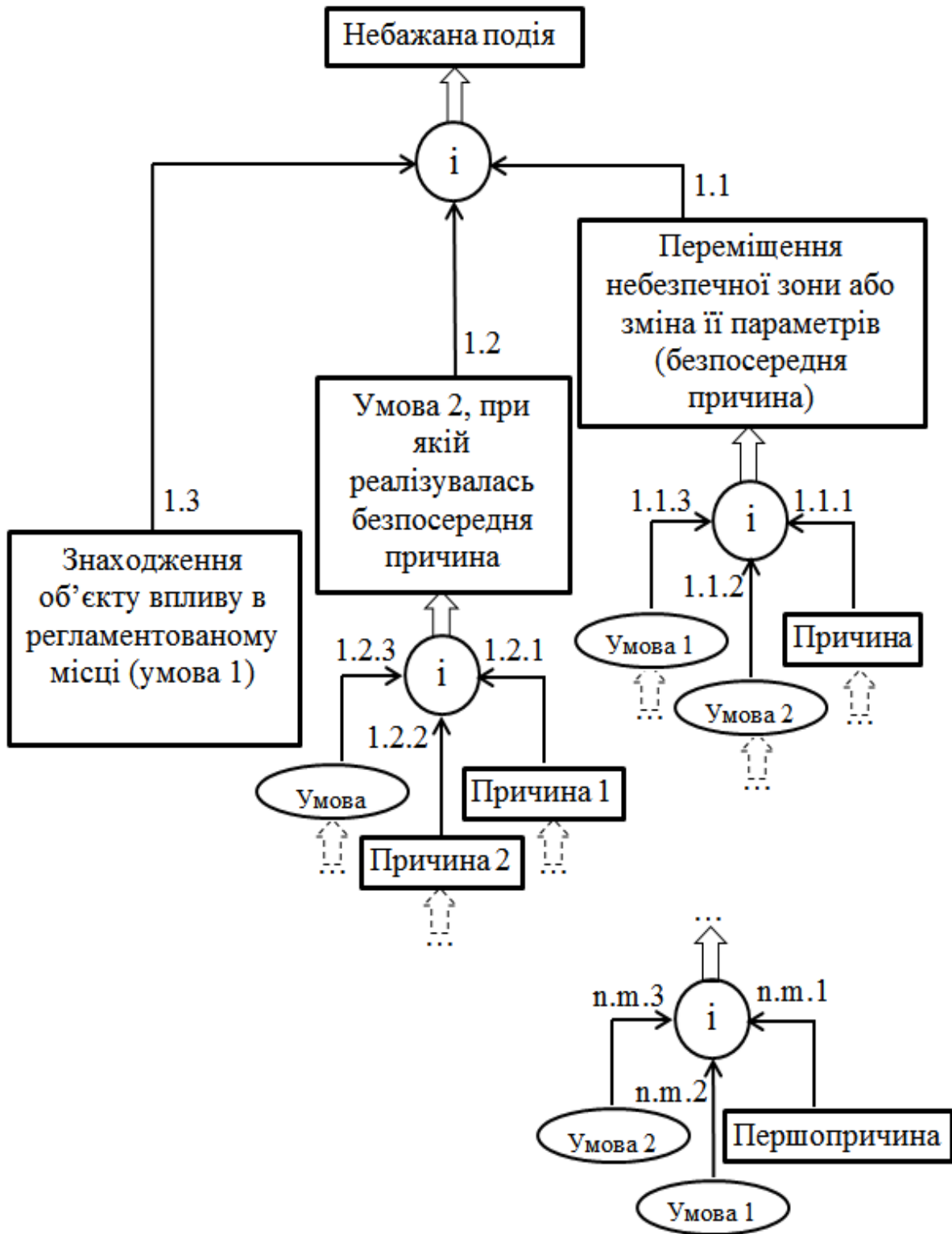


Рисунок 3.8 – «Дерево причин» небезпечної події, коли об'єкт впливу знаходиться в регламентованому місці і не знаходиться в причинному зв'язку з небезпечною подією.

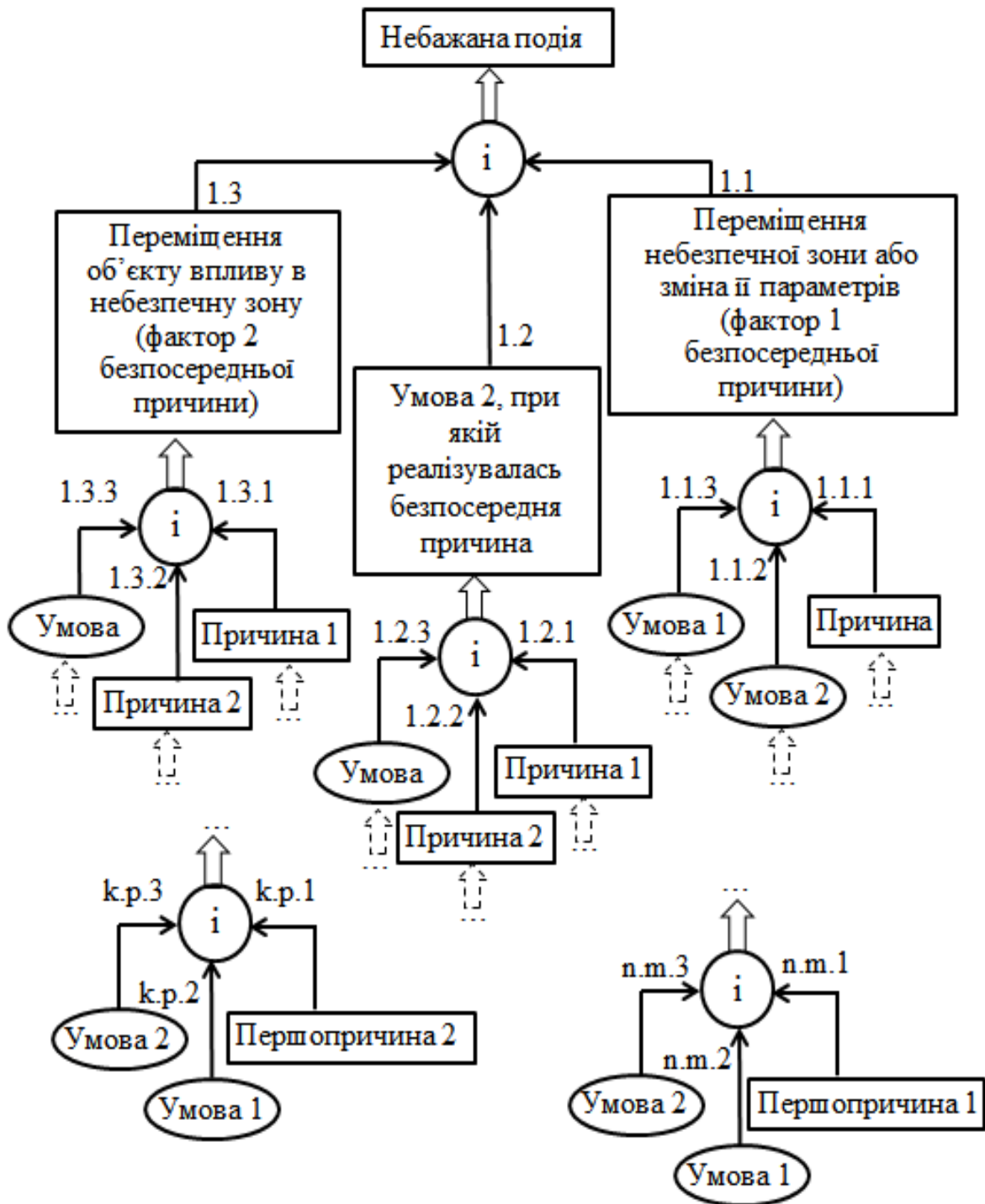


Рисунок 3.9 – «Дерево причин» небезпечної події, коли і об'єкт впливу і небезпечна зона не регламентовано змінюють своє місце, і існують, щонайменше, два ланцюги причинності.

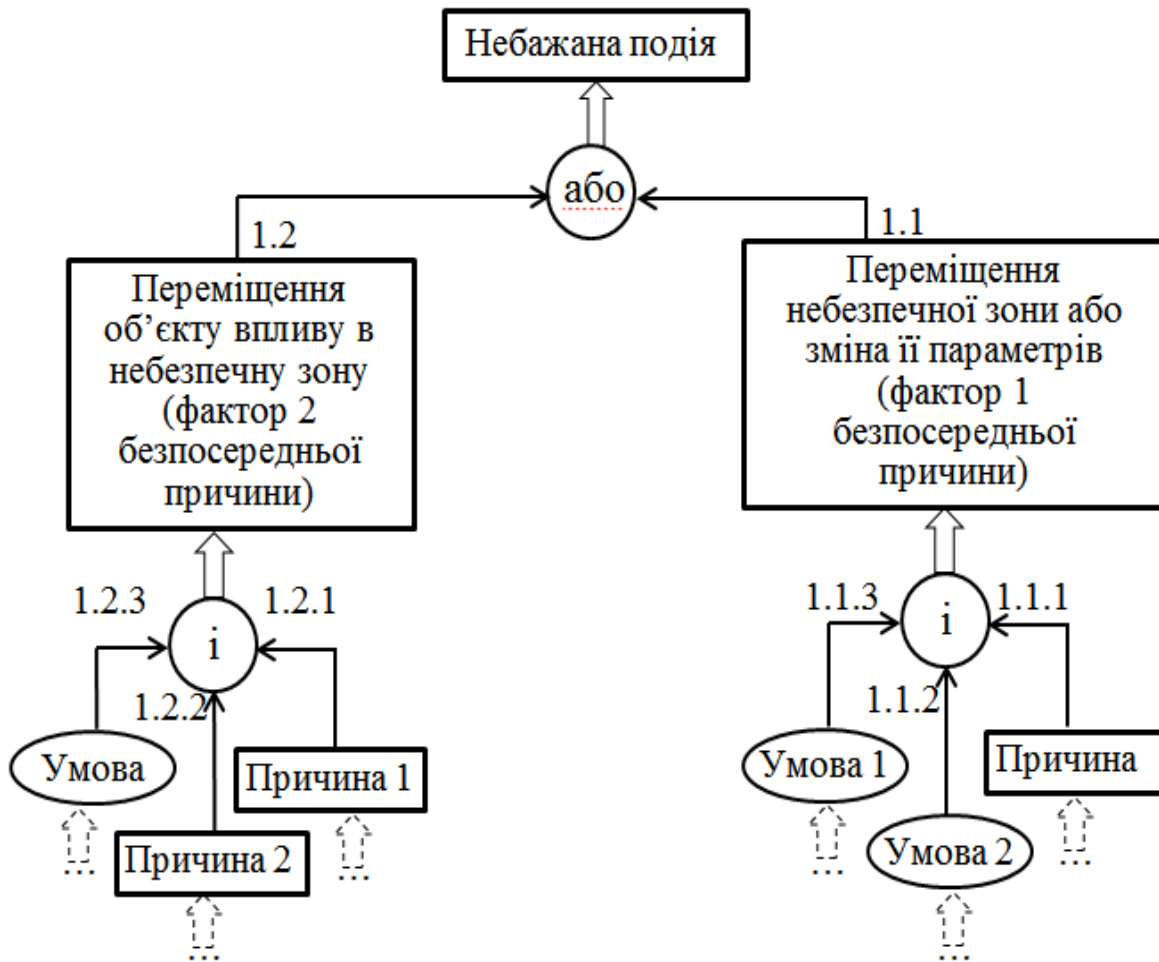


Рисунок 3.10 – «Дерево причин» небезпечної події, коли відсутні достатні фактичні дані для категоричного висновку про причину небезпечної події. Висновок може бути наданий лише в умовній або імовірній формі.

Отримана описаним вище методом інформаційна модель причинності на стадії завершення її побудови є лише одною із багатьох можливих експертних версій, яка потребує верифікації. Верифікація причинних зв'язків здійснюється шляхом використання поєданого принципу верифікації і фальсифікації конкуруючих робочих гіпотез. Для верифікації кожної із робочих гіпотез необхідно підтвердження усіма без винятку фактичними даними як матеріалів справи так і отриманими в ході проведення експертизи. Наявність хоча б одного факту, що суперечить робочій гіпотезі, є підставою для перегляду гіпотези і більш детальної її перевірки.

Вирішення ситуаційних завдань повинно здійснюватися за стадійним послідовним принципом (стадії: попереднього, роздільного, порівняльного дослідження й оцінка отриманих результатів) або стадійним багаторівневим принципом. Послідовний стадійний принцип дослідження характерний для простих за своєю суттю ситуаційних завдань.

Діалектико–матеріалістичному методу пізнання та комплексному підходу притаманний циклічний (багаторівневий) принцип дослідження, суть якого для експертних досліджень полягає в тому, що експерт циклічно, неодноразово досліджує та вивчає об'єкти, їх властивості, послідовно заглиблюючи й деталізуючи дослідження. Проведення експертизи, при цьому, можна представити у вигляді спіралі, кожний виток якої є повним закінченим експертним дослідженням тільки з різним ступенем глибини дослідження ознак і наближення до кінцевого результату. Кількість рівнів при проведенні експертиз не обмежується, а залежить від специфіки об'єктів дослідження і складності поставлених завдань. В основному, для інженерно-технічних експертиз характерні два – три рівні дослідження. Із зазначеного слідує, що послідовний стадійний принцип дослідження є окремим випадком циклічного (багаторівневого) з одним рівнем дослідження.

Отже, критерієм істинності встановлених причин і умов небезпечної події є відсутність хоча б одного достовірного або технічно спроможного факту із числа наявних у наданих матеріалах чи отриманих у результаті дослідження, який би суперечив наявності такого зв'язку чи піддавав сумніву зроблені висновки.

3.2.4. Висновок

На підставі проведеного дослідження та аналізу експертної практики запропоновано для вирішення ситуаційних завдань різних родів інженерно-технічних експертиз методику встановлення причин і умов небезпечних подій, викладено алгоритм таких досліджень, зазначені принципи верифікації результатів таких досліджень.

Література до підрозділу 3.2

1. Сокол Э.Н. Судебная железнодорожно-транспортная экспертиза: исходная информация и её верификация // *Залізн. транспорт України*. 2010. № 2. – 21–27с.

2. Диалектический материализм. Учебное пособие. Под ред. А.П. Шептулина. М.: Высш. школа, 1974. – 328 с.

3. Миц В.Н. Графоаналитический метод определения причин несчастных случаев / Миц В.Н. // Безопасность труда в промышленности. 1973. № 5. – С.12 – 15.

4. Выявление факторов травматизма при выполнении производственных процессов: методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы для студентов технических специальностей / сост. Т.В. Тупицына. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2011. – 16 с.

3.3. Стандартизація освіти з безпеки життєдіяльності: проблеми, закордонний досвід, шляхи вирішення

Standardization life safety education: problems, foreign experience, solutions

Є.Ю. Литвиновський

*Інститут державного управління у сфері цивільного захисту,
м. Київ*

Анотація. У статті подається досвід стандартизації освіти з безпеки в країнах–сусідах України, зокрема, Польщі та Російської Федерації. Також обґрунтовується необхідність розробки Національного проекту освіти з безпеки замість Національного стандарту навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях, наводяться його концептуальні засади.

Ключові слова: освіта з безпеки, стандартизація, навчання населення

Anotation. The article presents the experience the neighboring countries of Ukraine of standardizing education for security. In particular, it is Poland and the Russian Federation. It also substantiates the necessity of developing a National Education Project for security instead of the current National Standard of Education for the population in emergency situations, its is given conceptual framework.

Key words: education on safety, standardization, education of the population

3.3.1. Вступ

Аналіз сучасних концептуальних засад створення освітнього середовища інформаційного суспільства свідчить, що перед світовим співтовариством стає завдання сформулювати таку людину, яка здатна

критично мислити, мати власні принципи і переконання, давати оцінку своїм діям і суспільним процесам, гармонізувати себе з оточуючим світом (природою, суспільством, людиною) – тобто формувати світоглядні цінності.

Однією із світоглядних цінностей є цінність життя і пов'язана з нею компетентність з безпеки життєдіяльності.

3.3.2. Актуальність

У цей час у житті людства все більше місце займають проблеми, пов'язані з подоланням різних кризових явищ, що виникають у міру розвитку земної цивілізації. Обумовлено це, насамперед, зростанням кількості надзвичайних ситуацій природного й техногенного характеру, що приводять до великих людських втрат і величезному матеріальному збитку. Основними причинами збільшення кількості катастроф є: неконтрольований розвиток техносфери, при загальній тенденції зростання потужностей агрегатів на промислових об'єктах і збільшення їхньої концентрації; урбанізація й збільшення щільності населення Землі, а саме головне не розуміння ролі соціуму в цьому процесі.

Місце впливу соціуму на виникнення НС (катастроф) відображене у вченні В.І. Вернадського про ноосферу [1]. Людина, як передбачав вчений ще на початку ХХ століття, перетворюється на основну геотворчу силу планети, яка може поставити її на межу глобальної екологічної катастрофи.

3.3.3. Аналіз стану стандартизації освіти

Отже, стрімкий розвиток сучасної цивілізації поставив перед людством ряд нових завдань, що призвело до принципово нових впливів, перш за все пов'язаних з технологічним розвитком суспільства (його постіндустріальної, інформаційної фази), прискоренням темпу життя, збільшенням кількості подій в одиницю часу, збільшенням ситуацій, для розв'язання яких необхідно застосування нових підходів, що не вкладаються в рамки звичних стереотипів мислення, а значить й стереотипів підготовки сучасної людини.

Нажаль, на рівні Міністерства, що відповідає за створення умов для формування новітнього мислення людини – Міністерства освіти і науки України, йде нерозуміння своєї відповідальності щодо створення системи навчання дітей, студентів і молоді безпечній культурі [2]. Про це свідчить

остання редакція відповідного наказу щодо створення функціональної підсистеми навчання дітей, студентів діям у надзвичайній ситуації. Ні звернення спільноти до керівників відомства, ні апеляція до Ради національної безпеки і оборони України, ні особливий період в країні не змусили чиновників звернути увагу на необхідність повернення до проблеми навчання майбутніх фахівців з питань безпеки.

У даній публікації звернемося до досвіду стандартизації освіти з безпеки в найбільших країнах-сусідах, одна із яких ще є військовим агресором й анексувала частину території України – Республіка Польща та Російська федерація. Може даний досвід дозволить змінити позицію МОН України і впровадити Національний проект освіти з безпеки (розроблений нами) в практику діяльності освітніх закладів України.

Освіта з безпеки у Польщі є національним проектом освіти, метою якого є підготовка молодих людей до раціональної поведінки в умовах військових загроз та загроз цивілізації [3–8].

Мета цієї освіти – розповсюдження інформації і знань про джерела, характер, наслідки ризиків повсякденного життя і надзвичайних ситуацій, технологій запобігання та протидії цим загрозам.

В більшій мірі вона реалізується на рівні нашої базової та повної середньої освіти, однак імплементована й в усі освітні програми вищої освіти на рівні формування загальних компетентностей.

У ВНЗ Російської федерації згідно з відповідним Національним стандартом (ФДОС) навчальна дисципліна «Безпека життєдіяльності» є обов'язковою для реалізації в освітніх програмах за всіма напрямками підготовки [9].

Як показує практика, у керівництва органами державного управління ані Польщі, ані Росії, на противагу керманічам МОН України [10], не виникає сумнівів, що майбутня професійна діяльність бакалаврів так чи інакше пов'язана із забезпеченням безпеки людини у сучасному світі, мінімізації техногенного впливу на природне середовище, збереження життя та здоров'я людини.

ФДОС при підготовці бакалаврів передбачає такі вимоги: знання основних небезпек, їх властивостей і характеристики, характер впливу шкідливих і небезпечних факторів на людину, методи захисту; вміння ідентифікації основних небезпек, оцінювати ризик їх виникнення, обирати методи захисту від них стосовно до своєї сфери професійної діяльності; володіння способами та технологіями захисту від надзвичайних ситуацій,

навичками раціоналізації професійної діяльності з метоб забезпечення безпеки та захисту оточуючого середовища .

Навчальна дисципліна «Безпека життєдіяльності» включена і в освітні програми магістрів. Випускники по закінченню вивчення цієї дисципліни повинні володіти такими компетентностями: орієнтуватися в основних нормативно-правових актах в галузі забезпечення безпеки; пропагувати цілі та завдання забезпечення безпеки людини і природного середовища в техносфері; використовувати знання основ безпеки різних виробничих процесів в надзвичайних ситуаціях; аналізувати вплив небезпек на людину і середовище існування з врахуванням специфіки механізмів токсичної дії шкідливих речовин, енергетичного та комбінованого впливу небезпечних факторів; визначати небезпечні, надзвичайно небезпечні зони, зони прийнятного ризику; контролювати стан засобів захисту і приймати рішення щодо їх заміні (регенерації).

Розглядаючи досвід стандартизації освіти з безпеки життєдіяльності в країнах-сусідах хочу звернути увагу на те, що вони враховують такий фактор як специфіка професійної діяльності. Тобто безпека життєдіяльності не взагалі, що є предметом поступового вивчення в школі, а безпека в певній галузі професійної діяльності.

Наочним прикладом цього можна навести освітню програму підготовки вчителів дошкільної освіти в Польщі. Зміст відповідної програми такий: безпека як міждисциплінарна галузь. Концепція освіти безпеки проти ризиків. Місце освіти в області безпеки в освітньому законодавстві. Джерела загроз для дітей в дошкільному ранньої школі. Основні допущення викладання / навчання про безпеку дітей. Запобігання (уникнути) нещасних випадків, в тому числі безпека дорожнього руху. Співпраця з установами і організаціями, що працюють в цілях боротьби з погрозами дітям. Правові аспекти захисту дітей від жорстокого поводження. Роль вчителя, якщо дитина зловживає, соціальна допомога для студентів (міждисциплінарні групи).

Що стосується підготовки самих викладачів з безпеки життєдіяльності то у РФ здійснюється підготовка відповідно до примірної основної програми підготовки бакалаврів за напрямком “Педагогічна освіта” профіль підготовки “Безпека життєдіяльності”.

У Польщі існують так звані освітні студії підготовки PhD за даним напрямком. В ході підготовки слухач повинен провести дослідження, метою якого є забезпечення всебічного знання науки про безпеку і

предметні дидактики освіти з безпеки. Випускники аспірантури будуть підготовлені викладати в середній школі за напрямком освіти з безпеки відповідно до базової навчальної програми в області: дидактика і методологія предмета освіти для безпеки; зміст програми відповідно до нової базової навчальної програми.

Отже, досвід освіти з безпеки життєдіяльності в країнах-сусідах свідчить, що вони стандартизовані, питання безпеки життєдіяльності знайшли своє місце у відповідних освітніх стандартах.

Враховуючи досвід стандартизації освіти з безпеки життєдіяльності нами пропонується розробка Національного проекту освіти з безпеки, який повинен прийти на зміну Національному стандарту – Безпека у надзвичайних ситуаціях. Навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях [11].

3.3.4. Концептуальні засади розробки проекту

Концептуальні засади розробки такого проекту висвітлені у наших попередніх публікаціях, презентувались на різних наукових форумах [12]. Передбачається на

– *теоретико-методологічному рівні*: створення у навчальних закладах умов (ноксологічного середовища) щодо опанування студентами ноологічним та ноксологічним (безпековим) мисленням, яке є підґрунтям формування всіх життєвих та професійних компетентностей для проектування подальшої життєдіяльності та професійної діяльності. Організація навчального процесу на основі засад ноології та ноксіології, гуманістичної парадигми освіти, гармонійного поєднання соціо– та людино-центричних підходів. Розробка змісту навчання на основі ризик–орієнтованого підходу («...надбання людиною навиків виявлення небезпек і застосування засобів захисту проти них»).

– *директивному*: створення нормативно-правової бази діяльності навчальних закладів всіх рівнів акредитації щодо навчання населення з питань цивільного захисту (нова редакція положення про функціональну підсистему Єдиної державної системи цивільного захисту з навчання дітей дошкільного віку, учнів, студентської молоді), системи державного управління ним на основі громадянсько-державницької моделі.

– *організаційному*: організація мережевої взаємодії навчально-освітніх закладів всіх рівнів акредитації, навчально-методичних установ цивільного захисту, громадських організацій для створення багаторівневого

освітнього простору безпеки життєдіяльності та реагування на надзвичайні ситуації.

– *технологічному*: проектування системи управління навчанням на державному, регіональному рівні та рівні освітнього закладу на основі концепції ризик-менеджменту, та принципів наступності та послідовності формування нокологічної компетентності.

3.3.5. Висновки

1. Впровадження зазначених концептуальних положень в практику освітньої діяльності ВНЗ, дозволило докорінно змінити ставлення до навчання з безпеки, усвідомлення важливості цієї сфери навчання, формування нової високої культури безпеки в усіх галузях виробництва, свідоме впровадження упереджувальних заходів безпеки на виробництві та в побуті.

2. У майбутньому призвело б до підвищення рівня безпеки в державі, підвищення відповідальності людини за особисту та колективну безпеку, поступового наближення рівня безпеки в Україні до світових стандартів.

Література до підрозділу 3.3

1. Поздняков В.М. Наука і освіта в ноосферній концепції В.І. Вернадського. – Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата філософських наук за спеціальністю 09.00.02 – діалектика і методологія пізнання. – Київський національний університет імені Тараса Шевченка. – Київ, 2006.

2. Про затвердження Положення про функціональну підсистему навчання дітей дошкільного віку, учнів та студентів діям у надзвичайних ситуаціях (з питань безпеки життєдіяльності) єдиної державної системи цивільного захисту / Наказ МОН України № 1400 від 21.11.2016.

3. Definicja edukacji dla bezpieczeństwa. – [Електроний ресурс]. – Режим доступу: www.msw.gov.pl/ftp/pdf/edukacja-dla-bezpieczenstwa, z dn. 09.01.2016 r.

4. Podstawa programowa wychowania przedszkolnego, dokumenty. rcl.gov.pl / D2014000080301, z dn. 10.01.2016r.

5. Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla szkół podstawowych, . – [Електроний ресурс]. – Режим доступу: men.gov.pl/wp-content/uploads/2014/08/zalacznik_2, z dn.10.01.2016r.

6. Informacje o programie „Ratujemy i uczymy ratować”. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www. wosp.org.pl / uczymy _ ratowac / o_programie](http://www.wosp.org.pl/uczymy_ratowac/o_programie), z dn.11.01.2016r.

7. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 27 sierpnia 2012 r. W sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z dnia 30 sierpnia 2012 r.), Dz.U.2012.977 2014.09.01 zm. Dz.U.2014.803.

8. Kaczmarek A., Tomaszewicz S., Edukacja dla bezpieczeństwa. Program dla szkół ponadgimnazjalnych/ A. Kaczmarek , S. Tomaszewicz, Poznań 2012, – s.8.

9. Национальный стандарт Российской федерации. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Культура безопасности жизнедеятельности. Общие положения. ГОСТ Р 22.3.07–2014.

10. Про скасування наказу Міністерства освіти і науки, Міністерства з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи, Державного комітету з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 21 жовтня 2010 р. № 969/922/216 // Розпорядження Кабінету Міністрів України від 30 травня 2014 р. № 590–р. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http: zakon4.rada.gov.ua/laws/show/590–2014–р](http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/590–2014–р).

11. Безпека у надзвичайних ситуаціях. Навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях. Основні положення : ДСТУ 5058:2008. – [Чинний від 2008–07–01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2008. – 15 с. – (Національний стандарт України).

12. Теоретичні та організаційно–методичні засади проектування освітньої діяльності навчально–методичних установ цивільного захисту / Колектив авт. Є. Ю. Литвиновський, В. В. Бегун, С. В. Гелдаш та ін. – Електронне мережеве видання. – Запоріжжя : Кругозір, 2016. – 230 с.

3.4. Досвід проведення всеукраїнських учнівських інтернет-змагань

Experience of the all-ukrainian student online competitions

Н.Є.Твердохлебова

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Анотація. Розглянуто особливості підготовки, організації та проведення сучасних Інтернет-олімпіад. Автор звертає особливу увагу на використання олімпіадних завдань, що максимально розкривають творчі здібності учасників, виховують у них самостійність мислення, комунікативні якості, вміння приймати рішення за малий відрізок часу. Сформульовані умови підготовки та особливості проведення предметної Інтернет-олімпіади "Цивільна безпека".

Ключові слова: інтернет-олімпіада, цивільна безпека, інформаційно-комунікаційні технології, інтернет-ресурс, соціальні мережі, навчальне середовище Moodle, логічна структура навчального матеріалу, психологічний дискомфорт, самореєстрація, онлайн-тестування.

Abstract. Features of preparation, organization and carrying out of modern Internet Olympiads are revealed. The author pay special attention to the use of olympiad problems, which maximally reveal the creative abilities of participants, nurture the independence of thinking, communicative qualities, and the ability to make decisions in a short period of time. Conditions for preparation and features of carrying out of subject Internet-Olympiad "Civil safety" are formulated.

Key words: Internet Olympiad, civil security, information and communication technologies, internet resource, social networks, learning environment Moodle, the logical structure of the educational material, psychological discomfort, self-registration, online testing.

3.4.1. Вступ

Пріоритетним завданням вищої технічної школи є формування у майбутніх фахівців поняття здоров'я і життя людини як вищої мети розвитку нашого суспільства. Зростаюча потреба у висококваліфікованих спеціалістах спонукає викладачів до пошуків і використання різноманітних методик навчання. Досвід організації та проведення вузівських, регіональних, всеукраїнських олімпіад доводить, що ця методика навчання і корекції знань їх учасників є дієвим засобом формування мотивації до вивчення, поглиблення, поширення працезахоронних і природоохоронних знань.

Вивчення досвіду організації та проведення предметних олімпіад, аналіз стану олімпійського студентського руху в Україні дають підстави

констатувати, що олімпіади перетворюються у щорічні заходи, які охоплюють всі регіони України.

3.4.2. Постановка проблеми

З метою удосконалення якості підготовки фахівців з питань цивільної безпеки, а також формування кадрового потенціалу для дослідницької, адміністративної, виробничої діяльності керівництвом кафедри «Охорона праці та навколишнього середовища» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» було прийнято рішення організувати і щорічно проводити Всеукраїнську учнівську Інтернет-олімпіаду з напрямку «Цивільна безпека».

Маємо констатувати, що кафедрою накопичений достатній досвід організації і проведення Всеукраїнських студентських олімпіад з «Безпеки життєдіяльності», «Охорона праці та навколишнього середовища». Однак треба відзначити, що ряд загальних методичних питань, пов'язаних з розробкою теоретичних і практичних завдань для учнівської Інтернет-олімпіади «Цивільна безпека», критеріїв оцінювання результатів, методикою підготовки учасників – учнів старших класів загальноосвітніх закладів, ліцеїв, гімназій до Інтернет-змагань не достатньо досліджені і потребують подальшого вивчення та узагальнення.

Метою є аналіз досліджень, які розглядають питання використання предметних Інтернет-олімпіад як методу виховання і навчання обдарованої молоді.

3.4.3. Виклад основного матеріалу

Сучасний рівень розвитку суспільства ставить нові вимоги до вищої технічної освіти, важливим показником якості якої є здатність майбутнього спеціаліста до вирішення такого класу професійних завдань, які йому необхідно буде виконувати у подальшій діяльності. Як правило, ці завдання міждисциплінарні у своїй теоретичній основі і мають стратегічний характер, що вимагає, з одного боку, високого рівня професійних знань, з іншого – володіння прийомами вирішення нестандартних ситуацій.

Сучасні педагогічні технології створюються на базі інформаційно-комунікаційних технологій, в яких важливу роль відіграють засоби передачі й обміну інформації, що містять науковий й навчальний контент. Тому інформаційно-комунікаційні технології відкривають великі

можливості перед освітою у напрямку поширення знанієвого простору, удосконалення прийомів діяльності за рахунок обміну досвідом і знанням, а також застосуванням спілкування і співробітництва як активних форм діяльності [1].

Інтернет-олімпіади є інтелектуальними змаганнями, що проводяться щороку, з використанням передових інформаційних та телекомунікаційних технологій, зокрема, шляхом передачі інформації через мережу Інтернет. Участь в олімпіадному русі відіграє велику роль у формуванні особистості, виховуючи відповідальність за розпочату справу, цілеспрямованість, працьовитість. Предметні олімпіади не тільки підтримують і розвивають інтерес до предмета, а й стимулюють активність, самостійність при підготовці, в роботі з додатковою літературою; вони допомагають учасникам формувати свій творчий світ. За допомогою олімпіад учні можуть перевірити власні знання, вміння, надбання. Даний вид діяльності допомагає проявити себе сором'язливим, боязким, невпевненим у собі учасникам.

Перевагами Інтернет-олімпіад є:

- можливість участі незалежно від місця проживання,
- проведення у зручний для людини час,
- можливість суміщення з навчальним процесом,
- відсутність обмежень кількості учасників.

Згідно рішення Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» щодо проведення Всеукраїнської олімпіади та погодження проведення цього заходу з Міністерством освіти і науки України 26 квітня 2017 року в Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» вперше відбулася Всеукраїнська Інтернет-олімпіада «Цивільна безпека» в режимі online. Керівником, організатором та базовим координатором Всеукраїнської учнівської Інтернет-олімпіади є Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут». Організаційно–методичне забезпечення здійснювали співробітники кафедри «Охорона праці та навколишнього середовища» НТУ «ХПІ». Інтернет–ресурс для проведення Інтернет-олімпіади забезпечував Інформаційно–обчислювальний центр та Проблемна лабораторія дистанційного навчання.

Всеукраїнська учнівська Інтернет-олімпіада «Цивільна безпека» проводилася серед учнів випускних класів загальноосвітніх закладів, ліцеїв, гімназій.

Мета проведення Інтернет-олімпіади:

- звернути увагу учнів і залучити до пошуку рішень проблем із цивільної безпеки в сучасних умовах нашої країни;

- підвищувати інтерес до поглибленого вивчення напряму "Цивільна безпека".

Завдання Інтернет-олімпіади:

- стимулювання творчого підходу учнівської молоді до питань безпеки;

- виявлення та розвиток обдарованих учнів, надання їм допомоги у виборі професії, залучення їх до навчання у вищих навчальних закладах;

- підвищення рівня викладання навчальних, спеціальних та фахових дисциплін, фахової підготовки учнів у загальноосвітніх навчальних закладах;

- реалізація здібностей талановитих учнів;

- підвищення інтересу до поглибленого вивчення напряму «Цивільна безпека», формування навичок дослідницької роботи;

- популяризація сучасних досягнень науки, техніки та новітніх Інтернет–технологій;

- підбиття підсумків роботи факультативів, гуртків, секцій, учнівських наукових товариств;

- активізація всіх форм позакласної та позашкільної роботи з учнями;

- залучення професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів вищих навчальних закладів, працівників наукових установ до активної роботи з обдарованою учнівською молоддю.

3.4.4. Організаційний етап проведення Всеукраїнської учнівської Інтернет-олімпіади «Цивільна безпека»

Порядок проведення олімпіади був затверджений наказом ректора вищого навчального закладу НТУ «ХП».

Інформацію щодо проведення Інтернет-олімпіади було розміщено на головній сторінці сайту кафедри «Охорона праці та навколишнього середовища» (<http://web.kpi.kharkov.ua/safetyofliving/ru/glavnaya/>).

Рекламна інформація проведення заходу була представлена на навчально-методичних семінарах для керівників та заступників керівників загальноосвітніх навчальних закладів м. Харкова і Харківської області, а також у соціальних мережах, зокрема, Facebook.

Системою управління обране середовище Moodle, яке дозволяє виконувати основні адміністративні функції проведення Інтернет-олімпіади:

- стежити за реєстрацією і підготовкою учасників до олімпіади,
- контролювати кількість зареєстрованих учасників,
- зберігати характеристики учасників, відстежувати кількість відвідувань сторінок сайту,
- визначати час, витрачений учасниками на виконання олімпіадних завдань,
- аналізувати статистику успішності учнів.

Адреса сторінки Інтернет-олімпіади –

<http://dl.khpi.edu.ua/course/view.php?id=185> (рис. 3.11).

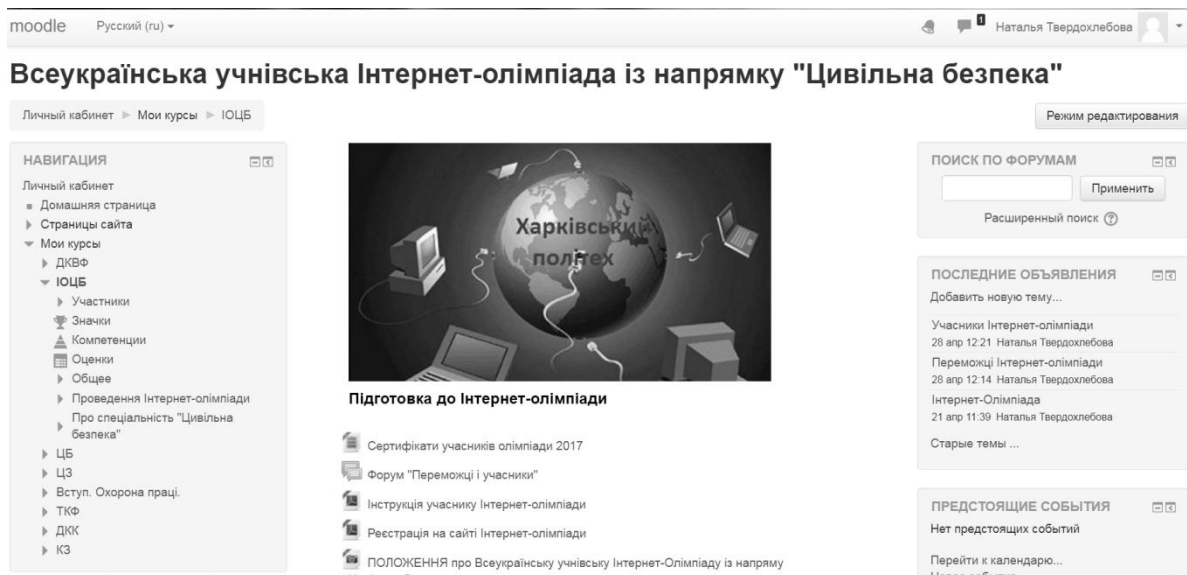


Рисунок 3.11 – Стартова сторінка Інтернет–олімпіади «Цивільна безпека»

Для організації та проведення Всеукраїнської учнівської Інтернет-олімпіади був призначений оргкомітет, координатори, а для перевірки виконання завдань та оцінювання результатів – експерти.

Секретар оргкомітету за підтримки заступника оргкомітету Інтернет-олімпіади і голови журі забезпечував розробку і ведення необхідної документації щодо проведення Інтернет-олімпіади:

1. Розробка положення про Всеукраїнську учнівську Інтернет–Олімпіаду із напрямку «Цивільна безпека»;
2. Розробка інструкції учасникам Інтернет-олімпіади;

3. Створення документу «Реєстрація на сайті Інтернет-олімпіади»;
4. Створення листа – звернення до керівників загальноосвітніх навчальних закладів щодо залучення учнів до участі в Інтернет-олімпіаді «Цивільна безпека»;
5. Розробка і корегування олімпіадних тестових завдань з напрямку «Цивільна безпека»;
6. Організація сайту в середовищі Moodle, дизайн;
7. Створення і розміщення необхідних ресурсів (словники, форуми), документів (інструкції, положення, реєстрація), навчальних матеріалів (збірки тестів для підготовки, відеофільми) в середовищі Moodle;
8. Супроводження пробного тестування і проведення олімпіади;
9. Організація спілкування з учасниками Інтернет-олімпіади (форуми на сайті Інтернет-олімпіади, листування з приводу нагородження переможців тощо);
10. Створення додаткових рекламних ресурсів на сайті для профорієнтаційної роботи з учасниками (майбутніми абітурієнтами);

3.4.5. Підготовчий етап проведення Всеукраїнської учнівської Інтернет-олімпіади «Цивільна безпека»

Необхідно зазначити, що олімпіада як методика позааудиторного навчання стає засобом виявлення та підтримки творчої молоді, якщо:

- зміст та рівень складності теоретичних та практичних завдань відповідають призначенню олімпіади і передбачають різні види навчальної діяльності;

- оцінювання результатів виконання завдань здійснюється з урахуванням компетентності учасників та співвідношення балів за виконання теоретичних і практичних завдань;

- підготовка до олімпіади здійснюється у поєднанні теоретичної, практичної підготовки учасників з використанням когнітивних, креативних та організаційно-діяльнісних методів навчання [2].

Підготовка і проведення предметної олімпіади являє собою змагання учасників у творчому застосуванні знань й умінь з означеної дисципліни. Необхідними та основними учасниками успішної підготовки, організації та проведення предметної олімпіади є [3]:

1. Викладач, який має методично-педагогічний досвід у розробці та впровадженні активних методів навчання та інформаційних технологій.

2. Учень/студент, який має творчі, організаційні, комунікативні здібності і бажання їх випробувати.

Необхідно враховувати ряд вимог, що пред'являється до інформаційних матеріалів для підготовки до Інтернет-олімпіади: простота викладення матеріалу; науковість; високий ступінь наочності; наявність системи контролю знань, що дозволяє учасникам правильно оцінити результати навчання та отримати рекомендації з організації подальших дій.

Навчальний матеріал (для підготовки, засвоєння і застосування інформації) завжди є системою, що має ту чи іншу структуру. Що таке структура в нашому дослідженні? Коли елементи цілого не просто об'єднані механічно і не просто зв'язані, а зв'язані між собою так, що взаємно впливають один на одного, причому цей вплив досить істотний, можна стверджувати, що елементи системи утворюють структуру. Структура – це спосіб стійкого сполучення, взаємовпливу елементів такого роду цілісних систем.

Будь-яка частина навчального матеріалу, будь-яке пояснення, міркування, рішення пізнавальної задачі характеризується визначеною логічною структурою, яка залежить від наступних факторів:

а) які поняття і судження використовуються для висновку тієї чи іншої закономірності, для обґрунтування того чи іншого положення;

б) які зв'язки і відносини між цими поняттями і судженнями встановлюються (виявляються) у процесі міркування (умовивід, обґрунтування, рішення).

Число різних способів структурування (побудови) навчального матеріалу необмежене.

Крім того, у процесі навчання (підготовки до виконання завдань) завжди бере участь немовна інформація, що безпосередньо в тексті не присутня, а залежить від досвіду особистості. Таким чином логічна структура навчального матеріалу стає важливою комунікативною характеристикою останнього.

Що є початковою проблемою в олімпіадному русі та введенні його у систему виховання та навчання обдарованої молоді? На жаль, у молоді нашої країни не у повному обсязі сформовано почуття патріотизму, пошани до своєї країни. Тому необхідно, щоб будь-який учасник Інтернет-олімпіади прагнув до найвищого результату, тобто волів зайняти призове місце. Для цього необхідно спеціально займатися підготовкою учасників до змагань, а не просто робити відбір для участі в олімпіаді учнів з

високим рівнем успішності у навчанні з дисципліни. У такому випадку може скластися ситуація, коли учасник без належних якостей не досягне бажаного результату. Це у свою чергу може сприяти формуванню не тільки невдоволеності та психологічного дискомфорту, а й психологічної травми. Тому ми повинні враховувати психологічну складову підготовчого етапу проведення Інтернет-олімпіади.

Для участі в Інтернет-олімпіаді учням необхідно зареєструватися на сайті <http://dl.khpi.edu.ua/> (самореєстрація).

На сайті в рубриці «Підготовка до олімпіади» розміщені відповідні матеріали, зокрема (рис. 3.12):

- інструкція учаснику Інтернет–олімпіади;
- словник основних термінів;
- тестові завдання для підготовки;
- збірка тестів для підготовки;
- деякі вихідні положення для виживання в екстрених ситуаціях;
- навчальний фільм «Долікарняна допомога»;
- пробний тест (10 запитань, час на тестування – 10 хвилин).

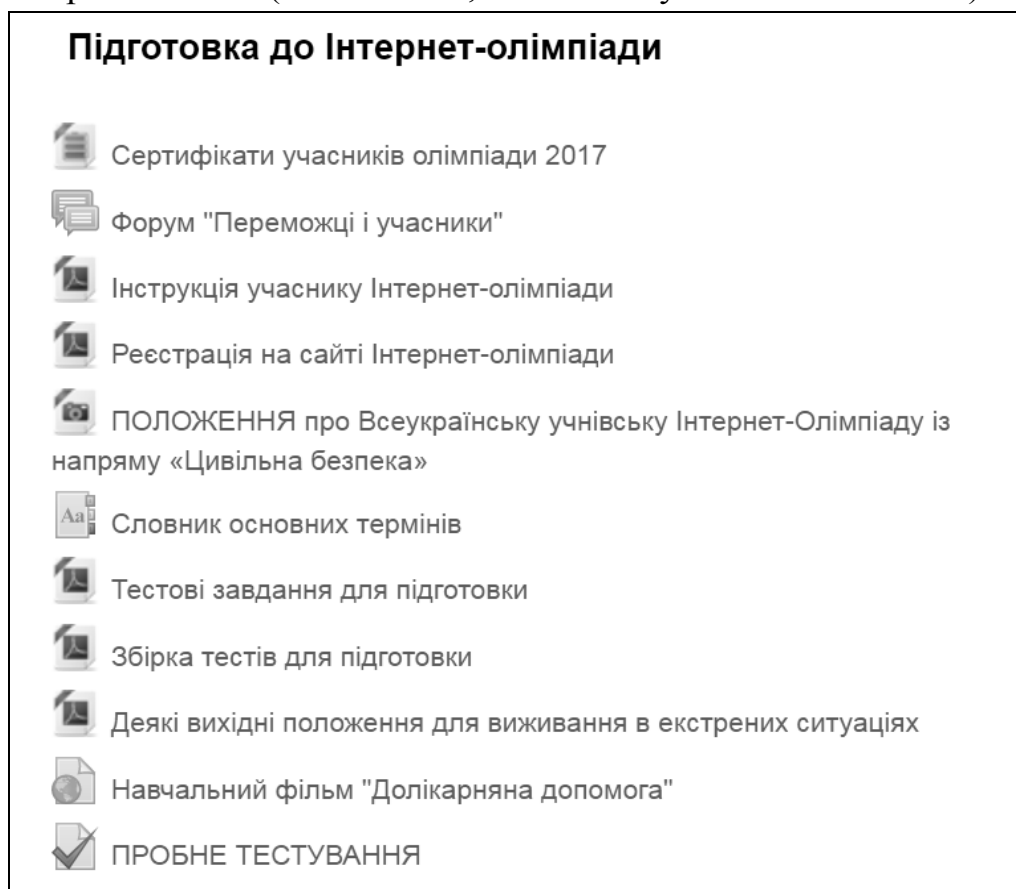


Рисунок 3.12 – Інтернет-ресурси для підготовки до проведення Всеукраїнської учнівської Інтернет-олімпіади «Цивільна безпека»

Проходження пробного тестування на етапі підготовки сприяє підвищенню як предметної, так і психологічної готовності учасників, оскільки дозволяє виконати орієнтовні типи завдань і максимально точно відчувати на собі основні вимоги, які будуть поставлені під час проведення Інтернет-олімпіади.

Крім представлених інформаційних матеріалів учасники олімпіади можуть використовувати для підготовки відкриті Інтернет ресурси, різноманітність яких дозволяє заглибитися в зміст матеріалу, а також сприяє покращенню процесу його засвоєння. Використання освітньої інформації на серверах мережі Інтернет створює основу для організації самостійної діяльності, сприяє розвитку логічного мислення та можливості самовираження учнів.

Треба зазначити, що завдання Інтернет–олімпіади мають бути творчими, цікавими, оригінальними й пов'язаними з тими проблемами і професійними функціями, які будуть вирішувати і виконувати майбутні спеціалісти в професійній діяльності і повсякденному житті, а також у випадку загроз і небезпек. На нашу думку, олімпіадні завдання повинні мати, насамперед, прикладний характер, для їх рішення необхідний високий рівень ерудиції, нестандартне мислення.

3.4.6. Проведення Всеукраїнської учнівської Інтернет-олімпіади «Цивільна безпека»

До участі у Всеукраїнській Інтернет-олімпіаді допускалися зареєстровані на сайті учні. Учасники Інтернет-олімпіади до початку її проведення були ознайомлені з порядком її проведення, особливостями онлайн–тестування, характером і обсягом завдань, а також правилами нагородження переможців і заохочення учасників.

Проведення Інтернет-олімпіади



 Переможці і учасники Інтернет-олімпіади

 Олімпіадні тестові завдання

Рисунок 3.13 – Посилання на тестові завдання

Завдання Всеукраїнської учнівської Інтернет-олімпіади складаються з тестових карток різного характеру (вибір однієї або декількох правильних відповідей, коротка відповідь, встановлення послідовності подій, встановлення відповідності) і різної складності. Доступ до тестових завдань був відкритий 26.04.2017 з 15.00 до 17.30 за київським часом (тестування тривало 150 хвилин в онлайн-режимі).

В проведенні Всеукраїнської Інтернет-олімпіади «Цивільна безпека» прийняли участь 18 з 25 зареєстрованих учнів старших класів загальноосвітніх закладів міста Харкова.

Інтернет-олімпіада складається зі 150 тестових завдань різного рівня складності. Прості тестові завдання включають картки з вибором однієї правильної відповіді з запропонованих. Кожна правильна відповідь оцінювалася в один бал. Складні завдання включають запитання, які вимагають вибору декількох правильних варіантів відповідей із запропонованих. Максимальний бал за вибір усіх правильних варіантів – один бал.

Максимальна кількість балів при виконанні усіх тестових завдань – 150. Переможцями стали учасники, які за сумарним результатом тестування набрали найбільшу кількість балів.



Рисунок 3. 14 – Сертифікат учасника

Всі учні, які прийняли участь в Інтернет-олімпіади, але не стали переможцями, отримали електронні сертифікати учасника (рис. 3. 14).

Варто помітити, що не сам факт вирішеної задачі приносить задоволення учасникам і навіть не саме її рішення. Набагато більше задоволення приносить внутрішній, інтелектуальний процес руху думки до розуміння рішення і способу, яким воно було отримано. Тому навіть сам факт вирішеної задачі не зупиняє інтересу учасників олімпіади, пізнавальний інтерес йде далі – до розуміння того, як же вдалося це рішення знайти.

Переможці Всеукраїнської учнівської Інтернет-олімпіади, які посіли перше, друге, третє місце, нагороджені дипломами I, II, III ступенів. Результати виконання тестових завдань олімпіади учасниками представлені на графіку (рис. 3.15).

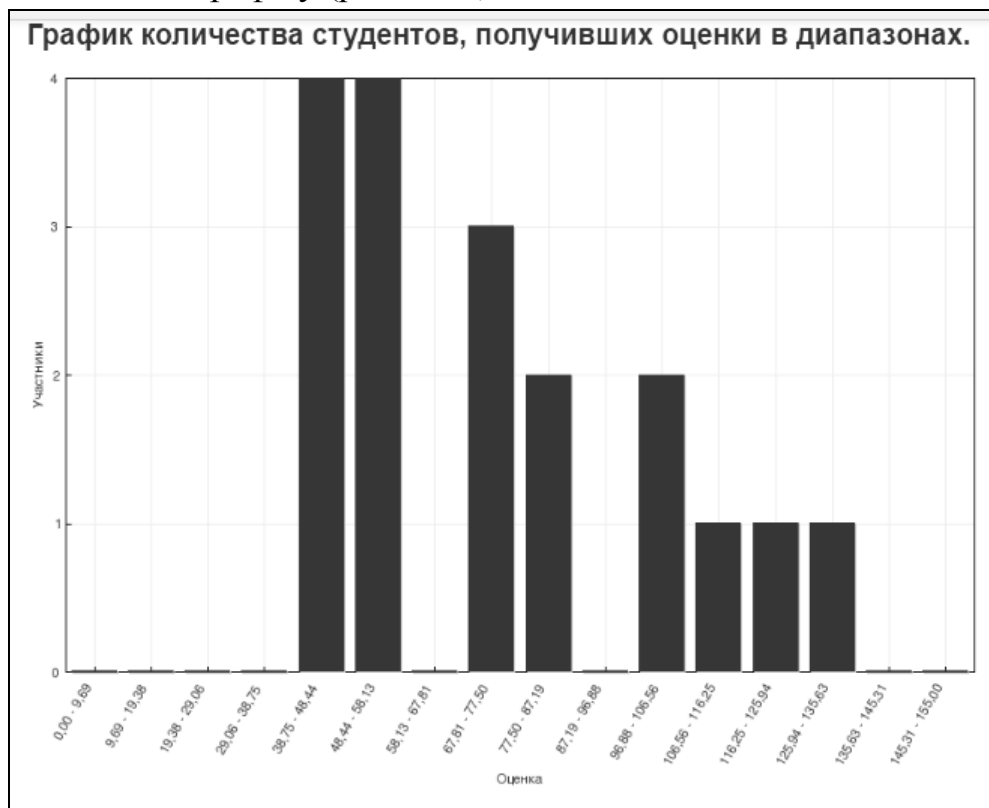


Рисунок 3.15 – Результати виконання тестових завдань олімпіади учасниками

Після закінчення тестування учасники Всеукраїнської учнівської Інтернет-олімпіади мали можливість ознайомитися з інформаційними матеріалами щодо вступу на спеціальність «Цивільна безпека» (рис. 3.16).



Рисунок 3.16 – Інформація про спеціальність

Результат продуктивної творчої діяльності при вирішенні завдань виробничого і прикладного характеру сприяє професійному самовизначенню учасників.

3.4.7. Висновки

1. Виховання і навчання обдарованої, духовної особистості дозволить змінити споживче ставлення до навколишнього середовища, до суспільства, до всіх досягнень цивілізації.

2. Умови організації підготовки учасників до предметних олімпіад розвивають у них творчий підхід до вирішення питань з цивільної безпеки.

Подальшого вивчення і розробки потребують питання:

1) здійснення рекламних заходів щодо проведення Інтернет-олімпіади "Цивільна безпека" в засобах масової інформації, на офіційних сайтах закладів освіти з метою залучення до участі в Інтернет-олімпіаді максимальної кількості учнів з різних регіонів України;

2) більш плідна співпраця з інформаційно–обчислювальним центром з питань технічної підтримки і забезпечення якісного Інтернет–зв’язку для проведення Всеукраїнської учнівської Інтернет–олімпіади "Цивільна безпека";

3) з’ясування методик навчання, що поліпшують сприйняття, засвоєння учасниками навчальної інформації при підготовці до участі в предметних Інтернет–олімпіадах;

4) створення ефективної комунікативної функції зв’язків між учасниками як в період підготовки до олімпіади, так і під час її проведення.

Література до підрозділу 3.4

1. Латишева М.М., Павленко Т.С., Твердохлебова Н.Є. Інформаційна складова педагогічної культури викладачів вищої технічної школи // Інформаційно-телекомунікаційні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи: Збірник наукових праць. – Львів, 2009. – Ч.2. – С. 232–235.

2. Бельчиков Я.М., Бирштейн М.М. Деловые игры // Рига: АВОТС, 1989. – 304 с.

3. Латишева М. М. Особливості підготовки учасників до участі у олімпійських змаганнях / М. М. Латишева, Т. С. Павленко, Н. Є. Твердохлебова // Вісник Нац. техн. ун–ту "ХП": Зб. наук. пр. Темат. вип. : Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ "ХП". – 2010. – № 17. – С. 38–42.

4. АВАРІЇ І НАДІЙНІСТЬ У СИСТЕМІ «ЛЮДИНА–МАШИНА–СЕРЕДОВИЩЕ»

4.1. Аналіз рівня аварії в індивідуальному сільському господарстві у регіоні Влоцлавек у Польщі

Analysis of accident rate in the individual agriculture in the Wloclawek province, Poland

M. Warechowska, D. Świdarska, K.A. Skibniewska

*University of Warmia & Mazury in Olsztyn, Poland, Chair of Foundations of
Safety*

Анотація. Країна працює не настільки безпечно, як людина зазвичай вважає.

Ключові слова: безпека фермера, падіння з висоти, кусання тваринами, “ловля” машини в русі

Annotation. Country work is not so safe as man usually consider.

Key words: farmer’s safety, fall from hight, biting by animal, catching by machine in movement

4.1.1. Introduction

Farmer’s work, together with mining industry and building, is one of the most unsafe employments and is characterized by a very high accident rate [1, 2]. Every day activity is realized inside farm buildings and outside, in the fields, meadows and farmyards. Beside the strict farm work farmer takes also electric, repairing, mechanic and many others activities. He works in the environment which is often noisy, dusty and dirty. Variety of activities and places of work favors accidents in agriculture [3]. The aim of the study was to analyze the accident rate in individual agriculture in the Wloclawek province, Poland, and to identify changes in accident structure and causes in the area. The Wloclawek province is characterized by a large number of accidents in agriculture.

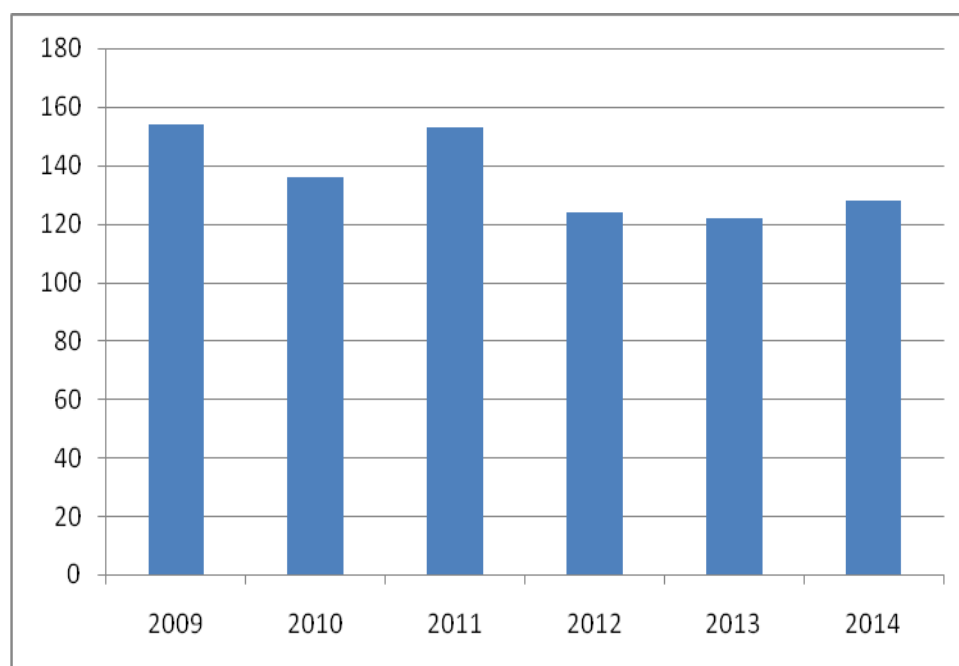
4.1.2 Material and methods

Data for the analysis was gained over from the Agricultural Social Insurance Fund (KRUS) in Wloclawek and related to the period of 2009–2014. Number of reported to KRUS accidents, their type, as well as their effects were investigated.

4.1.3. Results and discussion

KRUS in Wloclawek province registered over 100 accidents every year. In 2009 – 2014 821 accidents were reported, with 154 in 2009 and 153 in 2011. Trend of decrease can be observed after 2011.

The greatest number of accidents were reported in the small farms of 5 – 10 ha (24% of all accidents) and decreased with increase of the farm area; no accident was reported from a farm of the area over 100 ha. Men of 40 – 49 and 50 – 59 years old were most often the victims. Accidents most frequently occurred in the courtyard and workarounds, and the main cause was the collapse of the height (44.3% of all accidents). Next dangerous area was utility rooms (including breeding ones). In the period from 2009 to 2014 17 fatal accidents were recorded in Wloclawek province.



Picture 4.1 – Number of accidents in agriculture in Wloclawek province (2009 – 2014)

The causes were: biting by animals, falling from a machine and drawing into by the moving parts of the machine, what can be an evidence, on one hand of farmer's fatigue, and of inattention and disrespect of safety regulations on the other.

4.1.4. Conclusions

Individual agriculture workers are not under the inspection of Labour Inspection in Poland. Farmers' awareness of hazards connected with their

every-day activity still needs improvement to decrease accident rate. In the Wloclawek province, as in other Polish provinces, educational activity against the accidents in agriculture is realized by the Agricultural Social Insurance Fund (KRUS).

Література до підрозділу 4.1

1. Zobacz ranking najniebezpieczniejszych zawodów – [Електроний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.wspolczesna.pl/praca/art/5678242,zobacz-ranking-najniebezpieczniejszych-zawodow.id.t.html> (access 7.03.2016)

2. Wypadki przy pracy w 2015 – [Електроний ресурс]. – Режим доступу: https://www.krus.gov.pl/fileadmin/moje_dokumenty/obrazki/broszury_prewencja/2015/Wypadki_przy_pracy_2015_vp4.pdf (access 7.03.2016)

3. Bezpieczeństwo pracy w rolnictwie – Zagrożenia zawodowe. – [Електроний ресурс]. – Режим доступу: <http://archiwum.ciop.pl/12141.html> (access 2.11.2017)

4. Kasa Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego zaprasza właścicieli gospodarstw rolnych do udziału w XVI edycji Ogólnokrajowego Konkursu Bezpieczne Gospodarstwo Rolne. – [Електроний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.krus.gov.pl/wydawnictwa/broszury-prewencyjne/> (access 2.11.2017)

4.2. Оцінка старіння обладнання для захисту голови шляхом дослідження змін його щільності

Assessment of the aging of equipment for the protection of the head by studying changes in its density

W. Rejmer, A. Chelstowska

Chair of Foundations of Safety, University of Warmia and Mazury,

Анотація: Визначення змін густини елементів обладнання для захисту голови.

Ключові слова: шолом, старіння, полімери, щільність.

Annotation: Determination of density changes in head protection equipment elements.

Keywords: helmet, aging, polymers, density.

4.2.1. Introduction

Occupational health and safety is a general set of norms, technical, investigative and legislative means aimed to assure safe work conditions for an employee. Proper safety conditions should make employee work productive without endangering his health [1]. According to article 2376 of Republic of Poland labor code an employer is obligated to provide an employee with means of individual protection free of charge [2]. This equipment should possess proper certification and safety sign in accordance with European Union regulations.

According to directive 89/686/EEG means of individual protection are equipment or clothes carried by the employee designed to protect him from one or more work place hazards, which can influence his health or labor safety [3]. Means of personal protection are products that protect an employee directly from workplace hazards and are considered a form of passive protection.

According to PN-Z-08053:1988 means of personal protection are divided in terms of general designation into 9 groups, marked with specific symbols (Table 4.1) [4].

The 89/686/EEG directive provides another classification of means of personal protection different then PN-Z-08053:1988. Equipment is classified into three groups: highest risk group, medium risk group, and low risk group.

Table 4.1 – Classification of means of personal protection in terms of their general designation

Group name	Symbol
Protective clothing	U
Lower limbs protection	N
Upper limbs protection	R
Head protection	G
Face and eyes protection	T
Respiratory system protection	D
Hearing system protection	S
Fall from heights protection	W
Organism isolation systems	I

4.2.2. Head protection equipment

Out of all of the means of personal protection head protection equipment is probably one of most commonly used in industry. Industrial protection helmets protect an employee from:

- impact of falling objects;
- impact of immobile objects;
- crosswise squeezing forces;
- open flame, molten metal chips and electric currents additionally.

In regards to degree of protection head protection equipment is divided into three groups:

- light industrial helmet that meets the demands of PN–EN 812:2002;
- industrial protection helmet that meets the demands on PN–EN 397:1997;
- high performance protection helmet that meets the demands of PN–EN 14052: 2006(U).

Light industrial helmet is designed to protect the head from impact of immobile objects. It does not protect the wearer from impact caused by falling or mobile objects. Industrial protection helmets protect users from impact of immobile objects and falling objects [5].

High performance protection helmets protect from high energy impact of sharp edged objects [6].

Depending on their designation helmets can vary in construction but there are common elements in all of the types. These elements include: shell, roof, main strap, chin strap.

From electrostatics point the most part of the helmet is its shell that is usually made from thermoplastic materials such as polyethylene and ABS, as well as composites and resin impregnated glass mats.

Another helmet element is its roof, which is an internal part of the helmet that is in direct contact with users head. It consists of carrying straps and a main strap. Carrying straps absorb impacts delivered to the shell, and spread it on a largest possible surface. Main strap that goes around the head allows with the assistance of carrying straps for comfortable placing of the helmet on employees head. Girth of the main strap can be regulated in range of helmet size. Straps are produced from synthetic fibers or polyolefins.

Sweat cloth is a helmet element that is placed on the main strap and its function is sweat absorption. Additional element in protective helmet construction is a chin strap which helps to keep it in place when the head is tilted. When the main strap and roof go around the occiput a chin strap is not

necessary. Additionally protection helmets that meet the demands of PN-EN 397:1997 can be used as a base for mounting other kinds of individual protection equipment such as earmuffs, face protection and neck protection.

Considering the importance of their protective properties head protection equipment must meet a set of performance demands that must be met before they are qualified for use. Those demands are described in EN 397:1995. First category of demands describes materials that should be used for construction of head protection equipment. Materials should be characterized by:

- resistant to aging from exposition to sunlight, low and high temperatures, air pollution, precipitation and internal stress relaxation;
- lack of negative effects on users skin.

Second category of demands considers helmets construction:

- distance between top of users head and highest point of the helmet;
- distance between main strap and internal shell surface;
- width of roof carrying straps;
- main strap girth regulation;
- construction of helmet elements.

Third category defines basic protective parameters of a helmet. Parameters are investigated in laboratory conditions, which are simulations of hazards that may occur in workplace conditions. The tests used and hazards that they approximate are presented in Table 4. 2 [1].

Commonly used materials for helmets production are: polyethylene, polyamides, ABS and composites consisting of glass mats impregnated with synthetic resins.

There are three main types of polyethylene that vary in density, molar mass, polydispersity, macromolecules branching and crystallite degree. All of macromolecular polyolefins have low rigidity, density and stress resistance, but high elongation at rupture, good attrition resistance and dielectric properties. Water permittivity and solubility are low, but permittivity of oxygen carbon dioxide and aromatic substances is high. With increase of their content density is reduced.

Polyethylene is resistant to: water, salts solutions, acids, alkalis, petroleum and alcohols. Below 60°C its not soluble in organic solvents, but submerged in aliphatic and aromatic carbohydrogens it bulges. Poly ethylene is not resistant to strong oxidants such as: concentrated sulfuric acid, nitric acid, nitric mixture, chlorates. Nixed with detergents a hazard of stress fractures exist. Polyethylene of density of 0,9 g/cm³ exhibits highest resistance to such fractures.

Table 4.2 – Basic demands for protective helmets

Investigated parameter	Test type
Amortization properties	Amount of force on head dummy cannot exceed 5 kN
Puncture resistance	A falling puncher cannot make contact with head dummy
Flame resistance	A flame burning time on the helmet surface cannot exceed 5s
Resistance of chinstrap rupture	Rupture force of chin strap must be between 150 – 250 N
Electro isolation properties	A current of 1200V flowing inside of shell cannot exceed 1,2 mA

Characteristic features of polyethylene include also odorless, physiological indifference and lack of specific taste. Polyethylene flammability is similar to wax but with addition of antipyrines self-extinguishing materials can be obtained.

Increase in polyethylene density leads to proportional increase in resistance to stretching, bending. Properties such as melting and softening temperatures also increase. As many others polymers polyethylene also crystalizes but not in whole mass. One of the deciding factors in polyethylene manufacturing is its polydispersity. Low polydispersity leads to increase of crystallity, stiffness and mechanical properties, high polydispersity decreases mechanical properties but increases manufacturing properties. Polyethylene is a thermoplastic material it can be manufacture by means of: injection, extrusion, blowing and sometimes thermal pressing and sedimentation methods [7].

Another type of polymers used for production of helmets are polyamides. Polyamides are macromolecules that have amide groups CO–NH in their main chain. With increase of crystalline phase hardness and friction resistance increases, but impact resistance and shock absorption decreases. Polyamides have high fatigue strength considering impact and shockwaves. Another major feature of polyamides is water absorption. Dry polyamide is brittle and has low impact strength, but high resistance to stretching and shear. An important property of polymers is their resistance to most of organic and inorganic solvents. In oils and petroleum polyamides are resistant up to temperature of 130°C, and in air only up to 60°C. Polymers with high degree of crystal phase are resistant to strain corrosion in the presence of chlorinated carbohydrates.

Increase of mechanical properties can be achieved by introducing glass fiber into polymer matrix [8].

ABS copolymer is another material used for production of protection helmets. Copolymer by introducing acrylonitrile and styrene to a polybutadiene chain. ABS is hard and dense and is highly thermally and chemically resistant [9].

4.2.3. Research methodology

The object of research was a protective helmet EVO2JSP (Figure 4.2) with a shell manufactured out of white high density polyethylene. Holding straps are made out of grey high density polyethylene . Another helmet element which was also investigated is a cotton sweat – cloth covered with porous polyurethane. Helmet is designed for working temperatures from – 30 °C to 50°C.

For research 30 samples of every element were cut out of two helmets. All the samples had 1 cm x 1 cm dimensions. For elements of shell and holding straps the softening temperature was measured using Vicat [10] method and, and for sweat cloth elements degradation temperature was investigated.



Figure 4.2 – Protective helmet EVO2JSP

The sweat cloth was heated at a rate of 1°C/min the temperature where first fumes were observed was interpreted as start of material degradation. Results of critical temperatures measurements were presented in Table 4.3.

The density of elements was measured with the use of a analytical scale and 25 ml pycnometer. In order to increase the process of thermal aging the

samples were placed in temperature of 105°C which was below their critical temperatures.

Table 4.3 – Critical temperatures of samples.

Sample	Critical temperature [°C]		
	sweat cloth	holding strap	shell
I	98,5	102,1	126,0
II	120,9	155,2	116,2
III	118,4	138,5	131,3
IV	125,2	128,5	123,5
V	99,2	123,6	129,6
Mean	112,4	129,6	125,3
Standard deviation	11,3	17,5	5,3

The samples density was investigated after following times of thermal treatment: 0h, 5h, 8h, 11h, 18h and 24h. Avery increased aging batch contained 5 samples.

4.2.4. Results and discussion

Value of average density of shell elements that were not submitted to thermal aging was 0,69g/cm³. The samples with aging times of 5 h and 10 h have similar values of density and are 0,62g/cm³ and 0,65g/cm³ respectively. After 11 h of accelerated thermal aging the average density of samples increases to 0,93g/cm³. This effect is probably caused by evaporation of plasticizers that are added to polymers in order to increase their manufacturing properties. This could effect in increase of stiffness. Samples aged in 18h had average density of 0,59g/cm³ but after another six hours of accelerated aging the density increased to 0,71 g/cm³. Density decrease can be caused by degradation of polymer chain and decrease of molar mass. Increase of density after 24 hours of aging in comparison to samples with 6 hour shorter aging time can be explained by partial curing of degenerated carbon chain. The results were presented in Table 4.4 and Figure 4.3.

Another elements that were aged in 105°C were holding straps. Average density of untreated elements was 1,11g/cm³. After 5h of aging the density value

decreased to 0,41 g/cm³. As with previously described shell element this effect is probably caused by degradation of carbon chain. The holding strap is also made of polyethylene, but its elasticity and deformation must be higher due to its function. It has to contain more plasticizers and less thermos – stabilizers.

Table 4.4– Density of shell elements

Sample/Aging time	Density [g/cm ³]					
	0h	5h	8h	11h	18h	24h
I	0,65	0,71	0,56	0,86	0,52	0,56
II	0,61	0,76	0,43	0,96	0,45	0,75
III	0,64	0,59	0,66	0,94	0,57	0,87
IV	0,93	0,55	0,80	0,92	0,69	0,62
V	0,62	0,50	0,83	0,99	0,73	0,74
Average	0,69	0,62	0,65	0,93	0,59	0,71
Standard deviation	0,11	0,09	0,14	0,04	0,10	0,10

The densities of elements aged in longer amounts of time are similar. Their value is between 0,61g/cm³ and 0,66g/cm³. As it was mentioned both shell and holding straps are made out of high density polyethylene. But shell element as external part of the helmet has to be protected better from environmental conditions. Small density increase for aging time larger than 5h might be caused by curing of free radical containing carbon chains.

Results of density changes in thermally treated holding straps elements are presented in Table 4.5 and Figure 4.4.

Final element with investigated density changes is sweat cloth. Measured density of sweat cloth were the lowest because of porous state of polyurethane and fiber state of cotton. During thermal curing linear increase of average densities is observed. This might be caused by evaporation of plasticizers as in previously investigated materials, but also by evaporation of leaving agents. During heating the porous structure might also collapse leading to density increase. Density of non – treated sample was 0,29 g/cm³ and increased to 0,35g/cm³ after 24h of thermal curing. Results of measurements were presented in Table 4.6 and Figure 4.5.

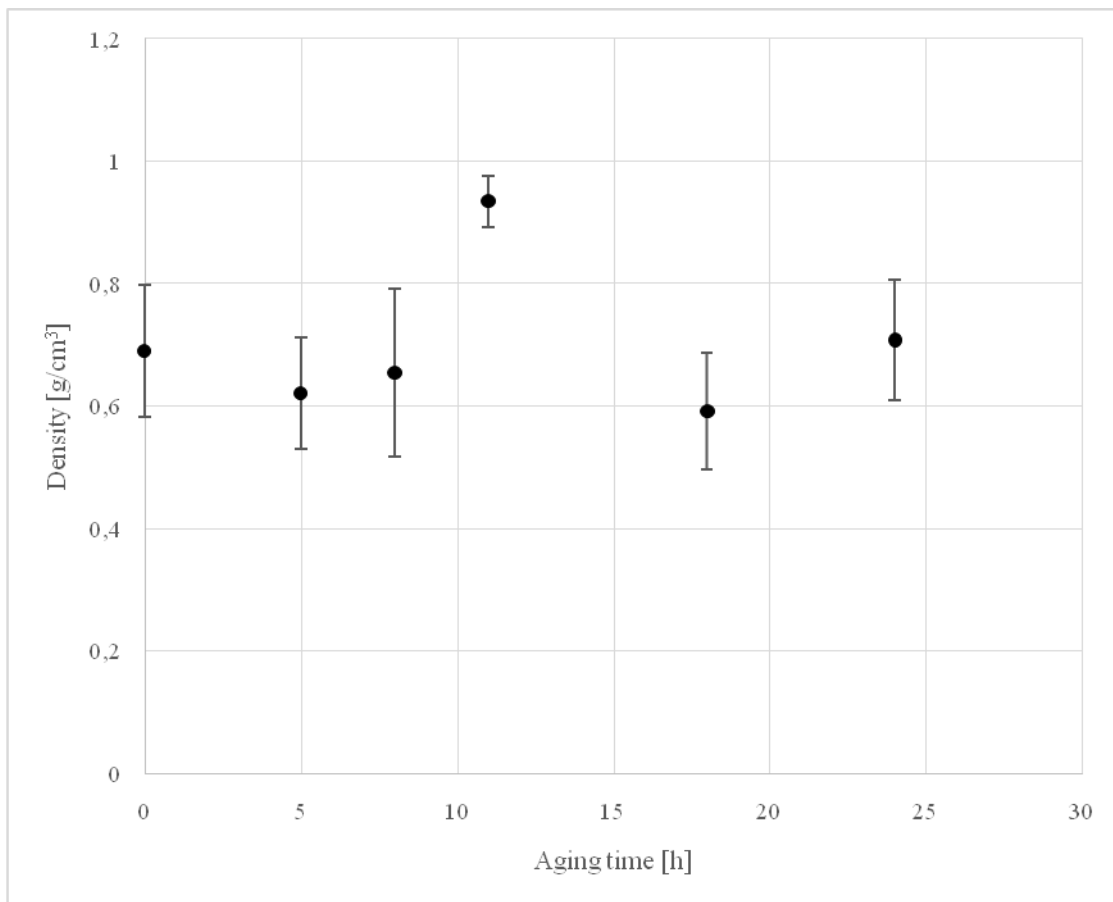


Figure 4.3 – Density changes of shell elements

Table 4.5 – Density of holding straps elements

Sample/Aging time	Density [g/cm ³]					
	0h	5h	8h	11h	18h	24h
I	1,72	0,58	0,49	0,52	0,67	0,69
II	1,21	0,39	0,71	0,53	0,70	0,71
III	0,88	0,29	0,67	0,89	0,48	0,49
IV	1,16	0,40	0,65	0,87	0,67	0,67
V	0,59	0,42	0,50	0,49	0,71	0,71
Average	1,11	0,41	0,61	0,66	0,65	0,65
Standard deviation	0,34	0,09	0,08	0,16	0,08	0,07

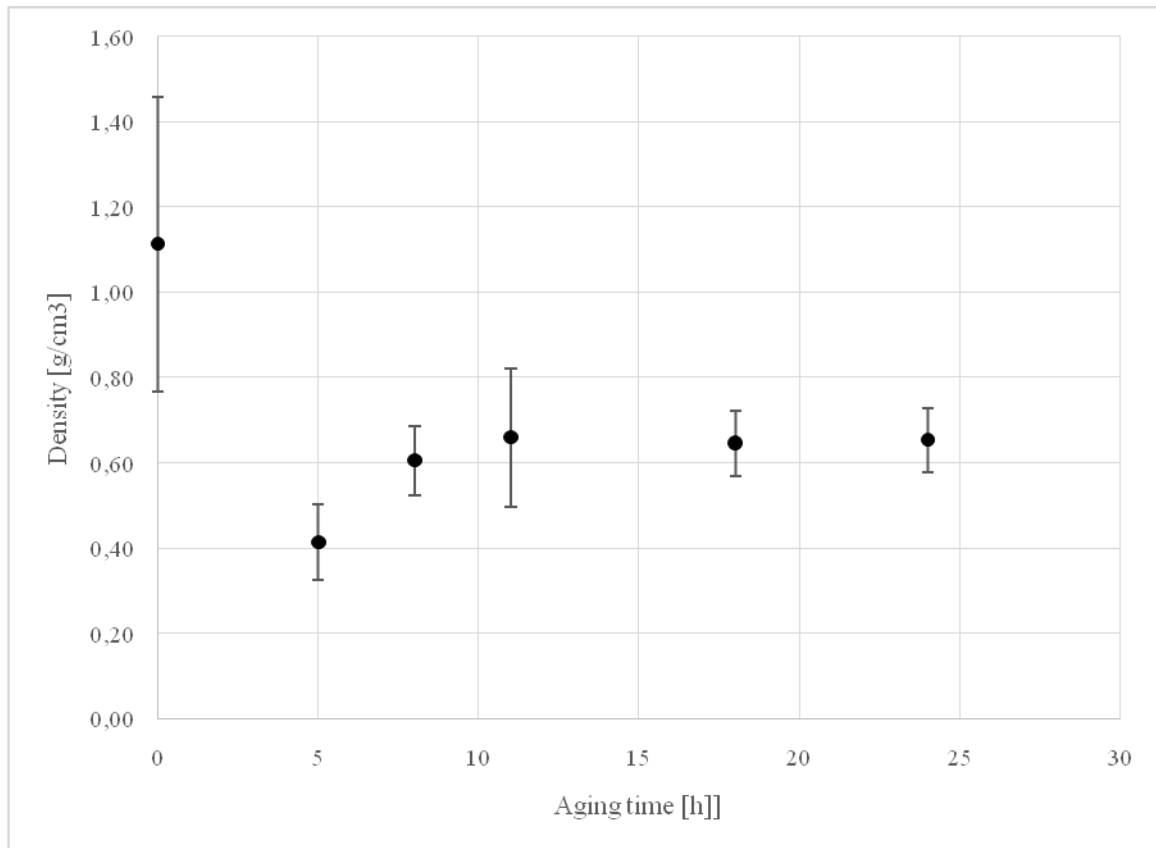


Figure 4.4 – Density changes of holding strap elements

Table 4.6 – Density of sweat cloth elements

Sample/Aging time	Density [g/cm ³]					
	0h	5h	8h	11h	18h	24h
I	0,27	0,35	0,35	0,29	0,31	0,33
II	0,28	0,33	0,34	0,30	0,34	0,34
III	0,35	0,30	0,31	0,32	0,34	0,36
IV	0,24	0,26	0,27	0,33	0,35	0,35
V	0,30	0,25	0,26	0,33	0,34	0,36
Average	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	0,35
Standard deviation	0,03	0,04	0,03	0,01	0,01	0,01

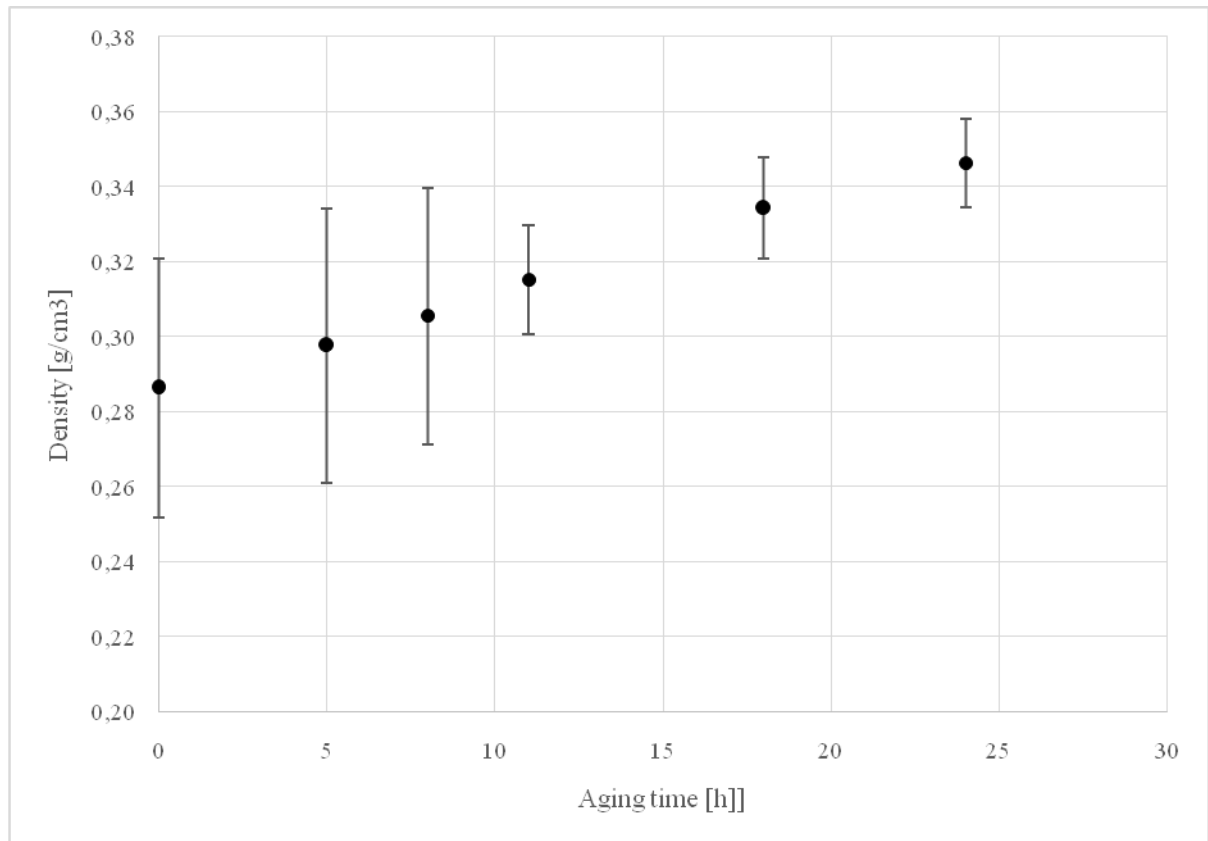


Figure 4.5 – Density changes of holding strap elements

4.2.5. Conclusions

Density changes of elements can increase or decrease during thermal accelerated aging. Decrease of density may cause decrease of strength resistance. Density increase while may provide higher strength resistance but may decrease rupture elongation.

Література до підрозділу 4.2

1. D. Kordecka, Bezpieczeństwo pracy i ergonomia / D. Kordecka, Wydawnictwo Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warsaw, 1997

2. 26 July 1974 Act. Labor Code, Dz.U. 1998 r. nr 21, poz. 94.– [Electronic resource] . – Access mode: http://www.ilo.org/dyn/natlex/natlex4.detail?p_lang=en&p_isn=45181

3. Directive 89/686/EEC – personal protective equipment .– [Electronic resource] . – Access mode: <https://osha.europa.eu/en/legislation/directives/34>

4. PN-Z-08053:1988 - wersja polska. Norma wycofana i zastąpiona przez PN-EN 165:1994 - wersja polska . – [Electronic resource] . – Access mode: <http://sklep.pkn.pl/pn-z-08053-1988p>.

5. PN-EN 812:2002/A1:2005 - wersja polska. Norma wycofana i zastąpiona przez PN-EN 812:2012 - wersja angielska. – [Electronic resource] . – Access mode: [http: sklep.pkn.pl/pn-en-812-2002-a1-2005p.html](http://sklep.pkn.pl/pn-en-812-2002-a1-2005p.html).
6. PN-EN 14052:2006 - wersja angielska. Norma wycofana i zastąpiona przez PN-EN 14052:2007 - wersja polska. – [Electronic resource] . – Access mode: [http: sklep.pkn.pl/pn-en-14052-2006e.html](http://sklep.pkn.pl/pn-en-14052-2006e.html)
7. Saechtling I., *Tworzywa Sztuczne. Poradnik* / I. Saechtling, – WNT, Warsaw, 2000
8. D. Żuchowska, *Polimery konstrukcyjne* /D. Żuchowska, – WNT, Warsaw, 2000
9. J. Pielichowski, A. Puszynski, *Technologia tworzyw sztucznych* / J. Pielichowski, A. Puszynski, . – WNT, Warsaw, 2003.
10. ISO 75-1:2004. *Plastics -- Determination of temperature of deflection under load -- Part 1: General test method.* – [Electronic resource] . – Access mode: [https: www.iso.org/standard/31255.html](https://www.iso.org/standard/31255.html)

4.3. Дослідження надійності системи «Людина – Машина – Середовище»

Studying the reliability of the system «Man – Machine – Environment»

Н.Л. Березуцька, І.І.Хондак

Харківський національний університет радіоелектроніки

Анотація. Розглянуто питання надійності роботи людини в системі «Людина – Машина – Середовище» та надійності роботи системи в цілому. Ефективність функціонування системи «Людина – Машина – Середовище» залежить від ефективності роботи як технічних ланок, так і людини (оператора). Надійність роботи людини залежить від її індивідуальних властивостей, морально–психологічних якостей, медико–біологічних показників, а також рівня підготовки до конкретного виду діяльності.

Ключові слова: система «Людина – Машина – Середовище», надійність, фактори, вірогідність, безвідмовна робота.

Annotation. The questions of the reliability of human work in the system "Man – Machine – Environment" and the reliability of the system as a whole are considered. The effectiveness of the «Man – Machine – Environment» system depends on the effectiveness of both the technical units and the person (operator). The reliability of the work of a person

depends on its individual properties, moral and psychological qualities, medical and biological indicators as well as the level of preparation for a particular type of activity.

Key words: system «Man – Machine – Environment», reliability, factors, probability, trouble-free work

4.3.1. Вступ

Сучасне виробництво характеризується вимогливістю як до обладнання і технологій, так і до людини, яка є елементом системи «Людина - Машина». Але людина не просто елемент системи – це найважливіший елемент.

Однак можливості людини, особливо психофізіологічні, з кожним роком погіршуються. Тобто виникає чітка негативна тенденція яка визначає кризу між технологічними процесами і обладнанням, які удосконалюються з кожним роком, та психофізіологічними і фізичними можливостями людини, яка є учасником процесу праці. Негативна тенденція з погіршенням можливостей людини визначає кількість нещасних випадків на виробництві. Психофізіологічні особливості кожної людини індивідуальні і це повинні враховувати керівники виробництв різних рівнів. Оптимізація процесу праці це складна комплексна задача, яку вирішувати допомагає ергономіка. За її допомогою можна оптимізувати умови і процес праці, а також удосконалення професійної майстерності.

Ефективність функціонування системи «Людина – Машина – Середовище» («ЛМС») залежить від ефективності роботи як технічних ланок, так і людини (оператора), яка оцінюється за показниками надійності й ергономічності, а також ризику виникнення небезпечних ситуацій.

4.3.2. Актуальність

Актуальність даної теми полягає в збереженні здоров'я працівника в процесі праці. На виробництві потрібно створити такі умови функціонування системи при яких в процесі трудової діяльності людина не отримує ані професійного захворювання, ані травми.

Надійна робота системи «ЛМС» у цілому залежить від надійної роботи обладнання (машини) і надійної роботи людини (оператора).

В даній роботі ми розглянемо надійність роботи одного елемента системи – людини тому, що людина є самою ненадійною ланкою в цій системі.

4.3.3. Дослідження надійності людини в системі «ЛМС»

Надійність оператора визначається як імовірність якісного виконання роботи або поставленого завдання протягом установленого терміну при заданих умовах.

Надійність діяльності людини у системі «ЛМС» визначається надійністю її організму: надійністю виконання людиною функцій з керування технічними засобами і їх обслуговування. Тому надійність оператора зазвичай подають у вигляді структурної і функціональної надійності.

Структурну надійність розуміють як властивість людини зберігати працездатність протягом визначеного часу у певних умовах.

Функціональна надійність визначається як властивість людини виконувати визначені функції відповідно до завдання у той самий термін і за тих самих умов.

На безпечність функціонування системи «ЛМС» найбільше впливає функціональна надійність. Тому надійність оператора характеризується показниками безпомилковості, готовності, відновлюваності, своєчасності.

Як і для технічних засобів, основним показником безпомилковості роботи є імовірність безпомилкової роботи. Ця імовірність розраховується як на рівні окремої операції, так і рівні всього завдання (алгоритму) в цілому. На рівні окремої операції основними критеріями є вірогідність безпомилкового виконання операції, а для типових операцій, що найчастіше повторюються, – інтенсивність помилок (відмов).

Помилку оператора розуміють як неправильне виконання або невиконання оператором відповідних дій. Це може бути причиною пошкодження обладнання чи порушення нормального перебігу запланованої операції. Всі помилки оператора поділяють на *закономірні і випадкові*. До закономірних належать ті помилки, причини яких можуть бути виявлені, проаналізовані і ліквідовані. Причини випадкових помилок невідомі, вони мають стохастичний характер.

За природою виникнення розрізняють три види помилок оператора:

- сенсорні, пов'язані з невірним сприйняттям інформації що може залежить від емоційного стану людини, або її втоми;
- логічні (помилки у прийнятті рішення), пов'язані з браком інформації, відсутністю досвіту, дефіцитом часу та станом людини;
- моторні, пов'язані з виконанням керуючих дій, обмеженістю часу, неоптимальною енергетичною сумісністю (тобто узгодження органів

управління «машини» з можливостями людини відносно прикладених зусиль).

Отже, оператор є джерелом суттєвої небезпеки, оскільки виконує в системі основну функцію.

Надійність оператора залежить від багатьох факторів об'єктивного і суб'єктивного характеру.

Суб'єктивні фактори залежать від стану оператора, його індивідуальних властивостей, морально–психологічних якостей, медико–біологічних показників, а також рівня підготовки до цього виду діяльності. Вони мають враховуватися під час організації діяльності оператора, що забезпечить безпеку функціонування системи «ЛМС».

Індивідуальні особливості оператора визначаються загальним станом його здоров'я, станом нервової системи, психофізіологічними властивостями. Від індивідуальних особливостей людини залежить здатність людини до навчання й тренування. Вони є підґрунтям професійного відбору.

Індивідуальні особливості оператора визначають на підставі:

- безпомилковості;
- працездатності;
- витривалості й готовності до екстреної роботи;
- стійкості до перешкод;
- емоційної стійкості;
- відновлення працездатності під час відпочинку;
- багатоваріантності способів і прийомів роботи;
- гнучкості й здатності своєчасно змінювати стратегію дій;
- швидкості прийняття і виконання рішення та ін.

Значне місце серед психічних процесів, що впливають на якість роботи оператора, займає увага. Вона характеризується появою вибіркової готовності мозку до відповідних реакцій на певні сигнали. При цьому відбувається підвищення чутливості аналізаторів та зменшення латентного періоду до очікуваних сигналів, підвищення готовності виконавчого апарату для цих сигналів. Від уваги залежить рівень налаштованості людини до сприймання і переробки інформації. Надійність оператора залежить від фактора розподілу і переведення уваги.

Об'єктивні фактори поділяються на дві групи: ергономічні та середовища. До факторів середовища належать фактори умов праці й фактори трудового процесу.

На умови праці впливає сукупність факторів виробничого середовища. Неприятливі умови праці негативно впливають на здоров'я і працездатність людини. Регламентують умови праці санітарні норми.

Особливості трудового процесу визначають психофізіологічні фактори. До них належать важкість і напруженість праці. Важкість праці є кількісною характеристикою фізичної праці. Напруженість – кількісна характеристика розумової праці. Оцінка праці за факторами трудового процесу проводиться згідно з гігієнічною класифікацією.

Ергономічні фактори надійності оператора включають гігієнічні, антропометричні, фізіологічні, психофізіологічні, психологічні фактори.

Ергономічні фактори показують сумісність людини і інших елементів в системі «ЛМС». Існує 5 видів сумісності людини з іншими елементами системи: інформаційна, біофізична, енергетична, просторово-антропометрична і техніко-естетична.

Інформаційна сумісність має на увазі створення такої інформаційної взаємодії між «людиною», «машиною» і «середовищем», при якій відображаються всі потрібні стани «машини» і «середовища», безпомилково приймається і обробляється інформація немає перевантаження уваги і пам'яті.

Біофізична сумісність має на увазі створення такого «середовища», при якому забезпечується нормальний фізіологічний стан «людини» і, при необхідності, його нормальна працездатність.

Енергетична сумісність має на увазі узгодження органів управління «машини» з можливостями «людини» відносно прикладених зусиль, затрачуваної потужності, швидкості і точності рухів окремих ділянок тіла людини.

Просторово-антропометрична сумісність має на увазі обрахування розмірів тіла людини, можливості обзору, просторового положення людини в процесі його діяльності.

Техніко-естетична сумісність має на увазі забезпечення задоволення «людини» від спілкування з «машиною» в процесі праці.

Дослідження впливу об'єктивних факторів на людину в системі «ЛМС» є метою створення для працівника оптимальних умов праці, що підвищує надійність його роботи.

Для дослідження надійності роботи людини потрібно виділити декілька головних типів систем, в яких головну роль виконує людина-оператор.

Всі системи, що експлуатуються, можуть бути в трьох основних режимах: «очікування» (система не функціонує), «підготовки» (підготовка до роботи) та «функціонування».

Є типи систем для яких притаманне всі три стана або системи, які мають один або два з вказаних.

Ми розглядаємо надійність роботи людини-оператора в системі яка працює в трьох режимах, оператор усуває відмови у всіх режимах, завжди готов до роботи, активно працює, але може припускатися помилок в управлінні, тобто при безвідмовності системи виникають відхилення від заданої програми дій. Вірогідність правильного виконання завдання буде залежати як від безвідмовної роботи обладнання так і від помилок оператора і від можливості їх усунення.

Вірогідність правильного та своєчасного виконання завдання можна розрахувати за формулою

$$P_5 = P_4 \cdot S'_{cp} = R_4 [R'_{cp} + (1 - R'_{cp}) \cdot V'_{cp}] \quad (4.1)$$

де P_5 – вірогідність правильного виконання програми; P_4 – вірогідність безвідмовної роботи системи 4 типу (система працює в трьох режимах, оператор усуває відмови у всіх режимах, завжди готов до роботи, але не виконує управлінських дій). Розраховується за формулою:

$$P_4 = \sum_{i=1}^n H_i [A_i S_o + (1 - S_o) A_i H] S_n \cdot S_{\phi} \cdot S_{cp} \quad (4.2)$$

де S'_{cp} – вірогідність безпомилкової роботи оператора в режимі функціонування; R'_{cp} – вірогідність відсутності помилки; $1 - R'_{cp}$ – вірогідність виникнення помилки; V'_{cp} – вірогідність виправлення помилки.

До експерименту було залучено групу студентів у кількості 10 людей. Всі випробувані були одного віку. Професійна підготовка приблизно однакова. Піддослідним було дано завдання: на комп'ютері набрати складний текст який складається з таблиці, графіку і саме тексту за обмежений термін часу – 10 хвилин. Експеримент проводився з кожним оператором індивідуально. За роботою кожного піддослідного спостерігав керівник експерименту, який фіксував усі помилки, час їх виправлення та інші. Результати експерименту і розрахунки відповідних показників аналізувались та оброблялись за допомогою електронних таблиць Excel. Результати розрахунків зведені в табл. 4.7 та показані на рис. 4.6.

Таблиця 4.7 – Результати розрахунків вірогідності правильного виконання завдання

№ з/п піддослідного	R'_{cp}	V'_{cp}	S'_{cp}	P_4	P_5
1	0.1	0.7	0.73	0.6	0.438
2	0.17	0.65	0.71	0.82	0.58
3	0.3	0.89	0.923	0.9	0.83
4	0.25	0.44	0.58	0.74	0.429
5	0.4	0.6	0.76	0.95	0.722
6	0.35	0.5	0.675	0.7	0.473
7	0.47	0.5	0.735	0.89	0.654
8	0.6	0.75	0.9	0.84	0.756
9	0.7	0.9	0.97	0.92	0.892
10	0.21	0.65	0.724	0.58	0.42

Графік було побудовано від мінімальних до максимальних результатів розрахунків вірогідності правильного виконання завдання

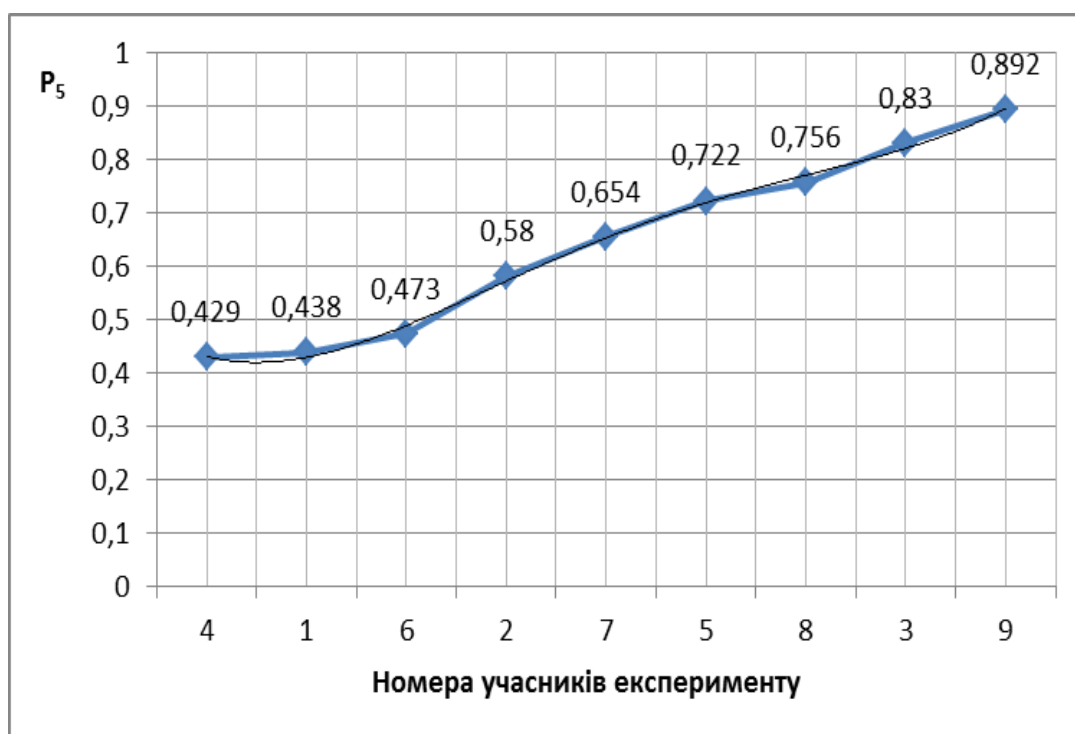


Рисунок 4.6 – Графік розподілу вірогідності правильного виконання програми

Отримані результати (рис.4.6) можна описати у вигляді математичної залежності, яку отримано за допомогою лінії тренда (4.3):

$$y = 0,0117x^3 + 0,0878x^2 - 0,1911x + 0,5454 \quad (4.3)$$

Вірогідність отриманої математичної залежності $R^2 = 0,997$.

4.3.4. Висновки

1. На надійність роботи оператора впливають суб'єктивні та об'єктивні фактори.

2. Із суб'єктивних факторів важливий вплив мають увага людини, помилки оператора, які трапляються в результаті напруги і роботи в умовах обмеженості в часі, а також можливості швидкого їх усунення.

3. Наведене дослідження можна використовувати для професійного відбору працівників.

Література до підрозділу 4.3

1. Березуцький В.В. Теоретичні основи безпеки життєдіяльності / В. В. Березуцький. – Харків, 1999. – 170 с.

2. Мадиевский Ю.М. Конспект лекцій по ергономике./ Ю.М. Мадиевский – Харків.: ХПІ. – 1976. – 294 с.

3. Березуцький В.В., Васьковець Л.А., Вершиніна Н.П. та ін. Безпека життєдіяльності/за редакцією Березуцького В.В.: Навчальний посібник.- Харків.: Вид. «Факт». – 2005. – 382 с.

4. Березуцька Н.Л., Хондак І.І. Конспект лекцій з безпеки життєдіяльності/ Н.Л. Березуцька., І.І. Хондак –Харків.: ХНУРЕ. – 2018. – 180 с.