ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Міжнародна
науково-практична конференція

Проблеми надзвичайних ситуацій

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Харків
20 травня 2021 року

УДК 614.8

Редакційна колегія

Садковий Володимир, доктор наук з державного управління, професор, ректор Національного університету цивільного захисту України (Україна);
Андронов Володимир, доктор технічних наук, професор, Національний університет цивільного захисту України (Україна);
Anszczak Marcin, EngD, Main School of Fire Service in Warsaw (Poland);
Банах Віктор, доктор технічних наук, професор, Запорізький національний університет (Україна);
Бамбура Андрій, доктор технічних наук, професор, ДП «Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (Україна);
Васюков Сергій, PhD, Національний інститут ядерної фізики, Рим (Італія);
Голінько Василь, доктор технічних наук, професор, НТУ «Дніпровська політехніка» (Україна);
Голоднов Олександр, доктор технічних наук, професор, ТОВ «Стальпроектконструкція ім. В.М. Шимановського» (Україна);
Дадашов Ільгар, доктор технічних наук, Академія Міністерства надзвичайних ситуацій Азербайджанської Республіки, Баку (Азербайджан);
Лапенко Олександр, доктор технічних наук, професор, навчально-науковий інститут аеропортів Національного авіаційного університету (Україна);
Мамонтов Ігор, PhD, Заслужений юрист України, Київський національний університет будівництва та архітектури (Україна);
Отрош Юрій, доктор технічних наук, професор, Національний університет цивільного захисту України (Україна);
Петрук Василь, доктор технічних наук, професор, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля (Україна);
Рибка Євгеній, доктор технічних наук, старший дослідник, Національний університет цивільного захисту України (Україна);
Ромін Андрій, доктор наук з державного управління, професор, Національний університет цивільного захисту України (Україна);
Сур'янінов Микола, доктор технічних наук, професор, Одеська державна академія будівництва та архітектури (Україна);
Фатіг Махмет Ємен, доктор технічних наук, Університет Мехмета Акіфа Ерсоя, Бурдур (Туреччина);
Фомін Станіслав, доктор технічних наук, професор, Харківський національний університет будівництва та архітектури (Україна);
Шмуклер Валерій, доктор технічних наук, професор, Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова (Україна) ;
Васильченко Олексій, PhD, доцент, Національний університет цивільного захисту України (Україна).

Відповідальний секретар:

Горносталь Стелла, PhD, доцент, Національний університет цивільного захисту України (Україна).

Problems of Emergency Situations: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2021. – 393 с.

У збірнику включено матеріали міжнародної науково-практичної конференції «**Problems of Emergency Situations»,** яка відбулася на базі Національного університету цивільного захисту України, за такими тематичними напрямами: запобігання надзвичайним ситуаціям; науково-практичні аспекти моніторингу та управління у сфері цивільного захисту; реагування на надзвичайні ситуації та ліквідація їх наслідків; хімічні технології та інженерія, радіаційний та хімічний захист; екологічна безпека та охорона праці.

Рекомендовано до друку вченою радою факультету пожежної безпеки (протокол № 8 від 19 квітня 2021 року).

© Національний університет цивільного захисту України

Шановні колеги!

Маю за честь вітати всіх учасників щорічної Міжнародної науково - практичної конференції «Problems of Emergency Situations».

Вперше в історії Державної служби України з надзвичайних ситуацій, починаючи з 2020 року, Національним університетом цивільного захисту України започаткована конференція з можливістю опублікування статей в науковому журналі «Materials Science Forum», індексованому наукометричною базою Scopus. У 2021 році прийнято 65 наукових статей до цього журналу.

За даними міжнародної наукометричної бази Scopus до профілю Університету входить близько 363 статей, h-індекс –16.

На сьогоднішній день в Університеті сформувався потужний науковий потенціал, а саме, 50 докторів наук, 200 кандидатів наук, 30 професорів, 180 доцентів та старших дослідників.

Приємно відзначити участь у конференції великої кількості закладів вищої освіти як України, так і закордонних наукових та освітніх закладів.

У конференції беруть участь вчені з 15 країн світу –Ізраїлю, Італії, Польщі, США, Туреччини, Німеччини, Китаю, Швеції, Литви, Естонії, Азербайжанської Республіки, Республіки Казахстан, Чехії, Республіки Молдови та Словаччини.

Забезпечення інноваційних напрямків розвитку системи цивільної безпеки, передові ідеї вчених, активне використання сучасних технологій з урахуванням можливостей міжнародного співробітництва сприятимуть досягненню загального результату.

Сподіваюсь, що отримані наукові результати, об'єднані в збірнику Конференції, будуть корисними для всіх учасників та знайдуть своє впровадження в практичній діяльності і в подальшій науково-дослідницькій роботі.

Бажаю всім учасникам невичерпної енергії на шляху нових наукових звершень, придбання партнерських і дружніх контактів, результативних рішень, творчої наснаги та успіхів у професійній діяльності!

«…Нашим головним завдання була і залишається якісна підготовка фахівців!...»

Ректор Національного університету
цивільного захисту України

Володимир САДКОВИЙ

СЕКЦІЯ 1

ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ

УДК 378.046.4

КОМУНІКАЦІЇ З НАСЕЛЕННЯМ – СКЛАДОВА ЕФЕКТИВНОГО ІНФОРМУВАННЯ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

Бабійчук І.В.,
Романюк Н.М.
Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту

Одним із основних заходів щодо захисту населення від надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру є його своєчасне оповіщення та інформування про виникнення або загрозу виникнення такої небезпеки. Сповістити населення означає своєчасно попередити його про небезпеку, що насувається, а також поінформувати про правила поведінки та порядок дій щодо свого захисту, членів своєї родини та всіх, хто потребує такої допомоги. Заздалегідь проведений інформаційних вплив дозволить зберегти життя і здоров'я громадян, зменшити матеріальні і економічні втрати, зменшити негативний вплив на довкілля.

Попередження населення про стихійні лиха, техногенні аварії, терористичні акти та військові напади відноситься до основних функцій захисту населення сучасної держави. У таких ситуаціях необхідно забезпечити доведення застережливого повідомлення, як можна більшій кількості людей на території, що знаходиться під загрозою.

Тому великого значення в системі заходів цивільного захисту щодо захисту населення, матеріальних і культурних цінностей від небезпек, що виникають під час надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру приділяють оповіщенню та інформуванню населення.

Інформаційний вплив при загрозі або виникненні надзвичайної ситуації має відбуватись у двох напрямках: висвітлення самої події та її можливих наслідків, а також інформування про дії, які допоможуть зберегти або зменшити негативний вплив на здоров'я і життя населення в умовах надзвичайної ситуації, яка склалась [1].

Інформацію з питань цивільного захисту становлять відомості про надзвичайну ситуацію, що виникла, межі її поширення, можливі наслідки, дії щодо захисту від неї та рекомендації щодо безпечної життєдіяльності. Вона має містити дані про суб'єкт, який надає цю інформацію, сферу його діяльності, а висвітлення надзвичайної події зосереджується на таких аспектах, як достовірність, оперативність [2].

Важливим інструментом для забезпечення ефективного і послідовного інформування про ризики, який викликає довіру населення і надає відповіді на питання є комунікація та активна взаємодія з населенням під час надзвичайної ситуації. Громадяни мають знати про діяльність влади, розуміти дії влади під час управління в екстремальних умовах. І саме органи влади мають бути зацікавленими в тому, щоб комунікувати з населенням задля формування розуміння у громадян своїх дій. Ефективність та довіра від такої комунікації настане лише за умови спілкування незалежно від ієрархії [3]. .

Практика доводить, що запобігти або зменшити наслідки надзвичайних ситуацій, вплинути на розвиток подій можуть ефективні комунікації в період такої ситуацій. Саме комунікації в таких умовах мають бути невід'ємною частиною системи попередження та здійснення ефективних заходів щодо ліквідації наслідків

Взаємне розуміння між владою і громадськістю, інформування про ризики, обмін у режимі реального часу інформацією, рекомендаціями між посадовими особами та людьми, які піддались дії надзвичайної ситуації, являють собою невід'ємну частину заходів реагування на кризу.

Точна інформація, що надана завчасно і неодноразово каналами, які зрозумілі людям, яким вони довіряють і якими вони користуються дозволить кожному зробити вибір та здійснити дії для захисту себе та своєї родини від небезпек, що загрожують здоров'ю та життю.

Дієвість та ефективність системи комунікації під час інформування може бути досягнута при дотриманні наступних принципів:

прозорості – відповідні органи влади мають на постійній і регулярній основі роз'яснювати цілі, завдання, принципи здійснення заходів щодо запобігання та ліквідації наслідків надзвичайної ситуації, відповідати на запити громадськості;

оперативності та своєчасності – інформація має бути надана вчасно;

правдивості – населення не має користуватися чутками чи припущеннями;

результативності – донесені важливі повідомлення повинні отримати зворотню реакцію людей на дії влади;

доступності і зрозумілості – інформація має бути надана зрозумілою мовою у зрозумілій формі, доступній для осіб, що мають інклюзивні потреби.

Належний, відповідний, достовірний рівень поінформованості громадськості повинен бути забезпечений у всіх районах, які опинились або можуть опинитись в зоні аварії або надзвичайної ситуації.

Тільки автоматизовані системи та технічні засоби, що використовуються в період кризових ситуацій, в сучасних умовах недостатні для функціонування та налагодження ефективної комунікації з населенням.

Отже, збереження життя і здоров'я громадян держави, зменшення негативних наслідків, матеріальних втрат та пошкоджень інфраструктури від надзвичайних ситуацій залежать від інформаційного впливу на населення, а налагоджені комунікації в ході цієї діяльності підвищують ефективність таких заходів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кочін І.В., Акулова О.М., Гайволя О.О., Ількаєв Д.В., Шило І.Ф., Сидоренко П.І., Гут Т.М. Організація оповіщення населення в разі загрози або виникнення надзвичайних ситуацій та введення особливого періоду. Запорізька медична академія післядипломної освіти Кафедра цивільного захисту та медицини катастроф Кіровоградський базовий медичний коледж ім. Є. Й. Мухіна 2009, електронний ресурс http://old.zounb.zp.ua/node/1262.

2. Закон України від 2 жовтня 2012 № 5403-VI «Кодекс цивільного захисту України» [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text.

3. Казанжи З. Практичний посібник для працівників комунікаційних структур в органах влади. Київ, 2016 [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://imi.org.ua/wp-content/uploads/2017/06/posibnyk.pdf

УДК 614.841.45

ДО ПИТАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ВИСОТНИХ БУДИНКІВ

Балло Я.В[1]., *к.т.н.,*
Голікова С.Ю[1].,
Савченко О.В[1].
Балло В.П.[2]
[1]Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту
[2]Київський національний університет будівництва і архітектури

Ефективність систем внутрішнього протипожежного водопостачання висотних будинків є невід'ємною частиною комплексу заходів протипожежного захисту для даних об'єктів. До основних нормативних документів, що регулюють вимоги під час проєктування систем внутрішнього протипожежного водопроводу в Україні для висотних будинків з умовною висотою від 47 м до 100 м відносять [1-4].

Серед вимог влаштування системи внутрішнього протипожежного водопостачання слід відмітити вимогу щодо передбачення сухотрубів діаметром 80 мм зі спареними кранами на кожному поверсі, які обладнані на рівні 1-го поверху будівлі виведеними назовні патрубками (відмітка землі в межах 0,5 м - 1,5 м) для підключення насосів високого тиску пожежних автомобілів. Приведене інженерне рішення є важливим конструктивним заходом, що дозволяє значно зменшити час на прокладання рукавних ліній пожежно-рятувальними підрозділами, особливо в умовах не працюючих пожежних кран-комплектів, які встановлені в загальних коридорах на кожному поверсі всередині висотного будинку. Крім того, наявність таких сухотрубних систем забезпечує значно менші гідравлічні втрати напору, у порівнянні із прокладеними рукавними лініями, в яких можуть бути «залами» на поворотах та під час обминання різних перешкод і будівельних конструкцій.

Слід також відмітити, що ефективна робота сухотрубної системи протипожежного водопроводу висотних будинків, подачу води до якої забезпечують насоси високого тиску пожежних автомобілів, багато в чому залежить від оперативного підключення до мережі зовнішнього протипожежного водопроводу (пожежних гідрантів). Це пов'язано із тим, що як правило, запас води в пожежних автоцистернах становить 2,5-3 т, що про розрахунковій витраті води на один струмінь 2,0-2,5 л/с, забезпечить тривалість гасіння пожежно-рятувальним підрозділом не більше 5-7 хв, при цьому слід враховувати об'єм води, що витрачається на заповнення сухотрубної трубопровідної мережі. Таким чином, постає завдання дослідити можливості удосконалення інженерних рішень, щодо можливостей оперативного підключення сухотрубів діаметром 80 мм зі спареними кранами на кожному поверсі, які обладнані на рівні 1-го поверху будівлі виведеними назовні патрубками через насоси високого тиску пожежних автомобілів до мережі зовнішнього водопроводу. За результатом аналізу вимог [5] пожежні гідранти можуть встановлюватися на відстані до 200 м від будівель, які вони обслуговують, при цьому у вимогах не має чітких норм щодо їх розосередженого розміщення по периметру на внутрішньоквартальних мережах навколо будівлі.

Таким чином, на сьогоднішній день створюються передумови, коли для підключення сухотрубів з виведеними назовні патрубками для підключення насосів високого тиску пожежних автомобілів слід прокласти цілу мережу рукавних ліній для забезпечення безперервної подачі води на потреби пожежогасіння, що негативно впливає на швидкість розгортання сил та засобів для гасіння пожежі. На рисунку 1 наведено принципову схему підключення насосів високого тиску пожежних автомобілів до сухотрубної системи

протипожежного водопроводу висотних будинків та мережі зовнішнього протипожежного водопроводу.

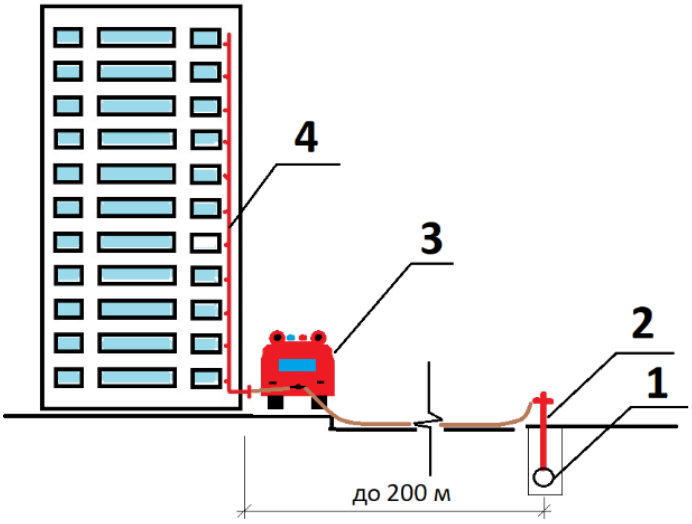


Рис.1. Принципова схема підключення пожежних автомобілів до сухотрубної системи протипожежного водопроводу та мережі зовнішнього протипожежного водопроводу: 1 – мережа зовнішнього водопроводу; 2 – пожежний гідрант; 3 – пожежний автомобіль з насосом високого тиску; 4 – сухотруб із виведеними кранами на кожному поверсі висотної будівлі.

Таким чином, виникає потреба в удосконаленні державних будівельних норм для врахування особливостей будинків обладнаних системами сухотрубів із кранами на кожному поверсі та обладнаних на рівні 1-го поверху патрубками виведеними назовні, в частині забезпечення зменшення відстані від пожежних гідрантів до таких будівель, а саме до кранів самої водопровідної системи. В разі зведення будівлі в умовах існуючої забудови та існуючої внутрішньоквартальної мережі водопроводу, слід розглянути можливість передбачати відгалуження або байпасні лінії, які дозволять зменшити відстань від пожежного гідранту до будівлі та скоротити час на прокладання рукавних ліній, а отже підключення до постійного джерела водопостачання. Дослідження вимог вітчизняних будівельних норм показує необхідність їх подальшого удосконалення, особливо в частині подальшого розвитку сучасних тенденцій висотного будівництва.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.5-64:2012 Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво. - [чинні від 2013-03-01]. – К.: Мінрегіон України //вид-во ДП Укрархбудінформ, 2013. – 105 с. (Державні будівельні норми).

2. ДБН В.2.2-15:2019 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення [чинні від 2019-12-01]. К.: Мінрегіон України //вид-во ДП Укрархбудінформ, 2019. – 76 с. (Державні будівельні норми).

3. ДБН В.2.2-9:2018 Громадські будинки та споруди. Основні положення [чинні від 2019-06-01].К.: Мінрегіон України //вид-во ДП Укрархбудінформ, 2019. – 49 с. (Державні будівельні норми).

4. ДБН В.2.2-41:2019 «Висотні будівлі. Основні положення» / Наказ Мінрегіону України від 26.03.2019 р. №86. –57 с.

5. ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення до проектування - [чинні від 2014-01-01]. – К.: Мінрегіон України //вид-во ДП Укрархбудінформ, 2014. – 172 с. (Державні будівельні норми).

УДК 614.841

ВИДИ МОДЕЛЕЙ ОЦІНКИ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ЛІСУ

Безугла Ю.С., *к.т.н.,доцент,*
Національний університет цивільного захисту України

Лісові пожежі під впливом безлічі умов розподіляються по території і в часі дуже нерівномірно. Умови, що впливають на виникнення і поведінку пожежі, можна поділити на три основні групи: лісорослинні (постійні), метеорологічні (змінні), а також додаткові, до яких віднесемо грозову активність і антропогенне навантаження. Вплив цих умов виражається оцінкою лісопожежної небезпеки.

Оцінка пожежної небезпеки лісу - важлива складова прогнозу виникнення та поширення лісової пожежі, яка дозволяє передбачити місце виникнення нового осередку за тиждень, місяць, а часом і за рік до загоряння.

Проте слід мати на увазі, що оцінка пожежної небезпеки не дає відповіді на всі питання, пов'язані з виникненням лісової пожежі. Вона повинна бути розглянута через призму знань конкретних локальних умов місцевості і досвіду фахівця, що приймає рішення.

Розрізняють три типи моделей оцінки лісопожежної небезпеки: імовірнісна, детермініровано-імовірнісна і детермінована.

Імовірнісна модель заснована на статистичних даних, що описують ретроспективу пожежних випадків. Як правило, статистичні дані мають географічну прив'язку. Таким чином, подібні моделі справедливі в межах району чи населеного пункту на відомчому рівні, або в межах населеного пункту на локальному рівні.

Детермініровано-імовірнісні моделі використовують фізико-хімічні закони горіння, а також статистичні дані. Деякі аспекти пожежі можуть бути враховані без використання знань фізичних законів.

Детерміновані моделі припускають знання фізико-хімічних законів, що лежать в основі виникнення і поширення лісової пожежі. Однак, до теперішнього часу ці закони вивчені недостатньо для моделювання всіх факторів лісопожежної небезпеки.

Показники пожежонебезпеки, засновані на метеорологічних факторах, називають метеорологічними показниками. При розрахунку більшості таких показників оцінюється вологість сухих ЛГМ, які є найбільш займистими. Цю оцінку здійснюють виходячи з аналізу механізмів абсорбції води та випаровування, заснованих на концепції рівноваги вологовмісту, або виходячи з аналізу вмісту води в ґрунті.

Таким чином, існуючі математичні моделі оцінки пожежної небезпеки лісу підрозділяються на емпіричні (їх більшість), напівемпіричні, що враховують фізичні закони. Важливе місце в практиці охорони лісів від пожеж відводиться емпіричним моделям визначення пожежної небезпеки в лісі виключно за умовами погоди. Такі моделі спираються на той факт, що в межах невеликого району та в межах одного фенологічного періоду всі основні фактори (породний склад рослинності, повнота насадження тощо) крім погодних, можна умовно вважати постійними, тобто зміна пожежної небезпеки території можна пов'язувати тільки з погодними факторами. Отже, для кожного району існує своя модель визначення пожежонебезпеки в лісі за умовами погоди.

Метеорологічні показники пожежонебезпеки.

Оцінка впливу метеорологічних факторів на виникнення і поведінку пожежі є важливим об'єктом досліджень. В даний час існує безліч різновидів метеорологічних показників пожежонебезпеки лісу. Одні з них більше підходять для оцінки ймовірності виникнення пожежі, інші - для оцінки умов розповсюдження пожежі. Велике розмаїття таких показників пояснюється специфічними природними умовами кожної країни чи регіону, а також потребами користувачів (пожежних, лісничих і т.д.).

Показники пожежонебезпеки розраховуються за допомогою ряду параметрів. При відображенні пожежонебезпеки на карті ці параметри повинні бути оцінені для кожної точки карти, проте їх значення доступні тільки для певних точок місцевості. Основна причина полягає в розташуванні метеорологічних станцій, за допомогою яких оцінюються параметри.

Для вирішення цієї проблеми застосовують методи просторової інтерполяції, які можуть бути використані не тільки для метеорологічних параметрів, але і для даних іншої природи. Просторова інтерполяція дозволяє оцінити значення необхідних змінних для будь-якої точки місцевості.

Незважаючи на те, що значення параметрів, виміряні в точці, справедливі тільки для даної точки, значення параметрів прилеглих точок будуть більшою чи меншою мірою близькі до відомих значень залежно від просторової мінливості метеорологічного процесу, яка формує градієнт.

Досвід показує, що метеорологічні змінні можуть бути впорядковані в порядку збільшення або зменшення градієнта. Ось приклад набору параметрів, упорядкованих у порядку зменшення градієнта: вітер, температура і відносна вологість, точка роси, кількість опадів. Швидкість і напрямок вітру, наприклад, можуть змінюватися в межах відносно коротких відстаней (порядку декількох метрів), а кількість опадів змінюється в межах набагато більших відстаней (порядку сотень метрів або декількох кілометрів).

На практиці просторова інтерполяція передбачає створення сітки точок, кожна з яких розташована на перетині набору рівновіддалених один від одного прямих ліній. Відстань між сусідніми точками являє собою певний компроміс між реальним простором і обчислювальними обмеженнями, пов'язаними з апаратним забезпеченням, а також часом. Збільшення просторового дозволу і зменшення обчислювальних обмежень часто мають експоненційну залежність.

Просторова інтерполяція припускає можливість оцінки індексу пожежонебезпеки для будь-якої точки поверхні виходячи з відомих його значень в точках сітки. Оскільки змінні, використовувані для обчислення показника, мають різні просторові градієнти, тобто змінюються з різними швидкостями при видаленні від точки з відомими значеннями (вузла інтерполяції), переважно спочатку інтерполювати кожну з метеорологічних змінних, а потім обчислювати показник пожежонебезпеки. Незважаючи на те, що ця процедура займає більше часу в порівнянні з безпосередньою інтерполяцією показника пожежонебезпеки, досвід показує, що результати виходять більш правдоподібними.

ЛІТЕРАТУРА

1. Зібцев С.В. Аналіз особливостей лісопожежної обстановки та стану протипожежної охорони лісу в зонах радіаційного забруднення / С.В. Зібцев // Наукові доповіді НАУ. – 2006. – Вип. 4(5). – 17 с. [Електронний ресурс]. – Доступний з http://www.nbuv.gov.ua/e-Journals/nd/2006-4/06zsvcbr.pdf

УДК 623.365

НОВІТНІ МЕТОДИ ЗНИЩЕННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ В ХОДІ ПРОВЕДЕННЯ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ

Бричинський О.В., *викладач кафедри*
тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення,
Малюк В.М., *старший викладач кафедри*
тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення,
Кирильчук В.Ю., *викладач кафедри*
тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення
Національна академія сухопутних військ

Гуманітарне розмінування є одним із самих важливих процесів створення надійних умов для безпечної життєдіяльності населення на місцевості, на якій ще недавно проходили бойові дії. До даного процесу залучаються дуже багато державних установ та різноманітних організацій, які беруть на себе відповідальність якісного та швидкого розмінування.

Як показує досвід міжнародного гуманітарного розмінування, процес цей надзвичайно довгий та важкий, і тривалість його прямо пропорційна періоду протікання бойових дій на тій місцевості, яка підлягає розмінуванню. Так за інформацію наданою Хорватським центром розмінування, який доречі є окремою державною установою, сьогодні площа ймовірно замінованої території становить 481 кв. км, це при тому що у 1996 році ця площа становила 13 тис. кв. км, або 23% території країни. У Сербії неочищеними ще залишаються 19 кв. км території (без врахування Косово). Найгірша ситуація у Боснії і Герцеговині, оскільки війною було охоплено 2/3 території держави, або близько 32 тис. кв. км, а на площі в 4,2 тис. кв. км було встановлено наявність мін і вибухових пристроїв. На сьогодні, за даними Центру розмінування Боснії і Герцеговини, неочищеними все ще залишаються 1 176 кв. км території. Жертвами внаслідок підривів на вибухонебезпечних пристроях з 1996 по 2014 роки стали 8 300 місцевих жителів.

Що ж стосовно ситуації на сході нашої держави, адже деякі міжнародні та вітчизняні експерти в галузі розмінування називають ситуацію надзвичайно критичною. Адже на оцінку експертів впливає як розміри засміченості території, тривалість повного розмінування (а за оцінкою тих же експертів це вже понад 70 років) так і інтенсивність бойових дій (яка впливає на насиченість цієї ж території вибухонебезпечними предметами).

Замінована територія Донбасу характеризується: великою кількістю боєприпасів ствольної і реактивної артилерії, що не вибухнули, які знаходяться в товщі ґрунту і на поверхні з можливо зведеними детонаторами і замкнутим вогневим ланцюгом); встановленими протитанковими та протипіхотними мінами (протипіхотними вибуховими пристроями) та саморобними вибуховими пристроями.

З вищеперерахованих типів боєприпасів, можна виділити боєприпаси ствольної та реактивної артилерії, що не вибухнули оскільки складність безпечного поводження у разі їх виявлення набагато вища ніж при виявлені інших боєприпасів. Якщо в інженерних боєприпасах є відпрацьовані алгоритми знешкодження то боєприпаси, які пройшли канал ствола можуть повести себе не передбачувано, а наслідки їх детонації можуть призвести від варти особового складу до екологічної катастрофи.

Самим поширеним на разі способом утилізації виявлених вибухонебезпечних предметів на даний час є їх знищення підриванням. Що знову ж у свою чергу є доволі не економічним та екологічно небезпечним способом. Тому виникає необхідність у розроблені розгляді новітніх методів утилізації цих самих боєприпасів, та можливість їх застосування у національній практиці.

Пропонуємо розглянути методи утилізації вибухонебезпечних предметів, які застосовуються міжнародною організацією ОБСЄ [1].

Так одним із самих перспективних напрямків вважається метод розрізання боєприпасів. Самим безпечним способом розрізання боєприпасів є – застосування апаратів гідроабразивного різання. Це спосіб різання вибухонебезпечних предметів струменем води під високим тиском з додаванням абразивного елементу, при умові що тиск води не перевищуватиме 2000 бар. Ця технологія вперше стала доступна на морських платформах і використовувалась для різки труб чи відкритих нафтових сховищ при наявності вуглеводневих парів.

Технологія гідрорізання гнучка і вона дозволяє різати боєприпаси калібром від 40 мм до авіабомб чи торпед. Ще одною перевагою є експериментально підтверджена безпечність цього методу при обумовленому тиску. Гідрорізання, по-перше, призначено для розрізання боєприпасів, які оснащені пластифікованою вибуховою речовиною. Даний спосіб ефективний в умовах неможливості транспортування боєприпаса, який виявлений біля об’єктів інфраструктури, комунікацій, будівель, споруд, тощо.

Наступним методом, який підлягає оцінці можна запропонувати метод розподілу на компоненти. Даний метод включає в себе два способи, а саме: виплавляння та вимивання струменем води високого тиску. Технологія виплавляння полягає в нагріванні боєприпасів до необхідної температури в камерах, які обігріваються гарячою водою (паром) чи в індукційних печах. Вибухова речовин плавиться при температурі 80,35°С і витікає з корпусу боєприпаса. Розплавлена вибухова речовина потім збирається для подальшої переробки чи утилізації. Цей спосіб використовується також для демілітаризації боєприпасів, які споряджені білим фосфором.

Вимивання вибухових речовин з корпусу боєприпасу водяним струменем побудовано на використанні вимиваючої дії водяного струменя під високим тиском. За допомогою даного методу можна добитися повного вилучення вибухової речовини із корпусу вибухонебезпечного предмету. Даний метод має ряд переваг перед випалюванням, а саме: повне вимивання вибухової речовини з корпусу, менше забруднюється навколишнє середовище, вода що використовується працює в замкнутому циклі та інше. Також можна поєднувати системи гідрорізання та вимивання можна поєднати між собою.

Ще одним методом для розгляду, який наданий час є експериментальний, можна назвати метод конверсії. Даний метод включає в себе способи: плазмово-дугового піролізу, біорозпаду та електрохімічного травлення.

Розвиток напрямку утилізації боєприпасів не стоїть на місці та пропонує цілий ряд перспективних економічних та безпечних методів утилізації боєприпасів, що надасть змогу пришвидшити та покращити процес гуманітарного розмінування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Збірник керівництва ОБСЄ по покращенню практики в галузі звичайних боєприпасів: Керівництво, 2018. 194 с.

УДК 614.8

ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК СТІЙКОСТІ КАПСУЛЯ-ДЕТОНАТОРА ДО ВІБРАЦІЇ

Вавренюк С.А., *к. наук з держ. управ.,*
Національний університет цивільного захисту України

В наш час капсулі-детонатори випробовують трясінням: ящик з капсулями піддають ударам частотою 1 Гц падінням з висоти 15 см впродовж 5 хвилин. При цьому випробуванні не повинно бути випадання вибухових речовин або помітного опилення ними стінок гільз [2].

Результати випробувань детонаторів за цим методом мають якісний та суб'єктивний характер, тому надійність метода недостатня.

Діючий стандарт [3] передбачає перевірку капсулів-детонаторів для вибухових робіт на стійкість до трясіння. Капсулі-детонатори, що витримали випробування на стійкість до трясіння, перевіряють на безвідказність спрацьовування та в разі одержання відмови (відсутність пробиття свинцевої пластини) або двох неповних детонацій партію бракують.

Недоліком стандартного способу є його суб'єктивність, а також відсутність кількісних показників (міри) стійкості. Окрім цього, недоліком є застосування лише однієї тривалості, частоти і амплітуди циклічного навантаження (незважаючи на те, що в процесі експлуатації КД ці величини змінюються). Зазначені недоліки призводять до недостатньої надійності існуючого методу визначення стійкості детонаторів до трясіння.

Нами поставлено задачу визначення характеристик стійкості детонаторів до вібрації з переходом від якісних показників стійкості до кількісних шляхом вимірювання мінімального терміну прикладання циклічного навантаження, яке призводить до руйнування детонатора без детонації. Розв'язання цієї задачі ґрунтується на результатах експериментів, які засвідчили, що в умовах циклічного навантаження детонатора зменшення вибухових властивостей з часом відбувається після певного відрізку часу стрибкоподібно до неможливості спрацьовування детонатора. Це явище пов'язане з утворенням тріщини від утомленості в вибуховій речовині, після чого детонаційна хвиля не в змозі розповсюджуватися і детонатор виведений із ладу[1].

На Рис. 1 наведені динамічні частотні характеристики капсуля-детонатора.

Визначення характеристик стійкості детонаторів до вібрації здійснюють наступним чином. 20 детонаторів КД 8 закріплюють на столі вібратора електродинамічного типу і прикладають до них циклічне навантаження певної частоти з амплітудою G впродовж певного проміжку часу, після чого визначають частість спрацьовування детонаторів. Подібні експерименти здійснюють для декількох проміжків часу. Із отриманої низки проміжків часу визначають термін T прикладання циклічного навантаження з частістю спрацьовування детонаторів 50%. Визначена величина T являє собою міру стійкості детонаторів до вібрації.

Аналогічні випробування проводять при декількох фіксованих частотах навантаження і визначають залежність проміжку T часу прикладання циклічного навантаження з частістю спрацьовування детонаторів 50 % від частоти навантаження f (тобто динамічну частотну характеристику детонаторів даного типу).

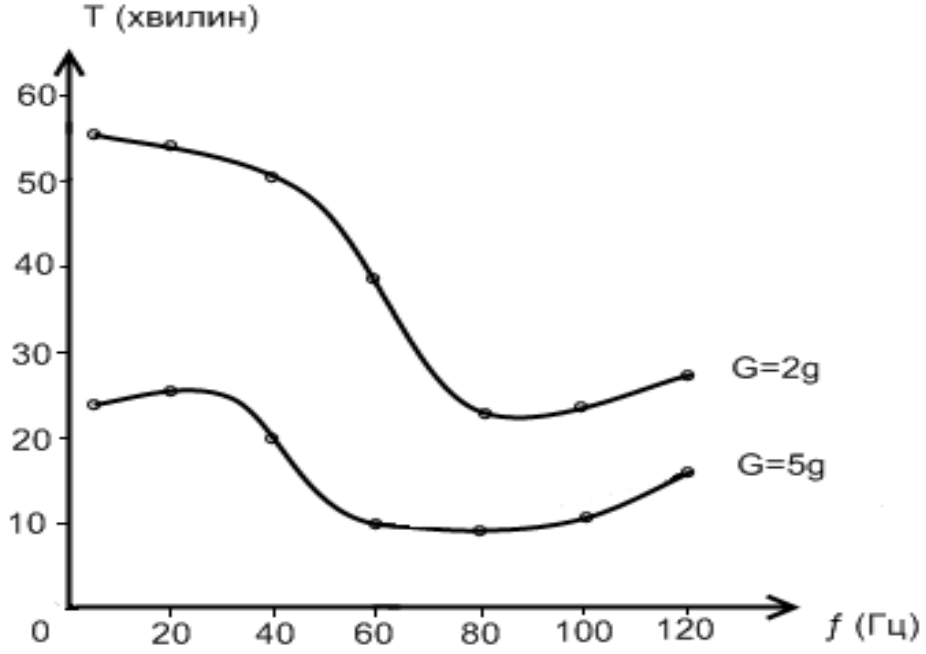


Рис. 2. Динамічні частотні характеристики капсуля-детонатора для двох значень амплітуди циклічного навантаження 2g та 5g.

Знання подібних характеристик разом з експлуатаційним спектром частот навантаження детонаторів створює можливість визначення оптимальних режимів експлуатації (зокрема транспортування) детонаторів, прогнозування стану детонаторів і можливості їх застосування, раціонального проектування упаковки детонаторів та засобів їх знешкодження без детонації.

Запропонований метод експериментального визначення характеристик стійкості детонаторів до вібрації створює можливість кількісної оцінки фізичної стійкості. Він дозволяє виявити вплив експлуатаційних факторів (частоти, амплітуди, тривалості циклічного навантаження) на процес зародження і розкриття в твердих вибухових речовинах тріщин від утомленості, які унеможливлюють детонацію та призводять до відмови детонаторів. Це дозволяє перейти від якісних показників стійкості капсулів до кількісних, тобто визначати міру стійкості таких засобів ініціювання до трясіння.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вавренюк С.А., Петренко О.В. Патент на винахід UA 91266 C2 Україна, МПК F42C 21/00. Спосіб визначення характеристик стійкості детонаторів до вібрації. – Заявник і патентовласник НУЦЗУ. - № a200811153; заяв. 15.09.2008; опубл. 12.07.2010, Бюл № 13. – К: ДП «Український інститут промислової власності», 2010. – 4 с.
2. Горст А.Г. Пороха и взрывчатые вещества. М., «Машиностроение», 1972, с. 121-123. Испытание капсюлей-детонаторов.
3. ГОСТ 6254-85. Капсюли-детонаторы для взрывных работ. Технические условия, с. 5, п. 4. Проверка на устойчивость к тряске.

УДК 626/627-025.12

ВОДОПРОВІДНІ МЕРЕЖІ ТА ЇХ ВИПРОБУВАННЯ НА ВОДОВІДДАЧУ

Важинський С. Е.[1]*, к.т.н., доцент,*
Коссе А.Г.[1]*, к.т.н., доцент,*
Чепіжний Б.О.[1]***,*** *здобувач вищої освіти*
Дадашов І.Ф.[2]*, д.т.н.*
[1] *Національний університет цивільного захисту України*
[2]*Академія Міністерства по надзвичайним ситуаціям Азербайджанскої Республіки*

Величина витрат води на пожежогасіння обумовлює параметри обладнання трубопроводів і водопроводів. Нормативними документами регламентовані значення необхідних витрат, які повинен забезпечити водопровід під час пожежогасіння [1]. На теперішній час методики випробувань передбачають використання мірних ємностей, стовбурів водомірів, трубок Піто та інших приладів, які забезпечують визначення параметрів роботи пожежних стволів з подальшим перерахунком визначених проміжних значень напорів або обсягів. При проведенні випробувань передбачається нарощування кількості задіяної пожежної техніки, пожежних стволів для досягнення відповідних витрат та залучення значної кількості фахівців.

В роботах [2-3] розглянуті регламентовані документами нормативні значення необхідних витрат, які забезпечує водопровід під час пожежогасіння, та вимоги щодо проведення випробувань. Витрати необхідні при пожежогасінні обумовлюють параметри трубопроводів, водопроводів, задіяного обладнання. Методики визначення можливостей водопроводів щодо витрат води передбачають випробування з використанням трубок Піто, та інших приладів.

В ході випробувань передбачається застосування спеціальної техніки та залучення значної кількості фахівців для забезпечення вимірювання можливостей пожежних водопроводів по забезпеченню витрат води Однак ці прилади є застарілими, не забезпечують необхідну точність вимірювань.

Зміна параметрів міської забудови обумовлює необхідність оперативної перевірки мереж водопроводів на водовіддачу. В ході випробувань параметрів обладнання і трубопроводів водопроводів необхідно отримувати оперативну і точну інформацію про витрату води. Одним із шляхів вирішення такого завдання є використання сучасних засобів вимірювання витрати води [4]. У метрології визначено, що тепловий метод вимірювання витрати дозволяє врахувати теплофізичні параметри середовища - щільність, динамічну в'язкість, теплопровідність, теплоємність як функції температури і тиску [5-6].

У роботі пропонується обґрунтування можливості використання термоанемометричного методу вимірювання масової витрати води за допомогою теплового масового витратоміра. Викладено принцип дії і призначення теплового масового витратоміра. Наводяться основні розрахункові співвідношення математичної моделі процесу функціонування витратоміра, використовуваної при створенні і подальшому удосконаленні алгоритму обліку теплофізичних параметрів вимірюваних середовищ, а також для модернізації конструкції приладу.

Масовий витратомір, що пропонується для оптимізації процесу вимірювання параметрів системи протипожежного водопостачання, призначено для виміру масових витрат води, рідин і їх сумішей в трубопроводах різних діаметрів, а також в якості основного вимірювального засобу локальних або розподілених автоматизованих систем збору інформації, обліку і контролю в цілях енергозбереження, ресурсозберігання, управління технологічними процесами і запобігання аварійним ситуаціям на підприємствах [7]. Він має наступні основні технічні характеристики:

– діапазон вимірюваних витрат - 1200/1;
– швидкодія - менше 0,5 с;
– відносна погрішність виміру – менш ніж 1 %.

Прилад дозволяє проводити виміру при величині тиску в трубопроводі до 32 МПа і температурі потоку від – 40° до 60°С.

Принцип дії масового витратоміру базується на автоматичній підтримці термодинамічної рівноваги між потікочутливою поверхнею первинного перетворювача і потоком, що омиває її, і в обчисленні масової витрати з використанням відомих розрахункових залежностей з теорії витратометрії і теплообмінних процесів [8].

При створенні витратоміру був використаний відомий метод термоанемометричний, який передбачає наявність "голої" розігрітої нитки в потоці і визначення витрати газового середовища або рідини за величиною теплозносу потоку.

Таким чином, застосування теплового масового витратоміру в якості пристрою для вимірювання витрат води в системи протипожежного водопостачання дозволить точно визначати (з похибкою вимірювання 1%) та оперативно обробляти (з швидкодією менше 0,5 с) інформацію про витрату води у водоводах.

Створення нової технології вимірювання витрат води для систем пожежного водопостачання дозволить удосконалити методику випробувань водопровідних мереж на водовіддачу під час пожежогасіння, значно зменшити такі характеристики процесу як час випробувань, кількість витрат води, обсяг техніки що застосовується при випробуваннях, а також знизити витрату ресурсу експлуатації техніки.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. [Чинний від 01.01.2014 р.]. Київ, 2013. 280 с. (Державні будівельні норми).

2. Горносталь С.А., Петухова О.А. Особливості утримання та перевірки джерел протипожежного водопостачання. Проблемы пожарной безопасности. Харьков, 2015. Вып.38. С. 38-42.

3. Горносталь С.А. Лыков А.Н. Разработка алгоритма проведения испытаний противопожарного водопровода на водоотдачу. Сборн. Мат-ов XIV межд. науч-прак. конф. «Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы». Минск, 2020. С.88-89.

4. Важинський С.Е., Гераськин В.М. Застосування масових витратомірів при випробуваннях. Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. Харків, 2014. 3(40). С. 161-163.

5. Кремлевский П.П.. Расходомеры и счетчики количества. Справочник. Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1989. 701 с.

6. Карлслоу Х.С. Теория теплопроводности. Пер. с англ. Москва, Ленинград: ОГИЗ ГИТТЛ, 1977. 288с.

7. Лыков А.В. Тепломассообмен. Справочник. 2-е изд.,перераб. и доп. М.: Энергия, 1978. 480 с.

8. Пат 2143667, 51 МПК G01F 1/69 (1995/01). Датчик для измерения расхода и способ его изготовления. / Павлов Е.А., Колодяжный Б.Я., Артемов А.Ф. Заявитель и собственник частная фирма «Арнат». №99113322/28; заявл. 30.06.1999; опубл. 27.12.1999.

УДК 614.8

ОЦІНКА ВПЛИВУ ВИБУХУ І ПОЖЕЖІ НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ РЕБРИСТОЇ ПЛИТИ

Васильченко О.В., *к.т.н., доцент,*
Луценко Т.О., *к.держ.упр., ст. викладач,*
Рубан А.В., *к.держ.упр., ст. викладач,*
Ольховський В.С*., курсант*
Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна
Венжего Галина
Університет Уппсали, Швеція

На об'єктах підвищеної небезпеки (ОПН) здійснюються технологічні процеси з речовинами, здатними за певних умов вибухати і викликати пожежу. Тому роботи, присвячені захисту об'єктів від надзвичайних ситуацій, пов'язаних з комбінованими особливими впливами (СНЕ) за участю вибуху (E), пожежі (F) є актуальними.

Можна очікувати, що під час вибуху і пожежі наслідки для несучих конструкцій каркасу і огороджувальних конструкцій будуть відрізнятися.

Якщо несучі конструкції витримають такий вплив, то огороджувальні конструкції, які зазвичай виконуються із залізобетону, що володіють меншим запасом міцності, але обрані за принципом відповідності класу вогнестійкості можуть не витримати комбінованого впливу.

У промислових будівлях ОПН в якості огороджувальних конструкцій покриття часто і у великій кількості використовують залізобетонні ребристі плити. Вивчення їх поведінки при СНЕ EF може представляти інтерес як для проектування ОПН, так і для прогнозування їх стану після надзвичайних ситуацій.

У даній роботі розглядається комбінований вплив вибуху і подальшої пожежі на прикладі залізобетонної ребристої плити не тільки з точки зору умов збереження її стійкості, а й можливості подальшої експлуатації.

Тому необхідно оцінити втрати міцності, особливості утворення тріщин, розрахунок критичних температур арматури і меж вогнестійкості залізобетонної ребристої плити при СНЕ EF.

Під час вибуху дію на плиту ударної хвилі можна уявити як короткочасний зворотний момент (КЗМ), що викликає деформацію вигину, спрямовану вгору. Якщо плита надійно утримується в місцях кріплення, то у верхній частині плити утворюється розтягнута зона бетону. При цьому в бетоні розвиваються пластичні деформації і утворюються тріщини, глибина яких залежить від сили впливу ударної хвилі. Після вибуху плита займає свою попередню позицію, але тріщини, що утворилися, вимикають з роботи шар бетону рівний глибині тріщин. Таким чином, після вибуху корисна товщина плити зменшиться, що приведе до зниження несучої здатності і викличе збільшення коефіцієнта опору робочої арматури. При пожежі це призведе до зменшення критичної температури робочої сталевої арматури і зниження межі вогнестійкості плити.

Виходячи з вищесказаного, для дослідження поведінки залізобетонної ребристої плити при СНЕ EF необхідно:

- оцінити тиск, при якому порушується кріплення плити;
- перевірити міцність плити при зворотному вигині, коли тиск ударної хвилі не порушує кріплення плити;
- оцінити утворення тріщин на верхній грані плити при зворотному вигині;
- перевірити при нормальних умовах міцність плити з тріщинами, що утворилися на верхній грані (при зменшеній корисній товщині плити);

- оцінити коефіцієнт зниження опору робочої арматури при зменшеній корисній товщині плити і критичну температуру робочої арматури;
- оцінити межу вогнестійкості плити.

Перевірка міцності ребристої плити в її частинах показала, що полиця і поздовжнє ребро руйнуються при тиску ударної хвилі меншому за тиск відриву плити. Тому розрахунки слід вести для двох випадків тиску: коли конструкція витримує КЗМ без значної пластичної деформації і коли деформації КЗМ викликають утворення тріщин.

Розрахунки, виконані за запропонованою методикою дослідження поведінки залізобетонної ребристої плити при CHE EF, дозволили показати, що, коли міцність зварного кріплення ребристої плити перевищує її міцність при зворотному вигині, можна розрахувати силу вибуху, що не руйнує плиту, і досліджувати її частини як згинальні елементи з відповідними закріпленнями. Виходячи з цього, можна обчислити тиск ударної хвилі, при якому плита не зазнає утворення значних тріщин на верхній грані і тиск, при якому з'являться глибокі тріщини.

Згідно попередніх оцінок при тріщинах глибиною до половини товщини полиці плита зберігає несучу здатність, але значно втрачає в вогнестійкості. При тріщинах глибиною, що дорівнює товщині полиці, плита втрачає цілісність (за рахунок полиці), але можна припустити, що це не викличе її обвалу. Про вогнестійкість в цьому випадку можна говорити тільки в сенсі недопущення руйнування пошкодженої плити. При глибині тріщин більш товщини полиці, як показують розрахунки, плита руйнується навіть при нормальних умовах.

Таким чином, за результатами розрахунків можна зробити наступні висновки.

1. В роботі запропоновано методику дослідження поведінки залізобетонної ребристої плити при CHE EF, яка підходить і для інших згинальних конструкцій.

2. Оціночні розрахунки показали, що виключення з роботи частини стисненого шару бетону залізобетонної ребристої плити, яке сталося в результаті вибуху через утворення тріщин, сильно позначається на зниженні її вогнестійкості. На підставі цих розрахунків з'являється можливість враховувати необхідні параметри ребристих плит при проектуванні і експлуатації конструкцій ОПН.

3. Розрахунки за запропонованою методикою дозволяють обґрунтовувати заходи щодо підвищення безпеки огороджувальних залізобетонних конструкцій перекриття каркасних промислових будівель ОПН в разі аварійного вибуху та пожежі. Також вони дозволяють прогнозувати відносно безпечну кількість вибухової речовини в технологічному процесі ОПН, що не приводить до катастрофічних наслідків.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильченко А.В. и др. Оценка огнестойкости железобетонной ребристой плиты при комбинированном воздействии "взрыв-пожар". Проблемы пожарной безопасности Сб. науч. тр. Харьков, НУЦЗУ, 2018. Вып. 44. С.7-14.

УДК 691.32/34

ОСНОВИ БЕЗПЕЧНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Вировой В.М., *д.т.н., професор,*
Коробко О.О., *д.т.н., доцент,*
Антонюк Н.Р., *к.т.н., доцент,*
Закорчемний Ю.О., *к.т.н., доцент,*
Одеська державна академія будівництва та архітектури

Для безпеки функціонування будівельної конструкції протягом проектного строку служби необхідно забезпечити умови, при яких конструкція буде зберігати свою цілісність, протидіючи руйнуванню. В структурі будь-яких будівельних композитів можна виділити за характером впливу та швидкості реагування три види елементів – консервативні, метастабільні та активні [1]. Для направленої організації структури слід враховувати значення кожного елементу та їх взаємовплив на формування властивостей споживчого продукту. Всі елементи структури, кожний по своєму, в значній мірі визначають умови безпечного функціонування будівельних конструкцій та виробів через адекватні структурні зміни матеріалу. Спонтанна перебудова структури з метою підтримки рівня функціональних властивостей цілісного об’єкту при зміні зовнішнього впливу є проявом явищ самоорганізації. Самоорганізація (самопристосування) відноситься до рангу загальносистемних закономірностей. Будівельна конструкція може бути подана як система, що обґрунтовується такими передумовами: конструкція є цілісним об’єктом; складається з певних відносно самостійних підсистем, які знаходяться у певних відношеннях одна з одною; є строго орієнтованою на виконання закладених в неї цільових функцій; властивості конструкції не зводяться до властивостей її складових. Будівельна конструкція є відкритою системою, що передбачає її взаємозв’язок з оточуючим середовищем. Тому була поставлена задача – проаналізувати фактори, що гарантують збереження функціональних властивостей конструкцій як складної неврівноваженої системи.

З одного боку конструкція як система здатна створювати певну небезпеку для свого оточення та, з іншого боку, зовнішнє оточення може загрожувати безпеці конструкції-системи. У зв'язку з цим, слід розрізняти для конкретної системи зовнішню і внутрішню безпеку [2]. Під зовнішньою безпекою розуміють здатність системи при її взаємодії з навколишнім середовищем не викликати зміни основних параметрів, що визначають стан середовища. Внутрішня безпека характеризує здатність системи зберігати свою цілісність та основні функціональні властивості в умовах внутрішніх і зовнішніх впливів.

Для підвищення зовнішньої безпеки окремої конструкції слід враховувати дуалізм при її описі та аналізі. Конструкція являє собою елемент структури (підсистему) більш складної системи та, одночасно, є самостійним об’єктом, який може бути поданий у вигляді відкритої динамічної системи. Дуалізм передбачає, що для підтримки зовнішньої безпеки конструкції як підсистеми мають бути забезпечені параметри гомеостазу, які зумовлюють внутрішню безпеку. В той же час відомо, що зміна параметрів у визначених діапазонах окремих підсистем може стимулювати структурний розвиток інших підсистем. Причому система не виводиться з врівноваженого стану. При зміні властивостей конструкції як підсистеми, сусідні конструктивні елементи, самозберігаючи свою цілісність та сталість, мають дробити та розсіювати небезпечні впливи. Тому, на нашу думку, для відкритих складних систем, доцільно виділити в окремі загальноструктурні закономірності не тільки зовнішню та внутрішню безпеку, але й комплексну безпеку.

Під комплексною безпекою в нашому випадку розуміється стан відкритої склад-

ної динамічної системи, при якому забезпечується таке поєднання зовнішньої і внутрішньої безпеки, як комплексу взаємодіючих підсистем, яке дозволяє зберегти стійкість системи. Одним із шляхів прояву ефектів комплексної безпеки можна вважати самоузгодженість роботи активних і метастабільних елементів структури. Шляхи, спрямовані на збереження гомеостазу системи, для різних підсистем різні. Для активних елементів характерна зміна їх параметрів при можливому взаємному перетворенні, в той час як метастабільні елементи змінюють матеріальну складову системи, провокують явища масопереносу як всередині структурних блоків, так і між ними і т.п. Збіг певних темпоритмів взаємодії активних і метастабільних структурних елементів при дії на систему внутрішніх і зовнішніх впливів є одним з важливих факторів забезпечення внутрішньої і, через неї, колективної безпеки. Це ставить задачу оцінки стану системи, яка має нести інформацію про структурні зміни та визначати допустимі границі змін, перевищення яких може привести до порушення цілісності системи та її руйнування. Слід мати на увазі, що стан системи є результуючою реакцій всіх її структурних складових на весь комплекс експлуатаційних впливів. Тому важливо визначити домінуючі критерії, що впливають на безпеку, граничні межі їх допустимих змін та методи їх визначення та оцінки.

Запропоновані та розроблені способи оцінки поточного стану, включаючи аварійне, окремих будівельних об’єктів та конструкцій, їх посилення, відновлення та ремонт використовують достатньо ефективно, особливо з використанням сучасних матеріалів та технологічних методів. Однак, це не виключає необхідності переходу від вивчення зміни стану, при якому можлива втрата цілісності системи, до вивчення причин, які визвали цей стан. Виявлення причин, що викликають загрозу цілісності системи, робить можливим більш обґрунтовано прогнозувати та, головне, керувати виникненням в системі структурних елементів та структур, які здійснюють потрібний опір загрозам, що виникають в процесі експлуатації.

Проведений аналіз дозволяє заключити, що безпека роботи конструкції пов’язана з забезпеченням зовнішньої та внутрішньої безпеки. Комплексна безпека передбачає самозбереження основних параметрів властивостей під впливом зовнішніх і внутрішніх факторів. Це, в свою чергу, в певній мірі гарантує попередження виникнення небезпечних ситуацій при взаємодії даної конструкції з оточуючими її іншими конструкціями та елементами. Потенційне безпечне функціонування конструкції пов’язано з направленою організацією її початкової структури, в яку закладений, в якості керуючого фактору, певний набір наведених активних, метастабільних та консервативних елементів. В залежності від виду зовнішніх навантажень наведені елементи, через зміну власних параметрів, шляхом взаємообумовлених взаємодій та взаємовпливів сприяють збереженню цілісності конструкції-системи та її безпечному функціонуванню.

ЛІТЕРАТУРА

1. Выровой В.Н., Дорофеев В.С., Суханов В.Г. Композиционные строительные материалы и конструкции. Структура, самоорганизация, свойства. О.: ТЕС, 2010. 169 с.

2. Могилевский В.Д. Методология систем: (вербальный подход). М.: Экономика, 1999. 251 с.

УДК 621.313.322 - 752.001.4

ДЕЯКІ ПИТАННЯ ДІАГНОСТИКИ І РОЗРОБЛЕННЯ СПОСОБІВ УСУНЕННЯ ТЕПЛОВОЇ НЕЗРІВНОВАЖЕНОСТІ РОТОРА ТУРБОГЕНЕРАТОРА

Войтович М.І*[1]*., *к.ф.-м.н., доцент,*
Ліщинська Х.І*[1]*., *к.т.н*[1]*,*
Сеник А.П*[2]*., *к.ф.-м.н, доцент,*
Сокульська Н.Б*[1]*., *к.ф.-м.н., доцен*[1]
[1]*Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного*
[2]*Національний університет «Львівська політехніка»*

Підвищення температур в процесі виготовлення і експлуатації енергетичних та транспортних установок, інших машин, а також виникнення ситуацій техногенного характеру, зумовило посилення інтересу до дослідження термонапруженого і деформованого станів стрижневих конструктивних елементів різної геометрії [1-3]. Так в процесі експлуатації турбогенераторів виникають локальні перегріви роторів, що обумовлені різними причинами, які приводять до появи температурних прогинів і, відповідно, до підвищення рівня вібрацій, що в свою чергу може призвести до серйозних аварійних ситуацій. Зауважимо, що ротор турбогенератора при цьому також може розглядатися як стрижневий елемент.

Питання діагностики і вироблення способів усунення теплової незрівноваженості роторів є достатньо актуальними. Ефективність розроблених при цьому заходів суттєво залежить від достовірності оцінок впливу різних термодефектів на прогини ротора. Оскільки ротор турбогенератора є складною системою (багатозв'язність поперечного перерізу, неоднорідність матеріалу), то в точній постановці проблема визначення температурного поля приводить до значних математичних труднощів. Разом з тим для визначення прогинів ротора немає необхідності у визначенні температурного поля масиву бочки ротора, оскільки в рівняння для визначення прогинів входять лише інтегральні характеристики температури ротора.

Дана робота присвячена розробленню методики дослідження впливу локальних перегрівів на характеристики температурного поля і на зумовлені ним деформації прямолінійного стрижня багатозв'язного перерізу стосовно до аналізу температурних прогинів і рівня вібрації ротора турбогенератора.

В даній роботі тривимірна (за просторовими координатами) нестаціонарна задача теплопровідності для прямолінійного стрижня багатозв'язного поперечного перерізу зведена до одновимірної, тобто до задачі на середню температуру і температурні аналоги згинальних моментів для випадку, коли на зовнішній поверхні виконуються умови теплообміну за законом Ньютона, а на поверхнях поздовжніх вирізів (пазів) умови неідеального теплового контакту з омиваючими середовищами. Сформульовані відповідні граничні і початкові умови.

Отримані рівняння теплопровідності стрижня багатозв’язного поперечного перерізу використані для визначення температурного поля бочки ротора турбогенератора ТГВ-500-4. За розрахункову схему при визначенні температурного поля бочки ротора турбогенератора ТГВ-500-4 взято прямолінійний полий стрижень з 56-ма поздовжніми вирізами (пазами) прямокутної (у полярній системі координат) форми. На зовнішній і внутрішній циліндричних поверхнях стрижня виконуються умови конвективного теплообміну з омиваючими середовищами. На поверхнях пазів має місце теплообмін через проміжкові шари з різними товщинами і різними коефіцієнтами теплопровідності матеріалів. За відсутності перегрівів температури середовищ у всіх пазах вважаються однаковими. Якщо ж в одному чи кількох пазах має місце перегрів, то

вважається, що температура в цих пазах підвищується до деякого значення.

У розглядуваному випадку система рівнянь теплопровідності, в силу симетрії поперечного перерізу бочки ротора відносно вибраної системи координат, суттєво спрощується. Розв'язок даної системи диференціальних рівнянь отриманий для випадку, коли температура пазів ротора змінюється за лінійним законом, а в одному із пазів має місце перегрів (наприклад, внаслідок закупорювання). Розв'язок для випадку, коли перегрів відбувається у кількох пазах, отримується на основі принципу суперпозиції (внаслідок лінійності розв'язуваної задачі).

Під час визначення прогинів ротор розглядався як балка кусково-постійного перерізу, яка шарнірно оперта на кінцях. Для цього були використані рівняння температурного згину бруса четвертого порядку [1]. В такому разі в процесі розв’язування задачі не виникає потреби вдаватися до додаткових міркувань, в чому інколи постає необхідність, якщо використовувати диференціальне рівняння температурного згину другого порядку. На границях бочки ротора задовольнялись умови спряження (неперервність прогинів, кутів повороту, згинальних моментів і поперечних сил), а на кінцях ротора задовольнялись стандартні умови шарнірного опирання. На основі отриманих розв'язків досліджено залежність прогину ротора від орієнтації паза, в якому відбувається перегрів, від кількості перегрітих пазів, а також від відношення коефіцієнтів теплопровідності матеріалів проміжкових шарів (шин) і власне ротора. Отримані результати показують, що зі збільшенням теплопровідності проміжкового шару збільшуються температурний аналог згинального моменту і обумовлений ним максимальний прогин ротора і, відповідно, рівень вібрацій.

Розв’язавши задачу про вимушені коливання ротора, що має визначений початковий прогин, можна визначити рівень вібрації ротора при асиметрії його температурного поля. Необхідно зауважити, що на точність отриманих результатів може істотно впливати те, наскільки достовірними є вихідні дані, які стосуються динамічних характеристик опор, демпфування тощо. Відомо, що температурний прогин ротора відповідає певному механічному дисбалансу і може бути компенсований встановленням відповідно симетрично або кососиметрично розміщених зрівноважувальних балансувальних тягарців.

ЛІТЕРАТУРА

1. Подстригач Я.С. К определению температурных полей и напряжений в оболочках, сопряженных через стержень / Подстригач Я.С., Чернуха Ю.А., Войтович Н.И. // В кн.: Математические методы в термомеханике – Киев: Наукова думка, 1978. – С. 3-11.

2. Войтович М.І. До розрахунку термонапруженого стану просторово криволінійних стрижнів / Войтович М.І., Воробець Б.С., Лампіка Р.В. // Вісник НУЛП «Оптимізація виробничих процесів і технічний контроль у машинобудуванні та приладобудуванні» – Вип. 563. – Львів, 2007. – С. 43-47.

3. Rublle G. Mechanicalproblem of turbogenerators / Rublle G. // Electra – 1983. – Vol. 86. – P. 5-21.

УДК 624.011.1

ОСОБЛИВОСТІ СКЛЕЮВАННЯ ДЕРЕВ'ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПІДДОНІВ В УМОВАХ ШВЕДСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА GYLLSJO TRAINDUSTRI AB

***Гузій С.Г.**, к.т.н., с.н.с.,*
***Коврегін В.В.,** д. держ. упр., доцент,*
***Ромін А.В.,** д. держ. упр., професор,*
***Поперечна Є.В.,** здобувач вищої освіти,*
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків, Україна

Щорічна потреба в дерев'яних піддонах складає тільки в Євросоюзі близько 3 млн штук. Зазвичай цей об'єм забезпечують невеликі підприємства деревообробної промисловості Швеції, Норвегії, Фінляндії та інших країн Європейської зони. На підприємствах вище зазначених країн дерев'яні піддони виготовлюють на автоматичних лініях з мінімізацією людських ресурсів із некондиційної деревини ялини та сосни. Враховуючи достатньо жорсткі умови експлуатації піддонів, вони швидко виходять із ладу особливо в місцях кріплення палет до дошок. На шведському підприємстві KLIPPAN з річним випуском піддонів в кількості 2 млн штук на рік вирішили поліпшити місця кріплення палет до дошок за допомогою алюмосилікатного клею. Як відомо з робіт [1-4], алюмосилікатні клеї мають високі міцностні характеристики клейових з'єднань, достатньо невеликі значення модуля пружності [5],вони негорючі [6] та біостійкі [7].

Враховуючи вище зазначене, перед безпосереднім застосуванням клею в умовах шведського виробництва, були досліджені реологічні, колоїдно-хімічні та фізико-механічні властивості.

Із рис. 1 видно, що значення динамічної в'язкості клею описуються експоненціальною залежністю $\eta=30719^{\nu-0,79}$ при ступені достовірності $R^2=0.9867$. зміна кривої в'язкості характерна для псевдопластичних рідин.

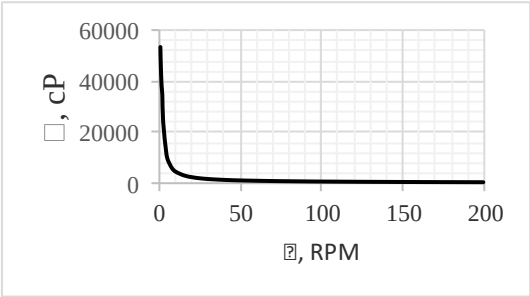


Рис. 1. Кінетика зміни динамічної в'язкості алюмосилікатного клею в залежності від швидкості обертання шпинделю

Пластична міцність алюмосилікатного клею, що визначена по котангенсу кута нахилу прямої в залежності $\nu=f(M)$ становить 1482,6 cP. Тобто по своїй консистенції клей задовольняє вимоги щодо склеювання дерев'яних вузлів, що підтверджується і даними щодо зміни зусилля зсуву від швидкості зсуву (рис. 2).

Із даних рис. 2 видно, що в діапазоні робочих швидкостей зсуву від 4,2 до 6,3 1/s величина зусиль зсуву змінюється від 105,6 до 113, 9 dyne/cm^2. При таких значеннях зусиль зсуву алюмосилікатний клей добре наноситься на поверхню палет як пензлем, так і спеціальним клейовим пістолетом.

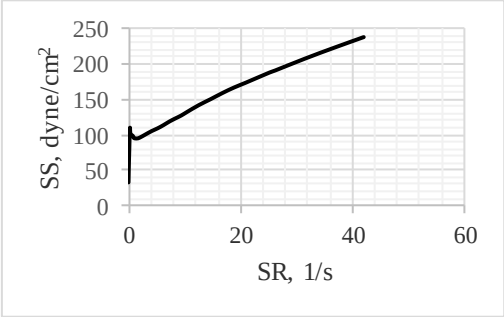


Рис. 2. Залежність зміни зусилля зсуву алюмосилікатного клею від швидкості зсуву

Що стосується колоїдно-хімічних властивостей алюмосилікатного клею (див. табл.), то слід зазначити наступне, що склеювання вузлів палет із деревини ялини є більш пріоритетним в порівнянні зі склеюванням вузлів палет із сосни. Незважаючи на більш високе значення косинуса кута змочування для ялини, по абсолютним значенням робіт адгезії та змочування, коефіцієнтів змочування та розтічності ці показники в 1,15 рази перевищують показники, що характерні для сосни.

Таблиця – Колоїдно-хімічні властивості алюмосилікатного клею

Показники	ОВ	Підклад із порід деревини	
		ялини	сосни
густина 1,513 г/см^3, поверхневий натяг γ=49,4 мН/м, умовна в'язкість v=58 сек			
cosθ	-	0,58226	0,48129
Wa	мН/м	78,16	73,18
Wk	мН/м	98,8	98,8
Ww	мН/м	28,76	23,78
s	-	0,79109	0,74069
f	мН/м	-20,64	-25,62

Примітка: Wa, Wk, Ww – роботи сил адгезії, когезії і змочування; s, f – коефіцієнти змочування та розтічності

Також значно глибше проникає алюмосилікатний клей в структуру ялини в порівнянні з проникненням в структуру сосни (рис. 3).

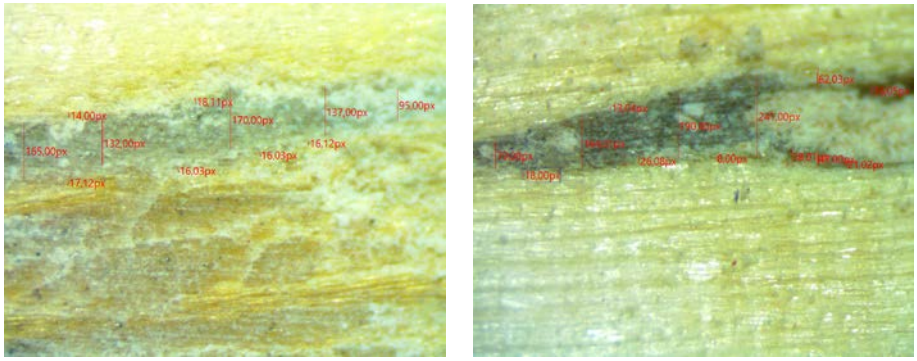


Рис. 3. Глибина проникнення алюмосилікатного клею в структуру деревини ялини (а) і сосни (б) в місцях склеювання вузлів "палета-дошка"

Різниця в глибинах проникнення пояснюється більш засмоленістю сосни в порівнянні з ялиною. Дерев'яні вузли, що склеєні алюмосилікатним клеєм характеризується

наступними міцносними характеристиками, а саме: міцність при зсуві вздовж волокон на 7 добу тверднення для ялини складає 7,28 МПа, на 28 добу – 10,35 МПа; для сосни на 7 добу тверднення 5,31 МПа, на 28 добу – 8,31 МПа.

В умовах шведського підприємства Gyllsjo Traindustri AB в період 12-14 листопада 2019 року випущено дослідну партію дерев'яних піддонів в кількості 14 шт., що підтверджуються відповідним Актом (див. нижче).

APPROVAL

November 14th, 2019 — Gyllsjo Traindustri AB

Per Oredsson

Klippan, Sweden

AB GYLLESJÖ TRAINDUSTRI

Report

on work done on gluing wooden pallets with alumino silicate adhesives.

Working comitee:

- Carl Lowegren – member of the Board of Geofip Nordics
- Henrik Johannesson – Chairman of the Board of Geofip Nordics
- Bogusz Jagodzinski – Member of the Board of Geofip Nordics
- Sergiii Guzii – leading scientist researcher from SRIBM KNUCA, Kyiv, Ukraine

Made a report stating, that during a period from November 12th till November 14th 2019 work of binding wooden pallets in production conditions of the company Gyllsio Traindustri using a adhesive binder based on aluminisilicate type $Na_2O{\cdot}Al_2O_3{\cdot}6SiO_2{\cdot}20H_2O$. Formula of a/m binder developed by PhD Sergii Guzii.

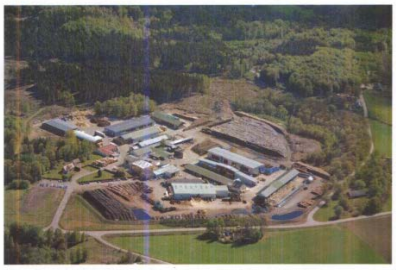
Pictures of the application proces attached

Signatures

Sergii Guzii — Carl Lowergren

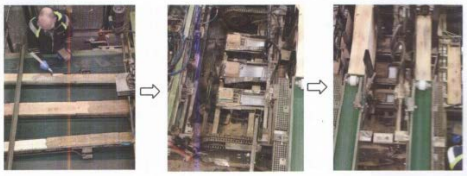
Henrik Johannesson — Bogusz Jagodzinski

Application

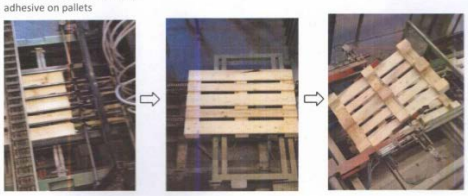


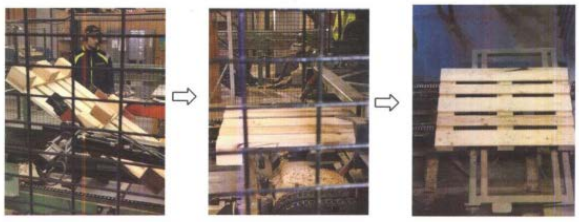
Pallets factory Gyllsjö Traindustri AB, Klippan, Sweden

Automatic pallet assembly line



Application of aluminosilicate adhesive on pallets





finished pallet

14 pallets manufactured

Signatures

Sergii Guzii

Henrik Johannesson

ЛІТЕРАТУРА

1. Guzii, S., Krivenko, P., Bondarenko, O. and Kopylova, T. (2019). Study on physico-mechanical properties of the modified alkaline aluminosilicate adhesive-bonded timber elements. SSP, Vol. 296, pp. 112-117 DOI: 10.4028/www.scientific.net/SSP.296.112.

2. Гузий С.Г., Бондаренко О.П., Милонова А.Н. Зависимость прочности клеевых соединений древесины на основе геоцементного адгезива от температуры. Збірник статей учасників 7-мої Міжнародної науково-технічна конференція «Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд і будівель на залізничному транспорті», присвяченої 110-річчю зі дня народження Заслуженого діяча науки і техніки України д.т.н. професора Ангелейка В.І. - Харків, 14-16.11.2018 р. – Харків, Україна. – С. 104-105.

3. Бондаренко О.П., Гузій С.Г., Мілонова А.М. Особливості використання алюмосилікатного адгезиву для виготовлення дерев'яних конструктивних елементів. International scientific-practical conference of young scientists "Buildmaster class". – Kyiv, 28.11-30.11.18. - Kyiv, Ukraine, 2018. - P. 182-183.

4. Гузій С.Г., Гузій О.І. Дослідження впливу модифікуючих добавок на фізико-механічні властивості алюмосилікатних адгезивів для склеювання деревини. Моделювання та оптимізація будівельних композитів: мат-ли міжнар. сем. – Одеса: ОДАБА, 2019. – С. 26-30.

5. Krivenko, P., Guzii, S. The effect of modifying additives on the modulus of elasticity and strength of adhesives based on an alkaline aluminosilicate binder. Proceed. of the 20. Ibausil. Internationale Baustofftagung. – Weimar, 12-14 September, 2018. – Weimar, Germany, 2018. Tagunsbericht – Band 1. – pp. 2-1213 – 2-1218. ISBN: 978-3-00-059950-7.

6. Krivenko, P., Guzii, S. and Bondarenko, O. (2019). Alkaline aluminosilicate binder-based adhesives with increased fire resistance for structural timber elements. Key Engineering Materials. Vol. 808 KEM, pp. 172-176 DOI: 10.4028/www.scientific.net/KEM.808.172.

7. Гузій С.Г. Дослідження біостійкості алюмосилікатних адгезивів для склеювання деревини. Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – Одеса: ОДАБА, 2019. - Вип. 77. – С. 126-134. DOI: 10.31650/2415-377X-2019-77-126-134.

8. Гузій С.Г., Лащівський В.В. Дослідження реологічних та деформативних характеристик алюмосилікатних адгезивів для склеювання виробів із масивів сосни. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. праць. – Рівне: НУВГП, 2019. – Вип. 38. – С. 121-129.

9. Guzii, S., Guzii, O. and Lashchivskiy, V. (2020). Investigation of the Rheokinetic Properties and Penetration Depth of Aluminosilicate Adhesive in Pine Wood. SSP, Vol. 321, pp. 97-103. ISSN: 1662-9779.

УДК 712:582.82

ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА СИСТЕМ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕННЯ: СТАН ПИТАННЯ

***Гоцій Н.Д.**, к.с.-г.н.,*
Шуплат Т.І.
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Системи вертикального озеленення останнім часом набувають дедалі більшої популярності в якості засобів для оздоблення фасадів. Сучасні системи вертикального озеленення – це зелені фасади і «живі стіни» [2]. Беззаперечною перевагою зелених фасадів, які найчастіше створюють з допомогою ліан, є простота конструкції і незрівнянно менша вартість облаштування та обслуговування. Живі стіни, які також називають зеленими стінами або вертикальними садами створюють з модульних панелей, які містять ґрунт або штучне середовище для росту рослин.

Для забезпечення потреби рослин у поживних речовинах і воді використовують гідропонічні культури і систему зрошення збалансованими розчинами.

Однак на даний час недостатньо вивчена оцінка систем вертикального озеленення з точки зору пожежної безпеки. Відсутність технічного обслуговування та невідповідна зрошувальна система може призвести до висихання рослин вертикальних систем, збільшуючи ризик пожежі. Сухі рослини легко займаються та посилюють вертикальне поширення вогню. Потенційна небезпека пожеж систем вертикального озеленення рідко обговорюється в існуючій науковій літературі, але є окремі дослідження з цього питання.

Вміст вологи у рослині є одним з найбільш критичних факторів, що впливають на її займання. У дослідженні китайських науковців висвітлено займання та ризик пожежі рослин під радіаційним тепловим потоком при різному вмісті вологи [3]. Для дослідження були відібрані три види, які часто використовуються для систем вертикального озеленення, а саме *Hedera helix* L., культивар 'Lowe', *Peperomia obtusifolia* (L.) A.Dietr., і *Aglaonema commutatum* Schott., культивар 'Lady Valentine'. Ці рослини піддавались природному висушуванню, щоб створити дефіцит вологи рослин. Вимірювали вологість рослин і проводили тестування конусним калориметром через різні інтервали часу під час їх висихання. Займання, виділення тепла та викиди газоподібних речовин вивчали під радіаційним тепловим потоком.

Результати дослідження показали, що займання всіх трьох видів рослини в нормальному зволоженому стані не відбувалось. Займання *Hedera helix* відбулося, коли вологість становила нижче 243% (відносно абсолютно сухої маси) при тепловому потоці 50 кВт·м$^{-2}$, *Peperomia obtusifolia* - при відносній вологості нижче 200% при тепловому потоці 20 кВт·м$^{-2}$, а *Aglaonema commutatum* - при відносній вологості нижчій за 316% і тепловому потоці 50 кВт·м$^{-2}$. Дані випробувань використовувались для аналізу трьох ключових параметрів: схильності до займання, загального тепловиділення на одиницю площі та небезпеки токсичності диму. Аналіз показав, що низький рівень вологості створює високий ризик займання, тепловий ризик та небезпека токсичності диму також зросли при зниженні рівня зволоження, проте загалом ризик був низьким для всіх трьох досліджених рослин. Ці висновки демонструють важливість підтримання оптимального рівня здорових рослин для забезпечення мінімальної пожежної небезпеки вертикальних систем озеленення.

Англійські науковці оцінювали ризики зелених дахів та фасадів Лондона відносно вимог будівельних норм [4]. На їхню думку, зазвичай середовище для вирощування рослин, що використовується як для зелених дахів, так і для зелених стін не може займатись і поширення полум'я не відбувається. Окрім того, температури, отримані в найнижчій точці в зеленій підкладці даху недостатньо високі, щоб призвести до займання матеріалів, що використовуються під зростаючим шаром. Запалювання відбувалося лише тоді, коли живильне середовище складалося з 100% листяного субстрату, який був повністю висушений. Крім того, цей зразок давав найвищу температуру в найнижчій точці основи, однак температура цього не була достатньою для займання матеріалів, що використовуються під зростаючим шаром. Але вирощування рослин на такого типу субстратах є малоймовірним.

Рослинне середовище, що використовується для «живих стін», не займається, навіть якщо воно повністю висохло, а матеріали, що використовуються для виготовлення конструкцій живих стін можуть запалюватися, а виділення тепла від трьох зразків було більше 350 кВт. В ході дослідження було розглянуто п'ять наявних у продажі систем. Спочатку передбачалося, що головним чинником пожежної небезпеки в системах зелених стін є рослинні середовища, а не рослини, проте випробування також показали, що матеріали, які підтримують та містять рослинні середовища також можуть сприяти поширенню вогню.

Нами досліджено температурний режим зелених фасадів з використанням ліан роду *Parthenocissus* Planch. [1] Виявлено вагоме зниження температурних показників поверхонь опор: на покритих і непокритих ліанами ділянках вона відрізнялася на 0,7-11,6°С. Відносна вологість стінових матеріалів у бездощову погоду під листяним покриттям є в середньому на 5,4-7,7% вищою, порівняно з непокритою ділянкою опори. Після тривалих опадів навпаки – відносна вологість опор під ліаною на 4,4-6,6% нижча, ніж на відкритих ділянках.

Як видно з аналізу літературних джерел, пожежна безпека зелених фасадів з використанням ліан недостатньо вивчена і потребує додаткових досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гоций Н.Д. Влияние лиан рода *Parthenocissus* Planch. на температурний и влагосный режим подпологового пространства. *Журнал Белорусского государственного университета. Экология.* 2019 г. №4. С. 20-28.

2. Borowski J., Pstrągowska M. 2011. Dobory i zastosowanie roślin pnących w wybranych miejscach miasta. W: Rośliny do zadań specjalnych. M. E. Drozdek (red.). O_cyna Wydawnicza Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Sulechowie, Sulechów – Kalsk: 151 - 166.

3. Kalani C. Dahanayake and Cheuk Lun Chow. *Fire Ecology Volume 14, Issue 1, 2018.* https://doi.org/10.4996/fireecology.140112514

4. Fire Performance of Green Roofs and Walls. Department for Communities and Local Government. London, 2013.

УДК 614. 84

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НАПОВНЮВАЧІВ НА ВЛАСТИВОСТІ СПУЧЕНОГО КОКСОВОГО ШАРУ ЕПОКСИАМІННИХ КОМПОЗИЦІЙ

Григоренко О.М*[1]*., *к.т.н., доц.*
Золкіна Є.С*[1]*., *ад'юнкт*
Попов Ю.В*[2]*., *к.т.н., доц.*
Саєнко Н.В*[2]*., *к.т.н., доц.*
[1]*Національний університет цивільного захисту України,*
[2]*Харківський національний університет будівництва та архітектури*

Інтумесцентні вогнезахисні покриття (ІВП) на основі епоксидних смол у порівнянні з традиційними вогнезахисними складами, мають покращенні експлуатаційні властивості. Проте не модифіковані епоксиполімери горючі і для отримання ІВП на їх основі до їх складу вводять антипірени та наповнювачі [1, 2]. Кожна складова вогнезахисного інтумесентного покриття по різному вливає на процеси коксоутворення, що обумовлює вимоги до їх вибору. Тому метою цієї роботи є проведення експериментальних досліджень залежності характеристик спученого коксового шару від складу інтумесцентної епоксиамінної композиції.

У якості об'єкту дослідження використовували композиції на основі епоксидного олігомеру ЕД-20 (ДСТУ-2093-92), затверділі затверджувачем поліетиленполіаміном (ПЕПА) (ТУ 2413-357-00203447-99). Для модифікації епоксиполімеру до їх складу вводили поліфосфат амонію (APP) у кількості 10-40 мас.ч. Модифікацію наповненої APP композиції для дослідження характеристик спученого коксового шару проводили введенням до її складу гідроксиду алюмінію (АН), десяти водним тетраборатом натрію (STD), оксидом титану (IV) TiO_2 (ТО) та пентаеритритом (Р).

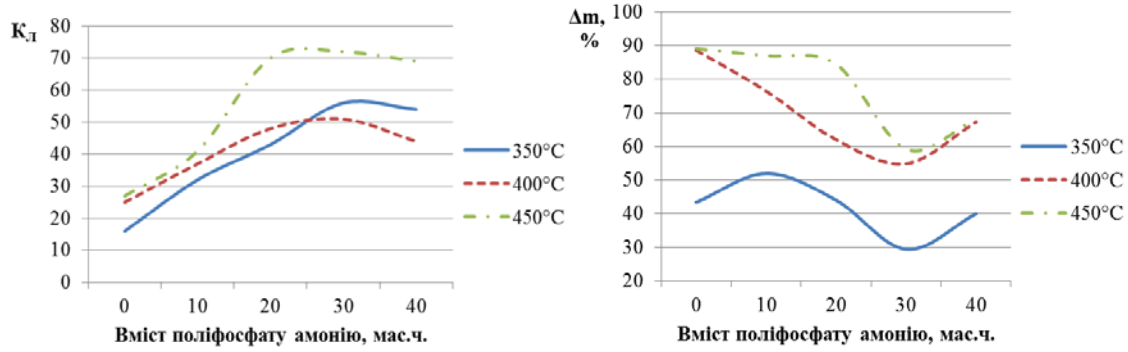
Для дослідження характеристик спученого коксового шару проводилися випробування зразків з визначення лінійного коефіцієнту спучення $К_Л$, що здійснювали на основі методики ДСТУ-Н-П Б В.1.1-29:2010 [3] та визначали втрату маси зразків після цих випробувань.

Результати дослідження лінійного коефіцієнту спучення $К_Л$ та втрати маси Δm (%) епоксиполімеру від вмісту поліфосфату амонію при випробуваннях за температури 350, 400 та 450°С представлено на рис. 1.

З рис. 1 а,б видно, що введення поліфосфату амонію в полімерну матрицю у кількості 20-30 мас.ч. дозволяє отримати покриття з найвищим значенням кратності спучення для всіх діапазонів досліджуваних температур. У роботі [4] наведено результати досліджень горючості епоксиполімерів за показником кисневого індексу від вмісту домішок. За результатами цих досліджень введення до складу епоксиполімеру амофосу (основний компонент – дигідрофосфат амонію) дозволяє отримати «самозатухаючу» композицію з кисневим індексом 26 і 31% при наповнені 20 і 30 мас.ч. відповідно.

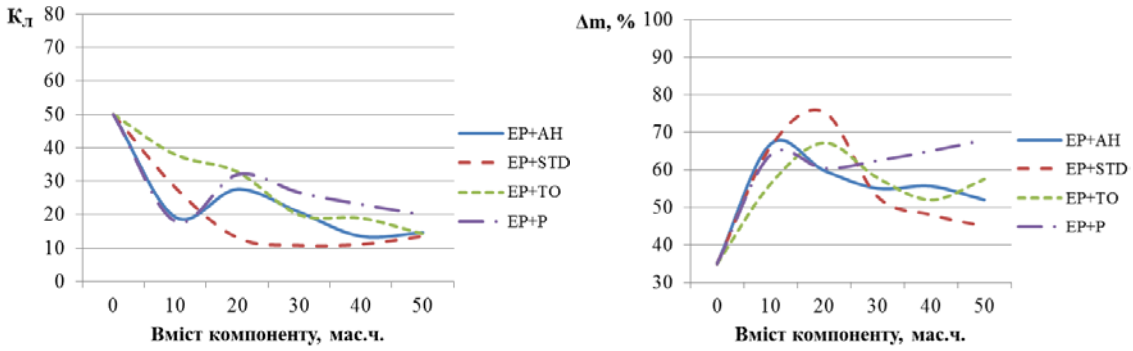
Таким чином подальші дослідження проводились на бінарних сумішах, одним із компонентів яких обрали ПФА у кількості 25 мас.ч., а другим гідроксид алюмінію, тетраборат натрію, оксид титану та пентаеритрит у кількостях 10-50 мас.ч.

Результати дослідження лінійного коефіцієнту спучення $К_Л$ та втрати маси Δm (%) епоксиполімеру від вмісту вказаних компонентів при випробуваннях за температури 350, 400 та 450°С представлено на рис. 2-4.



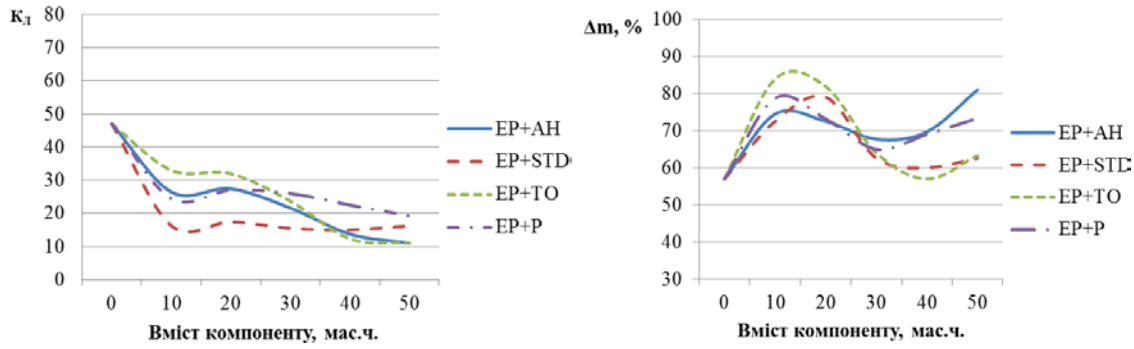
а. б.

Рис.1 Залежність лінійного коефіцієнта спучення Кл (а) та втрати маси Δm (%) (б) від вмісту поліфосфату амонію при випробуваннях за температури 350°C, 400°C та 450°C.



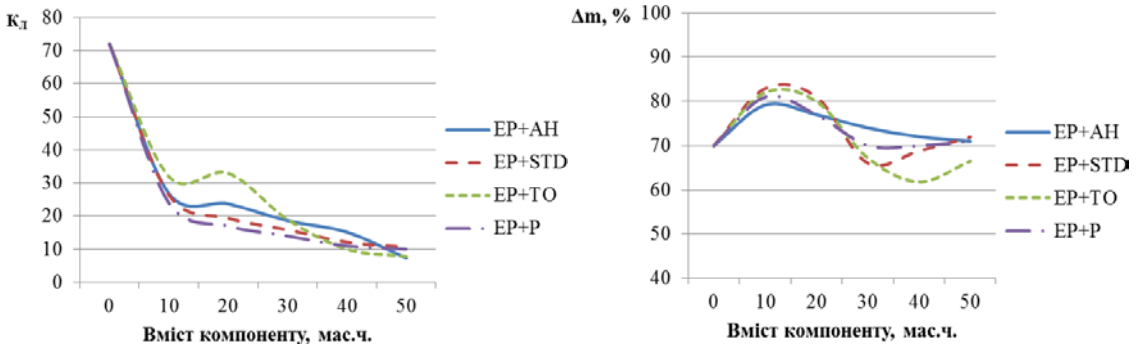
а. б.

Рис.2 Залежність лінійного коефіцієнта спучення Кл (а) та втрати маси Δm (%) (б) епоксиполімеру від вмісту компоненту (тригідрату оксиду алюмінію, десятиводного тетраборату натрію, оксиду титану (IV) та пентаеритриту) при випробуваннях за температури 350°C.



а. б.

Рис.3 Залежність лінійного коефіцієнта спучення Кл (а) та втрати маси Δm (%) (б) епоксиполімеру від вмісту компоненту (тригідрату оксиду алюмінію, десятиводного тетраборату натрію, оксиду титану (IV) та пентаеритриту) при випробуваннях за температури 400°C.



а. б.

Рис.4 Залежність лінійного коефіцієнта спучення Кл (а) та втрати маси Δm (%) (б) епоксиполімеру від вмісту компоненту (тригідрату оксиду алюмінію, десятиводного тетраборату натрію, оксиду титану (IV) та пентаеритриту) при випробуваннях за температури 450°С.

Аналіз результатів показав, що введення добавок призводить до зниження кратності спучування та до зростання втрати маси у порівнянні з наповненою лише ПФА композицією. Добавка TiO_2 у кількості 20 мас.ч. стабілізує Кл на рівні 30-32 у всьому інтервалі досліджуваних температур. Подібний ефект спостерігається і при додаванні 20 мас. ч. гідроксиду алюмінію для температур 350 та 400°С (Кл = 27), але вже за температури 450°С відбувається зниження показника Кл до 24. Введення у композицію ПФА пентаеритриту дозволяє отримати Кл до 32 при випробуванні за температури 350 °С, але з її ростом ефективність добавки знижується. Тетраборат натрію істотно знижує кратність спучення епоксиполімеру.

Дослідження показали, що отримання інтумесцентних вогнезахисних покриттів на основі епоксидних олігомерів можливе за умови їх наповнення поліфосфатом амонію у кількості більше 20 мас.ч. Найбільш ефективними з точки зору кратності спучення є добавки оксиду титану (IV) та гідроксиду алюмінію у кількості по 20 мас.ч., що дозволяє отримати інтумесцентні вогнезахисні покриття з лінійним коефіцієнтом спучення 30-32 та 24-27 відповідно у всьому інтервалі досліджуваних температур. Отримані дані корисні при розробці вогнезахисних покриттів на основі епоксидних олігомерів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вахітова Л.М. Калафат К.В., Дріжд В.Л., Таран Н.А. Хімічні рішення проблем вогнезахисту. *Наука та інновації*. 2015. Т.11, № 6. С. 47–56.

2. Андрющенко Л.А., Борисенко В.Г., Кудін О.М., Горнескуль М.М. Інтумесцентні вогнезахисні покриття у сучасному будівництві (огляд). *Проблеми надзвичайних ситуацій*. 2019. № 1(29). С. 121–138.

3. ДСТУ-Н-П Б В.1.1-29:2010. Захист від пожежі. Вогнезахисне оброблення будівельних конструкцій. Загальні вимоги та методи контролювання. Київ, 2011. 9 с.

4. Малодика І.Г. Експериментальні дослідження вогнезахисних покриттів для деревини на основі епоксиамінних композицій, модифікованих неорганічними солями. *Науковий вісник будівництва.* 2006. Вип. 37. С. 180–188.

УДК 551.515.4

ЧАСОВА ЕВОЛЮЦІЯ ЕНЕРГІЇ НЕСТІЙКОСТІ ЯК ПРЕДИКТОР ДЛЯ МІНІМІЗАЦІЇ НАСЛІДКІВ ГРОЗОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Грушевський О.М., *к.геогр.н., доцент*
Мансарлійський В.Ф., *к.ф.-м.н.,*
Міщенко Н.М., *к.геогр.н.,*
Шанюк О.В.
Одеський державний екологічний університет

Актуальність дослідження. Покращення якості прогнозів конвективних явищ і, як наслідок, мінімізація збитків, що ними зумовлюються, напряму залежить від забезпеченості оперативних метеопідрозділів спеціалізованою інформацією. Головним недоліком використання даних супутникового моніторингу та радіолокаційних спостережень є невелика завчасність прогнозів, які складаються на їх підставі, і, як наслідок, зменшення цінності прогнозу як інформаційного ресурсу. Якщо для деяких споживачів (наприклад, авіації) завчасність прогнозу до однієї години є прийнятною для мінімізації збитків, то інформування населення, підприємств та організацій для проведення певних підготовчих заходів, потребуватиме її збільшення.

Метою дослідження є визначення впливу часової еволюції енергії нестійкості атмосфери на розвиток грозової діяльності.

Радіозондування атмосфери, яке на більшості станцій Європи здійснюється не більше ніж двічі на добу, не задовольняє цим вимогам і може зумовити «просіювання» часової мінливості вертикальної структури метеовеличин, які впливають на розвиток атмосферної конвекції. Це призведе до отримання кількісних значень параметрів конвекції, інтерпретація яких може дати хибні уявлення про її розвиток. Подальше узагальнення таких значень спотворить процес визначення критеріальних значень кількісних показників конвекції.

Варто зазначити, що адаптація параметрів конвекції має відбуватися лише на підставі тих випадків, коли час проведення радіозондування атмосфери максимально наближений до часу утворення того чи іншого конвективного явища. Це досягається або збільшенням частоти радіозондування атмосфери, як це реалізовано на окремих станціях у Німеччині, або використанням прогностичних даних з необхідним просторово-часовим розділенням .

Окремими авторами пропонується визначення критеріальних значень індексів конвекції на підставі прогностичних даних через побудову своєрідної «кліматології» випадків сурової погоди.

Використання осереднених значень індексів зумовить неврахування динаміки зміни вертикальної структури метеовеличин, яка, у більшості випадків, відбувається після сходу Сонця. Ця динаміка може «просіюватися» даними навіть з 6-годинною дискретністю, а тим більше не може бути відображеною «кліматологією» індексів конвекції за певний проміжок часу.

Враховуючи високу просторово-часову мінливість процесів, що впливають на розвиток грозової діяльності, для проведення дослідження залучалися дані, чотирьохразового радіозондування атмосфери протягом доби (05;11;17;23; UTC), яке проводиться на ст. Kuemmersbruck (Німеччина) в теплий період 2015-2019 р. у дні з грозовою діяльністю.

Одержані діаграми залежності значень індексу *CAPE* та його локальних змін, побудовані на підставі фактичних та прогностичних даних, свідчать, що головною відмінністю є те, що для фактичних даних локальні зміни енергії нестійкості за період з 12 по 18 СГЧ мають від'ємний знак, тобто її пікові значення припадають на відрізок часу між

12 та 15 СГЧ. У той же час аналогічним характеристикам, розрахованим за даними GFS, притаманні позитивні значення, тобто пікові значення індексу *CAPE* припадають на період близько 18 СГЧ.

Характерно, що за фактичними даними локальні зміни енергії нестійкості за період з 12 по 18 СГЧ мають від'ємний знак (рис. 1*а*), тобто її пікові значення припадають на відрізок часу між 12 та 15 СГЧ. У той же час аналогічним характеристикам, розрахованим за даними GFS, притаманні позитивні значення, тобто пікові значення індексу *CAPE* припадають на період близько 18 СГЧ.

Аналіз знаку локальних змін індексу *CAPE* свідчить, що лише у 20% випадків фактичні значення $\Delta CAPE_{18\text{-}12} > 0$, тобто максимальний потенціал розвитку конвекції спостерігався близько 12 СГЧ. Натомість, значення індексу *CAPE*, отримані за прогностичними даними, вказують на те, що у 80% випадків потенціал конвекції збільшується протягом дня. Це, по-перше, зумовлює похибки у розрахунках часу максимального розвитку конвекції і, по-друге, у значеннях температурних та температурно-вологісних параметрів конвекції.

Незалежно від початкових значень *CAPE*, прогноз грози за допомогою прогностичних даних GFS реалізується шляхом зростання його значень в період з 12 до 18 СГЧ. Це вказує на похибки симуляції, через неможливість відтворення усього спектру процесів, що впливають на розвиток атмосферної конвекції.

З результатів проведеного дослідження можна зробити такі *висновки*:

дані чотирьохразового радіозондування атмосфери у дні з грозою свідчать, що протягом 12 годин може відбуватися трансформація типу стратифікації атмосфери у бік збільшення енергії нестійкості. Натомість, у низці випадків (близько 30%) відносно високі початкові значення індексу *CAPE* не зумовлюють подальшого утворення конвективних явищ;

пікові значення енергії нестійкості у дні з грозою спостерігаються між 12 та 15 СГЧ, у той час коли за прогностичними даними GFS значення індексу *CAPE* переважно збільшується протягом дня і сягає максимальних значень близько 18 СГЧ;

значення *CAPE* за 18 СГЧ збільшуються, але паралельно зі збільшенням значень *CAPE* за 12 СГЧ, тобто, враховуючи відсутність даних за 15 СГЧ, можна констатувати , що локальні зміни індексу *CAPE* є більш інформативним предиктором утворення грози, ніж його миттєве значення до цього часу та після нього.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Балабух В.А., Ягодинец С. Н., Малицкая Л. В.,* Региональные особенности количественных критериев интенсивности конвекции, Труды научного семинара «Проблемы долгосрочного прогнозирования погоды».- Киев: Ника-Центр, 2012. – с. 108-118.

2. *Stull R*. Practical Meteorology. An Algebra-based Survey of Atmospheric Science. – Dept. of Earth, Ocean & Atmospheric Sciences University of British Columbia. – 2016. – 924 p.

3. *Vasquez T*. Instability, Skew-T & Hodograph. Handbook. – 2017. – 235 p.

УДК 342.922:349.6(476)

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПУБЛІЧНОГО АДМІНІСТРУВАННЯ У СФЕРІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ В ЛІСАХ УКРАЇНИ

Гулак О.В., *д.ю.н., доцент,*
Національний університет біоресурсів і природокористування України

За останні декілька років констатовано наявність розробки комплексної системи проектів стратегічних нормативно-правових актів щодо формування шляхів подальшого розвитку лісівничої галузі, в яких частково відображені і питання необхідності удосконалення процесів забезпечення пожежної безпеки в лісах України, втім, нормативного закріплення які так і не отримали. Комплексний характер зазначених проектів обумовлений рівнем підходів до регулювання суспільних відносин у лісівничій галузі та являє собою цілісну систему: «Концепція – Стратегія – Програма». Разом з тим, відсутність затверджених стратегічних документів з розвитку лісового сектору унеможливлює формування прогнозованої державної політики, а отже, створює неврегульованість організаційно-правової структури управління у сфері лісових відносин у цілому та знижує ефективність забезпечення пожежної безпеки в лісах зокрема. Окрім того, тривале підпорядкування Державного агентства лісових ресурсів України Міністерству аграрної політики України, а не Міністерству захисту довкілля та природних ресурсів України (*сучасна назва відповідного відомства*), на нашу думку, створює цілу низку неузгодженостей та протиріч і щодо формування стратегічних позицій розвитку відносин у лісовій галузі у цілому [1, с. 376-380; 2, 192-193].

Вважаємо за доцільне впровадження цілого комплексу заходів, починаючи з найвищого державного рівня, спрямованих на підвищення забезпечення пожежної безпеки в лісах у цілому. Зокрема, пропонуємо передбачити в нормативно-правовому акті Кабінету Міністрів України, який має бути розроблений на виконання Лісової стратегії з чіткими термінами, виконавцями, способами фінансування тощо, конкретні аспекти, спрямовані на підвищення рівня забезпечення пожежної безпеки в лісах. Серед таких виокремлюємо наступні: виділення коштів на проведення інвентаризації лісів; передбачення залісення структурою лісів, стійкою до лісових пожеж; необхідність здійснення лісопірологічного зонування лісів України; будівництво лісових доріг; забезпечення наявності заповнених протипожежних водойм; забезпечення зв’язком в лісових масивах, особливо в зоні відчуження; розробку й прийняття сучасного нормативного регулювання діяльності щодо дотримання пожежної безпеки в лісах, гасіння лісових пожеж та відповідної взаємодії різних інституцій, організацій, сил та засобів; перегляд нормативів, визначених Правилами пожежної безпеки в лісах України та прийняття нових на рівні спільного наказу Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України / Державного агентства лісових ресурсів України та Міністерства внутрішніх справ / Державної служби України з надзвичайних ситуацій України; закупівлю та обладнання систем моніторингу за протипожежним станом лісів та інших необхідних засобів; забезпечення захисним протипожежним спорядженням працівників, які залучаються до гасіння лісових пожеж; широку інформаційну агітацію в засобах масової інформації щодо необхідності дотримання вимог Правил пожежної безпеки в лісах України та рівня відповідальності за їх порушення; проведення відповідних занять в освітніх установах тощо; відкритий доступ до інформації про стан лісів; забезпечення ведення об’єктивного обліку про лісові пожежі; підвищення рівня контролю як за підготовкою до початку пожежонебезпечного періоду відповідних структурних підрозділів будь-якої форми власності, так і особливого порядку здійснення контролюючих функцій під час високого рівня пожежної небезпеки у лісових масивах, що, у свою чергу, потребує реалізації ефективних організаційно-правових форм координації та взаємодії різних служб та органів в кожній територіальній

одиниці – прийняття відповідних розпоряджень на рівні органів місцевої влади; щорічного створення та оновлення локальних оперативно-мобілізаційних штабів гасіння лісових пожеж; розробка та впровадження інтегрованої системи управління природними пожежами із залученням до такої діяльності широкого кола осіб, насамперед, населення; координування взаємодії місцевої влади, територіальних громад, природоохоронних, лісівничих, правоохоронних органів, засобів масової інформації та підрозділів Державної пожежної охорони у питаннях інформування щодо можливих загорянь та координації дій при їх гасінні, патрулюванні територій лісового фонду та недопущенні в'їзду автотранспорту на територію лісових масивів при визначеному рівні пожежної небезпеки; відпрацювання відповідних практичних навчань, проведення тренінгів тощо [1, с. 395-396].

Ключовим у побудові сучасної вітчизняної лісопожежної політики має бути усвідомлення неможливості забезпечення пожежної безпеки в лісах на ресурсах лише одного «лісового відомства», позаяк сучасні виклики не дозволяють на рівні одного або двох центральних органів виконавчої влади контролювати усі пожежі. Відтак, першочерговим завданням для держави має постати розробка та впровадження, на основі міжнародного досвіду, вітчизняної концепції інтегрованої системи управління пожежами, з включенням до такої роботи населення, громадськості та органів місцевого самоврядування. До того ж, вважаємо, що саме «система забезпечення пожежної безпеки в лісах України» відрізняється від «системи охорони лісів від пожеж» залученням до такої діяльності ширшого кола суб'єктів, оскільки забезпечити безпечний стан природного середовища у широкому розумінні може лише «суспільний договір держави та громадян» [3, с. 24-25].

ЛІТЕРАТУРА

1. Гулак О.В. Теоретико-методологічні засади адміністративно-правового забезпечення пожежної безпеки в лісах України: Дисертація … д.ю.н.: 12.00.07 «Адміністративне право і процес; фінансове право; інформаційне право». К.: НУБіП України, Київ. 2020. 586 с.

2. Гулак О.В. Забезпечення пожежної безпеки лісових масивів на сучасному етапі розвитку нашої держави. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України: Серія «Право». 2013. № 182. Ч. 2. С. 190-194.

3. Гулак О.В. Теоретико-методологічні засади адміністративно-правового забезпечення пожежної безпеки в лісах України: Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора юридичних наук: 12.00.07 «Адміністративне право і процес; фінансове право; інформаційне право». К.: НУБіП України, Київ. 2020. 46 с.

УДК 621.3:654.927.1

АВТОМАТИЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СТВОЛІВ ЗА РІВНЕМ ЗНОСУ НА ПІДСТАВІ АКУСТИЧНИХ СИГНАТУР ПОСТРІЛІВ

Демиденко В.Е., *с.н.с.*
Максимов М.В., *д.т.н., проф., гол.н.с.*
Болтьонков В.О., *к.т.н., доц., пров.н.с.*
Науково-дослідний центр Збройних Сил України «Державний океанаріум» Інституту Військово-Морських Сил Національного університету «Одеська морська академія», Одеса, Україна

Артилерія була і залишається однією з головних компонент збройних сил б держави. Агрегатом артилерійської гармати, що зазнає колосальні динамічні навантаження, є його ствол. Тому ствол піддається досить інтенсивному зносу. В останні двадцять років різко зріс інтерес до питань оцінки зносу артилерійських стволів, його причин і способам продовження життєвого циклу стволів . Предметом особливої уваги є діагностування поточного стану стволу. Існує кілька причин, за якими діагностування стану артилерійського стволу є важливою і актуальною проблемою.

1. Головним результатом зносу стволу є зменшення початкової швидкості снаряда при вильоті його з дульного зрізу. Внаслідок цього різко знижується ефективність бойового застосування артилерійської гармати.

2. Ствол сучасної гармати великого калібру є досить дорогим агрегатом. За деякими оцінками його вартість становить до третини вартості всієї артилерійської установки в цілому. Вартість заміна ствола оцінюється цифрою в 100 000 $ США. Своєчасне і достовірне діагностування стану стовбура може істотно знизити матеріальні витрати, що виникають при виході стовбура з ладу.

3. Продовження стрільби з гармати зі стволом, знос якого вище припустимого, призводить до тяжких наслідків. З одного боку, стовбур приходить в стан, який не підлягає ремонту і підлягає утилізації. З іншого боку, стрільба з зношеного стовбура може привести до його розриву. Це вже ставить під загрозу безпеку персоналу, який обслуговує стрільбу.

В цьому аспекті розробка достатньо достовірних і оперативних методів діагностування стану стволів артилерійських знарядь є важливим практичним і науковим завданням.

Існуючі методи діагностування стволів не є досконалими. Деякі з них є неоперативними і потребують для діагностування вивести гармату з бойової позиції і транспортувати її до технічного підрозділу. Інші потребують коштовного спеціального обладнання (допплерівських радарів сантиметрового діапазону радіохвиль). В [1-3] запропоновано простий і малокоштовний метод діагностування стану артилерійських стволів за акустичними полями пострілів. Метод ґрунтується на реєстрації мікрофоном двох звукових хвиль. По-перше, реєструється балістична хвиля, яка утворюється снарядом, що вилітає з дульного зрізу стволу із надзвуковою швидкістю. Далі реєструється дульна хвиля, що утворюється продуктами згоряння бризантної речовини в стволі, які вириваються з нього після пострілу. Показано, що постріл зі стволу, який має знос вище припустимого, за акустичним полем еквівалентний пострілу з гармати меншого калібру. Це дає змогу побудувати автоматичний класифікатор стволів за вектором інформативних ознак зареєстрованих мікрофоном балістичної та дульної хвиль. Досі не проводилося ґрунтовних досліджень достовірності такого класифікатора.

Проведено імітаційний комп’ютерний експеримент для оцінювання кількісних метрик якості автоматичної класифікації стволів за вектором інформативних ознак акустичного поля, який названо акустичною сигнатурою пострілу. Автоматичний класифіка-

тор побудовано на основі машини опорних векторів (SVM-класифікатор Вапника-Червоненкіса). Класифікатор налаштовується методом крос-валідації, крім того здійснюється вибір оптимальних значень гіперпараметрів класифікатора, які відповідають за побудову поділяючої гіперплощини.

Згенеровано вибірку обсягом 150 сигнатур, які відповідають пострілам зі стволів двох класів – зі зносом вище порогового та стволів, що годні для подальшої стрільби. Навчання класифікатора здійснено навчальною вибіркою обсягом 80 сигнатур. Якість класифікації оцінувалася на тестовій вибірці обсягом 50 сигнатур. Слід відзначити, що як навчальна, так і тестова вибірки формуються з генеральної вібірки випадковим чином, але обидві налічують приблизно однакову кількість сигнатур, що відповідають зношеним і годним стволам.

Сформовано логічну матрицю розпізнавання, в якій у якості дійсно позитивної події прийнято вірну класифікацію зношеного стволу, дійсно негативної події – вірну класифікацію годного стволу. На основі сформованої матриці розраховано 10 різних кількісних метрик, що характеризують якість автоматичної класифікації. Результати розрахунків продемонстрували високу якість роботи SVM-класифікатора. Зокрема, показано, що ймовірність помилкової класифікації зношеного стволу як годного не перевищує 0,04. Отримані в результаті імітаційного експерименту показники якості підтвердили перспективність класифікації артилерійських стволів за рівнем зносу за акустичними сигнатурами пострілів.

Досліджений метод класифікації стволів вигідно відрізняється від існуючих. По-перше, він не потребує коштовного обладнання – все обладнання складається з вимірювального мікрофону і комп'ютера в польовому виконанні. По-друге, метод дає змогу діагностувати стан стволу гармати безпосередньо на вогневій позиції артилерійського підрозділу. Якщо ствол гармати класифікується як зношений, стрільба з нього миттєво припиняється, гармата виводиться з бойового порядку. Таким чином запобігають надзвичайні ситуації, які можуть виникнути при розриві зношеного стволу.

ЛІТЕРАТУРА

1. E. Dobrynin, M. Maksymov, V. Boltenkov. (2020) Development of a Method for Determining the Wear of Artillery Barrels by Acoustic Fields of Shots. Eastern–European Journal of Enterprise Technologies, Vol.3, 5 (105), PP.6–18.

2. Y. Dobrynin, V. Volkov, M. Maksymov, V. Boltenkov. (2020) The Development of Physical Models for Acoustic Wave Formation at the Artillery Shot and Study of Possibilities for Separate Registration of Various Types . Eastern–European Journal of Enterprise Technologies. Vol 4, 5 (106), PP.6–15

3.Ye.V. Dobrynin , V.O. Boltenkov, M.V. Maksymov.(2020). Information Technology for Automated Assessment of the Artillery Barrels Wear Based on SVM Classifier . Applied Aspects of Information Technology.Vol.3, 3, PP.117-134.

УДК 624.95

ОЦІНКА МІЦНОСТІ ЦИЛІНДРИЧНОГО РЕЗЕРВУАРА З УРАХУВАННЯМ КРАЙОВИХ СИЛ ТА СУМІСНОЇ ДІЇ ГІДРОСТАТИЧНОГО Й ГАЗОВОГО ТИСКІВ

Дзюба Л. Ф., *д. т. н., доцент*[1]
Ліщинська Х. І., к. т. н.[2]
Чмир О. Ю., *к. ф.-м. н., доцент*[1]
[1]*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*
[2]*Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного*

.На сьогодні вертикальні циліндричні резервуари є найзручнішим та доволі економним пристроєм для зберігання рідин: нафти, масла, хімічних речовин тощо. Вертикальні циліндричні резервуари з низьким тиском конструюють за припущення, що надлишковий тиск усередині резервуара майже дорівнює атмосферному ($p = 1$ атм $= 93{,}3$ кПа) [1]. Отже, стінка резервуара перебуватиме лише під дією гідростатичного тиску рідини. Однак у разі недосконалості клапанних пристроїв або їх відмови у резервуарах виникає тиск газу, величина якого перевищує значення атмосферного тиску. Тому неврахування дії на стінки циліндричного резервуара додаткового тиску негативно впливає на його експлуатаційну надійність.

У роботі [2] зазначено, що 7 % аварійних ситуацій, які виникають під час експлуатації резервуарів, є наслідком конструктивних недоробок, а 50 % – наслідком дефектів під час монтажу та виготовлення конструкцій резервуарів. Конструкції вертикальних сталевих резервуарів передбачають послаблений зварний шов для з’єднання стаціонарної покрівлі зі стінками резервуара. Такий шов убезпечує резервуар від руйнування його стінок у разі підвищення внутрішнього тиску за рахунок руйнування покрівлі. Однак світова практика показує невисоку ефективність такого захисту від руйнувань резервуарів. Часто траплялися випадки, коли покрівля резервуара не відривалася, а відривалося дно резервуара та вся циліндрична конструкція піднімалася в повітря.

Відповідно до [3], нерівномірне просідання конструкції резервуара по площі та вздовж периметра дна викликають додаткові деформації в елементах конструкції, особливо в нижньому вузлі спряження стінки з краєм дна, що зумовлює появу додаткових напружень. Поєднання значних експлуатаційних напружень з напруженнями від нерівномірного просідання дна може призвести до руйнування вузла спряження стінки з дном.

Отже, зважаючи на актуальність проблеми міцності резервуарів загалом та для уникнення руйнування вузла спряження стінки з ним цей вузол потрібно розраховувати з урахуванням крайового ефекту. Тому метою роботи є дослідження сумісного впливу тиску рідини та газу на міцність сталевого циліндричного тонкостінного резервуара в місцях кріплення стінок до дна з урахуванням крайових сил.

Розрахунковою схемою резервуара великої ємності є тонкостінна циліндрична оболонка з середнім радіусом R та товщиною стінки δ_1, дно якої у вигляді круглої пластини завтовшки δ_2 опирається на утрамбовану піщану подушку (рис. 1). Резервуар перебуває під дією гідростатичного тиску q рідини з густиною ρ, яка наповнює резервуар до висоти H, та додатково навантажений газовим тиском p. У разі такого навантаження циліндричної оболонки небезпечні перерізи, в яких виникають найбільші навантаження, розміщені поблизу з’єднання стінки з дном.

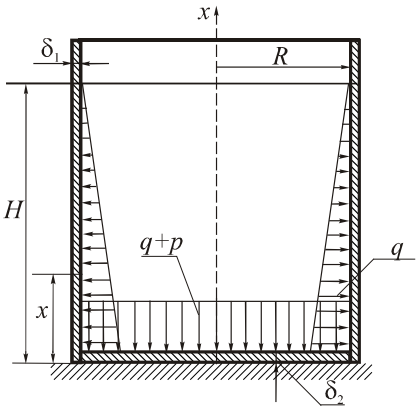


Рис. 1. Розрахункова схема циліндричного резервуара

Внутрішніми силами в стінці циліндричного резервуара біля місця з'єднання стінки з дном відповідно до [4] є колова сила $T(x)$, меридіанний $M(x)$ та коловий $K(x)$ згинальні моменти, які залежать від крайової сили P_0 та крайового моменту M_0. Для визначення крайових сил записано та розв'язано рівняння сумісності деформацій стінки резервуара з дном, яке змодельоване круглою пластиною, що опирається на утрамбовану піщану основу [5]. За залежностями для внутрішніх сил визначено величини меридіанних та колових напружень в стінці резервуара та побудовано графіки їх розподілу вздовж осі x.

Встановлено, що меридіанні напруження в стінці резервуара в місці з'єднання з круглою пластиною дна є більшими в 3,6 рази порівняно зі значеннями таких напружень, визначних за безмоментною теорією оболонок.

Отже, врахування в розрахунках міцності циліндричного резервуара з плоским дном додаткового газового тиску і крайових сил збільшує величини напружень і змінює співвідношення між ними. Тому вплив на міцність крайових сил потрібно враховувати як під час проектування, так і під час експлуатації резервуарів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Відомчі будівельні норми України. Резервуари вертикальні сталеві для зберігання нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа ВБН В.2.2-58.2-94. Державний Комітет України по нафті і газу, Київ, 1994.
2. Чернецький В. В. Вплив теплових факторів пожежі на цілісність вертикальних сталевих резервуарів з нафтопродуктами. дис. канд. тех. наук 21.06.02 / Чернецький Володимир Володимирович. – Львів, 2015. – 121 с.
3. Кондрашова О.Г., Назарова М.Н. Причинно-следственный анализ аварий вертикальных стальных резервуаров // Нефтегазовое дело. – 2004 (http:/www.ogbus.ru)
4. Канторович З. Б. Основы расчета химических машин и аппаратов, Машиностроение, Москва, 1960.
5. Горбунов-Посадов М. И. Плита на упругом основании, Госстройиздат, Москва-Ленинград, 1966.

УДК 355.58:378

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ ДІЯМ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Дубінін В. А., *к.воєн.наук, доцент,*
кафедра «Техногенної та цивільної безпеки»,
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Стихійні лиха, промислові аварії та катастрофи на транспорті, екологічні наслідки антропогенного впливу на біосферу, застосування противником у разі військових дій різних видів зброї, створюють ситуації, небезпечні для життя і здоров'я населення.

Виникнення, будь-якої, надзвичайної ситуації викликається поєднанням дій об'єктивних і суб'єктивних факторів. У Кодексі цивільного захисту України надзвичайна ситуація (НС) визначається як "обстановка на окремій території чи суб’єкті господарювання на ній або водному об’єкті, яка характеризується порушенням нормальних умов життєдіяльності населення, спричинена катастрофою, аварією, пожежею, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, застосуванням засобів ураження або іншою небезпечною подією, що призвела (може призвести) до виникнення загрози життю або здоров’ю населення, великої кількості загиблих і постраждалих, завдання значних матеріальних збитків, а також до неможливості проживання населення на такій території чи об’єкті, провадження на ній господарської діяльності".

Згідно з даними інформаційно – аналітичної довідки про виникнення НС в Україні у 2020 році зареєстровано 116 надзвичайних ситуацій, які відповідно до Національного класифікатора «Класифікатор надзвичайних ситуацій» ДК 019:2010 поділяються на:

техногенного характеру – 47;
природного характеру – 64;
соціального характеру – 5.

У наслідок надзвичайних ситуацій у 2020 році загинуло 170 осіб (з них 26 дітей) та постраждало 305 осіб (з них 46 дітей). За інформацією МОЗ України станом на 01.01.2021 в Україні зареєстровано 1064479 випадків захворювання людей на коронавірус COVID-19, з них 18680 випадків – летальні.

Формування культури безпеки життєдіяльності, ризик-орієнтованого світогляду та набуття людиною відповідних компетенцій є кардинальним способом підвищення безпеки та значного зменшення надзвичайних ситуацій.

Для реалізації державної політики у сфері цивільного захисту в Україні створена єдина державна система цивільного захисту. Одним із завдань якої є навчання населення поведінці та діям при виникненні надзвичайних ситуацій.

Останнім часом це завдання не виконується у повному обсязі. Це стосується підготовки студентів закладів вищої освіти. За підготовку відповідає центральний орган виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері освіти і науки. Він має назву Міністерство освіти та науки України (МОН).

Згідно з положенням Кодексу цивільного захисту, глава 10, стаття 39 – МОН зобов’язане розробляти та затверджувати навчальні програми з вивчення заходів безпеки, способів захисту від впливу небезпечних факторів, викликаних надзвичайними ситуаціями та надання домедичної допомоги. Ця навчальна програма повинна погоджуватися з Державною службою України з надзвичайної ситуації.

Згідно Кодексу цивільного захисту України стандартами професійно-технічної та вищої освіти повинно передбачатися набуття знань у сфері цивільного захисту.

Кабінет Міністрів України Постановою №444 від 26 червня 2013 року затвердив «Порядок здійснення навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях». Відповідно

до цього Порядку підготовка студентів вищих навчальних закладів здійснюється за **нормативними дисциплінами** «Безпека життєдіяльності» та «Цивільний захист».

Проте, у деяких закладах вищої освіти, порушуючи законодавство, навчальну дисципліну «Безпека життєдіяльності» з нормативної перевели за вибором, а навчальну дисципліну «Цивільних захист», взагалі, виключили з навчального процесу. Це є порушенням статті 41 Кодексу цивільного захисту у якій вказано, що навчання учнів, студентів та дітей дошкільного віку діям у надзвичайних ситуаціях та правилам пожежної безпеки є обов'язковим.

Дуже дорого обходиться суспільству низька підготовленість населення діям в умовах різних небезпек природного, техногенного походження та надзвичайних ситуацій.

Пропозиції:

1. Звернутися до Міністерства освіти і науки України з проханням роз'яснити свою позицію з питання навчання студентів вищих навчальних закладів діям у надзвичайних ситуаціях;

2. На виконання ст. 39/3 Кодексу цивільного захисту у Освітньо-професійних програмах та Стандартах вищої освіти передбачити набуття знань студентами у сфері цивільного захисту.

3. Якими навчальними програмами з вивчення заходів безпеки, способів захисту від впливу небезпечних факторів, викликаних надзвичайними ситуаціями, з надання домедичної допомоги необхідно керуватися у вищих навчальних закладах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України: Закон України від 02.10.2012 р. №5403-VI. Відомості Верховної Ради України. 2013. №34-35. Ст. 458.

2. Постанова КМУ № 444 «Про затвердження Порядку здійснення навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях» [Текст] // Офіційний вісник України офіційне видання від 12.07.2013. - 2013 р., № 50, стор. 49, стаття 1788, код акту 67690/2013.

3. Інформаційно – аналітична довідка про виникнення НС в Україні у 2020 році [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.dsns.gov.ua/ua/Dovidka-za-kvartal/119288.html

УДК 614.8

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОЗРАХУНКУ ВНУТРІШНЬОГО ПРОТИПОЖЕЖНОГО ВОДОПРОВОДУ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ

Дудник В.Р., *здобувач вищої освіти,*
Годованець Д.С., *здобувач вищої освіти,*
Горносталь С.А*., к.т.н., доц.,*
Петухова О.А., *к.т.н., доц.*
Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна

Забезпечення пожежної безпеки закладів освіти є важливою складовою зниження кількості пожеж, травмованих та загиблих, зменшення матеріальних збитків. В Україні кількість пожеж змінюється з кожним роком, при чому ці зміни відбуваються хаотично. Це можна пояснити якістю проведення профілактичної роботи з питань пожежної та техногенної безпеки, вмінням людей діяти при виникненні пожежі, наявністю та станом первинних засобів пожежогасіння, імовірністю виникнення пожежі тощо. За допомогою ресурсу «Пілотний модуль системи заходів державного нагляду (контролю) для запуску ІАС» [1] проаналізовано акти та приписи, складені на підставі перевірок стану пожежної і техногенної безпеки закладів освіти. Серед багатьох недоліків, що зустрічаються в відповідних документах, можна виділити наступні:

– плани евакуації будівель не відповідають дійсності;
– в коридорах будівель облицювання стін виконане з горючих матеріалів;
– на перших поверхах корпусів в приміщеннях на вікнах встановлені глухі ґрати, які заборонено встановлювати в приміщеннях, де знаходяться люди;
– двері евакуаційних виходів замикаються без можливості відкриття їх зсередини;
– відсутні системи пожежної сигналізації та оповіщення;
– не проводяться перевірки зовнішнього протипожежного водопроводу на водовіддачу;
– пожежні кран-комплекти (ПКК) не укомплектовані пожежними рукавами;
– не проведено технічне обслуговування ПКК і перевірка їх на працездатність шляхом пуску води.

Заклади освіти відносяться до об’єктів з масовим перебуванням людей. Скупчення осіб різного віку (переважної більшості дітей) при виникненні пожежі призводить до паніки, численних травмувань або навіть загибелі людей. Підвищення пожежної безпеки об’єктів будь-якого призначення, в тому числі закладів освіти, можливе за рахунок забезпечення системами внутрішнього протипожежного водопроводу (ВПВ). Вони представляють собою сукупність інженерно-технічних пристроїв, приладів, які призначені для подачі води на пожежогасіння від зовнішніх джерел води. Система ВПВ повинна забезпечити необхідний напір та витрату, які відповідають вимогам нормативних документів [2].

Основним елементом протипожежного водопроводу є ПКК, що складається з пожежного вентиля, рукава та ствола [3]. Це досить простий елемент, який може використовувати людина без спеціальних вмінь. Однак існують кілька проблем, які роблять використання ПКК неефективним або неможливим. У випадку застосування ПКК діаметром 50 та 65 мм основний збиток більше пов’язують з наслідками від пролитої води, ніж від самої пожежі. Також використання ПКК з таким діаметром доволі часто викликає труднощі при гасінні пожежі одною людиною чи непідготовленими особами (в закладах освіти персонал здебільшого складається з жінок). Оскільки персонал повинен розпочати гасіння пожежі на ранній стадії, то актуально використовувати ПКК з меншим діаме-

тром. Це передбачено вимогами [2, п.8.13]: «У шафах пожежних кран-комплектів в якості первинного засобу пожежогасіння розташовуються пожежні кран-комплекти діаметром 25 мм, (крім складських споруд)». Використання ПКК невеликого діаметру дозволяє зменшити витрату води на гасіння пожежі, забезпечити подачу розпиленого струменю води [4]. До переваг таких ПКК можна віднести економічну витрату води, легкість, зручність, простоту використання, зменшення затрат часу на приведення і ПКК в стан готовності.

Для прийняття обґрунтованого рішення щодо обладнання та кількості ППК для успішного гасіння пожежі, забезпечення виконання вимог нормативних документів та прийняття економічно обґрунтованої вартості системи, необхідно правильно виконати розрахунки. Їх виконують на стадії проектування або реконструкції для визначення характеристик та кількості ПКК, необхідної витрати вогнегасної речовини, напору та забезпечення гасіння пожежі при найгірших умовах її протікання. За вимогами нормативних документів [2–3] характеристики елементів ПКК (довжина, тип, діаметр рукава; діаметр насадка ствола; спосіб отримання струменя; підключення до водопроводу) варіюються в значних межах. Відсутність єдиної методики такого розрахунку призводить до помилок, збільшення вартості системи, її непрацездатності.

Методика, яку на теперішній час використовують для розрахунку елементів ВПВ, не дає чіткої відповіді на визначення кількості ПКК на одному поверсі будівлі [4-5]. Крім того, вона не враховує необхідність встановлення додаткових ПКК (діаметром 25 мм) та не дозволяє чітко визначити їх обладнання. Неправильне визначення зони дії ПКК також є важливою проблемою. Крім цього, виникає багато питань пов’язаних з невідповідністю існуючих споруд вимогам сучасних нормативних документів або з неоднозначністю рекомендацій під час проектування нових та реконструкції існуючих споруд закладів освіти.

Негативними наслідками помилкових розрахунків є неможливість подачі води в найбільш віддалені точки приміщення, недостатній напір в мережі. Доволі часто виникають ситуації, коли фактичні витрати води менші за нормативні, що не забезпечує успішне гасіння пожежі. Неможливість загасити пожежу на ранніх стадіях за допомогою ПКК до прибуття пожежно-рятувальних підрозділів призводить до збільшення збитків та небезпеки для людей що перебувають в будівлі. Правильний розрахунок ВПВ є важливим з точки зору забезпечення пожежної безпеки. Зміна характеристик ПКК після будівництва є невигідною з економічної точки зору, тому саме вірні розрахунки на стадії проектування є важливими і повинні відповідати вимогам нормативних документів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пілотний модуль системи заходів державного нагляду (контролю) для запуску ІАС. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://inspections.gov.ua/

2. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво. ДБН В.2.5–64:2012. [Чинний від 01–03–13]. К.: Держбуд України, 2013. 135 с. (Державні будівельні норми України).

3. ДСТУ EN 671-1:2017 Стаціонарні системи пожежогасіння. Кран–комплекти пожежні. Частина 1. Кран-комплекти пожежні з напівжорсткими рукавами. Загальні вимоги (EN 671-1:2012, IDT) [Чинний від 01–10–2017]. К.: ДП «УкрНДНЦ», 2017. 41 с. (Державний стандарт України).

4. Петухова О. А., Горносталь С. А. Характеристики обладнання внутрішнього протипожежного водопроводу. Проблемы пожарной безопасности. Харьков, 2018. Вып. 44. С. 107-111.

5. Петухова О. А., Горносталь С. А., Щербак С. М. Визначення характеристик складових пожежних кран-комплектів виробничої будівлі. Проблемы пожарной безопасности. Харьков, 2020. Вып. 48. С. 130-135.

УДК 614.84

ПЕРСПЕКТИВИ ГАРМОНІЗАЦІЇ НОРМАТИВНИХ ВИМОГ ЩОДО ПОКАЗНИКІВ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ТА РЕАКЦІЇ НА ВОГОНЬ ДЕРЕВ'ЯНИХ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ В УКРАЇНІ ЗІ СТАНДАРТАМИ ЄС

Жартовський С.В*[1]*., д.т.н., с.н.с.,
Краєвський В.В*[2]*.,
[1]*Інститут державного управління та наукових досліджень цивільного захисту ДСНС України*
[2]*компанія J.F. Amonn Srl. (Італія)*

Успішна інтеграція економіки України в економіку ЄС неможлива без гармонізації української нормативно-технічної бази з нормативно-технічною базою ЄС, зокрема в галузі пожежної безпеки.

На теперішній час в ЄС протипожежні характеристики дерев'яних будівельних конструкцій поділяються на показники вогнестійкості і показники реакції на вогонь, класифікація яких відображена відповідно у стандартах EN 13501-2:2016 та EN 13501-1:2018 [1-2]. А кількісне визначення цих характеристик здійснюється відповідно до стандартів EN 13381-7:2017, EN 13823:2020, EN ISO 11925-2:2020, EN ISO 9239-1:2010 [3-6].

В Україні окремі з цих документів вже прийняті в якості національних стандартів ДСТУ, зокрема ДСТУ EN 13501-1:2016, ДСТУ EN 13501-2:2016, ДСТУ EN 13823:2015 [7-9]. Проте, решта стандартів ще не прийнята.

В той же час в Україні існують інші національні стандарти щодо класифікації і визначення кількісних показників протипожежних характеристик для дерев'яних конструкцій. Зокрема, ГОСТ 20022.6-93, ГОСТ 30219-95, ГОСТ 16363-98, ДСТУ 8829-2019, ДСТУ Б В.1.1-2-97, ДСТУ Б В.2.7-70-98 [10-15]. Часто-густо застосування зазначених стандартів ускладнюється тим, що вони спираються на застарілі радянські стандарти, які на теперішній час втратили чинність. Наприклад, за методом випробувань ГОСТ 16363-98 готують зразки, які не повинні містити недоліки деревини, що визначаються за ГОСТ 2140-81 [16]. Ускладнює практичне використання наявність різних типів класифікацій: вогнезахищену деревину класифікують за ГОСТ 30219-95 [11], за ГОСТ 16363-98 [12] встановлюють групу вогнезахисної ефективності засобів вогнезахисту (покриттів та просочень), а за ДСТУ 8829-2019 [13] класифікують горючість матеріалів, до яких відносять і деревину.

З метою підвищення контролю за якістю виконання вогнезахисних робіт було введено в дію пробний стандарт ДСТУ-Н-П Б В.1.1-29:2010 [17], використання якого для контролювання вогнезахисного обробляння деревини призводило до отримання результатів, що суперечать іншим діючим стандартам. Тому зазначені положення цього стандарту не знайшли широкого використання на практиці.

Зіставлення вимог з наведених нормативних документів свідчить, з однієї сторони, про необхідність внесення змін у нормативно-технічну базу з метою чіткого розділення показників вогнестійкості і показників реакції на вогонь, а також змін щодо показників реакції на вогонь дерев'яних конструкцій.

З іншої сторони, потребують збереження перевірені часом технічні вимоги, наприклад, щодо обробляння дерев'яних конструкцій дахів, що закріплені в державних будівельних нормах (наприклад, ДБН В.1.1-7:2016 [18]), оскільки виконання цих заходів створює передумови успішної ліквідації можливих пожеж на їх початковій стадії з мінімальним втратами та суттєво підвищує пожежну безпеку об'єктів в цілому. Особливо це стало актуальним в умовах сьогодення, коли зросла небезпека терористичних атак на об'єкти, пожежна навантага яких формується за рахунок деревини та виробів з неї. В за-

значеному контексті вітчизняні будівельні норми можуть служити позитивним прикладом зниження пожежної небезпеки навіть для найбільш розвинених країн, які дбають про пожежну безпеку об'єктів критичної інфраструктури [19].

ЛІТЕРАТУРА

1. EN 13501-1:2018 Fire classification of construction products and building elements – Part:1 Classification using data from reaction to fire tests.

2. EN 13501-2:2016 Fire classification of construction products and building elements – Part:2 Classification using data from fire resistance tests, excluding ventilation services.

3. EN 13381-7 Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members – Part 7: Applied protection to timber members.

4. EN 13823:2020 Reaction to fire tests for building products – Building products excluding floorings exposed to the thermal attack by a single burning item.

5. EN ISO 11925-2:2020 Reaction to fire tests – Ignitability of products subjected to direct impingement of flame – Part 2: Single-flame source test.

6. EN ISO 9239-1:2010 Reaction to fire tests for flooring – Part 1: Determination of the burning behavior using a radiant heat source.

7. ДСТУ EN 13501-1:2016 (EN 13501:2007 + A1:2009, IDT) Пожежна класифікація будівельних виробів і будівельних конструкцій. Частина 1. Класифікація за результатами випробувань щодо реакції на вогонь.

8. ДСТУ EN 13501-2:2016 (EN 13501-2:2007 + A1:2009, IDT) Пожежна класифікація будівельних виробів і будівельних конструкцій. Частина 2. Класифікація за результатами випробувань на вогнестійкість, крім складників вентиляційних систем.

9. ДСТУ EN 13823:2015 (EN 13823:2010 + A1:2014, IDT) Випробування будівельних виробів щодо реакції на вогонь. Будівельні вироби, за винятком покривів для підлог, які підпадають термічній дії поодинокого предмета, що горить.

10. ГОСТ 20022.6-93 Защита древесины. Способы пропитки.

11. ГОСТ 30219-95 Древесина огнезащищенная. Общие технические требования. Методы испытаний.

12. ГОСТ 16363-98 Засоби вогнезахисні для деревини. Методи визначення вогнезахисних властивостей.

13. ДСТУ 8829:2019 Пожежовибухонебезпечність речовин і матеріалів. Номенклатура показників і методи їхнього визначення. Класифікація.

14. ДСТУ Б В.1.1-2-97 Матеріали будівельні. Метод випробування на займистість.

15. ДСТУ Б В.2.7-70-98 Матеріали будівельні. Метод випробування на розповсюдження полум'я (ГОСТ 3044-97).

16. ГОСТ 2140-81 Видимые пороки древесины. Классификация, термины и определения, способы измерения.

17. ДСТУ-Н-П Б В.1.1-29:2010 Вогнезахисне оброблянння будівельних конструкцій. Загальні вимоги та методи контролювання.

18. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги.

19. Uniting and strengthening America by providing appropriate tools required to intercept and obstruct terrorism (2001). URL: https://www.congress.gov/107/plaws/publ56/PLAW-107publ56.pdf.

УДК 614.841.332

РОЗРОБКА МОДЕЛІ НЕСТАЦІОНАРНОГО ПРОГРІВУ СИСТЕМИ «СТАЛЕВА ПЛАСТИНА-ВОГНЕЗАХИСНЕ ПОКРИТТЯ»

***Ковальов А.І*[1]*.,** к.т.н, ст. наук. співр.,*
***Отрош Ю.А*[2]*.,** д-р. техн. наук, проф.,*
***Качан Н.В*[2]*.,** здобувач вищої освіти,*
***Качкар Є.В*[3]*.,** к.т.н., доц., доцент кафедри педагогічного розвитку працівників*
***Гаркавий С.Ф*[4]*.,** к.т.н, доц., інженер з ОП та БЖД*
[1] *Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*
[2] *Національний університет цивільного захисту України*
[3] *КНЗ «Черкаський обласний інститут післядипломної освіти педагогічних працівників ЧОР»*
[4] *Черкаський комерційний технікум*

Дослідження вогнестійкості сталевих конструкцій і вогнезахисної здатності покриттів таких конструкцій експериментальними методами становить серйозну проблему, що полягає в трудомісткості проведення випробувань на вогнестійкість, складності отримання повного спектру інформації, яка відображає поведінку конструкції під впливом пожежного навантаження. Таким чином з'являється необхідність у використанні методик чисельного моделювання, що дозволяють отримувати необхідні параметри максимально точно і достовірно для всіх елементів конструкції, що випробовується [1-4].

Було побудовано скінчено-елементну модель системи «сталева пластина-вогнезахисне покриття» в програмному комплексі ANSYS R17.1. (рис. 1).

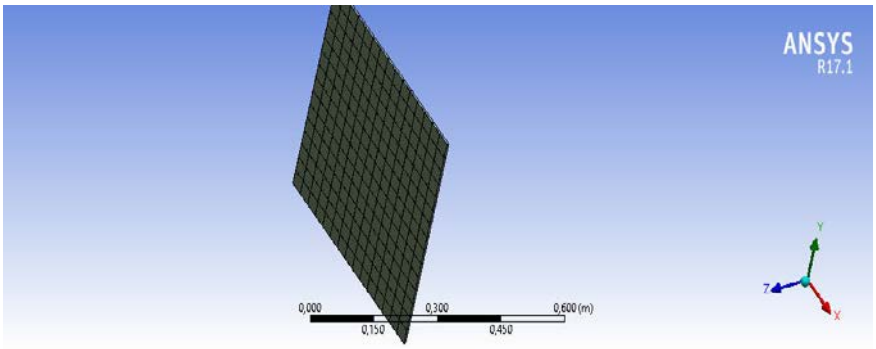


Рис. 1. Розрахункова скінчено-елементна модель системи «сталева пластина-вогнезахисне покриття».

Використовуючи розрахункову скінчено-елементну модель системи «сталева пластина-вогнезахисне покриття» було проведено розрахунки нестаціонарного прогріву такої системи в програмному комплексі ANSYS R17.1., результати якого зображено на рис. 2.

Отримані температури порівнювали з даними експериментального визначення температури сталевих пластин з вогнезахисним покриттям в умовах вогневого впливу за температурного режиму вуглеводневої пожежі (рис. 3).

Проведено верифікацію результатів чисельного моделювання реальним випробуванням, в результаті чого встановлено, що результати експериментальних досліджень і чисельного аналізу в програмі ANSYS R17.1 позитивно корелюють між собою в межах допустимої похибки, яка становить 6,76 %.

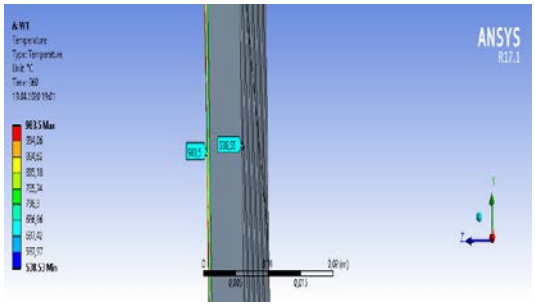


Рис. 2. Розподіл температури в моделі «сталева пластина-вогнезахисне покриття» після 16 хв. випробувань в умовах температурного режиму вуглеводневої пожежі (вид збоку).

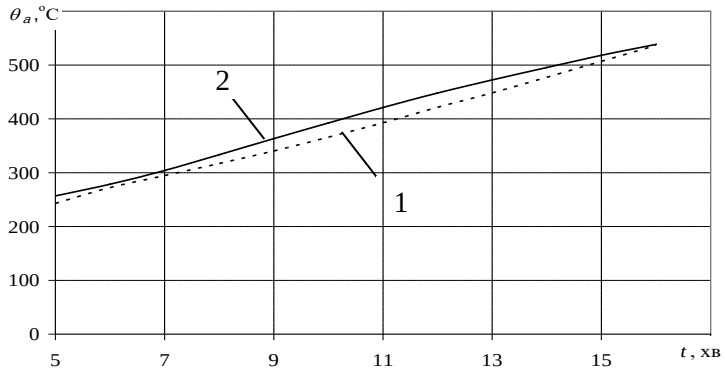


Рис. 3. Залежність середньої температури з необігрівної поверхні сталевої пластини з вогнезахисним покриттям від часу вогневого впливу за температурним режимом вуглеводневої пожежі:

1 – отримана експериментальним шляхом;

2 – отримана за допомогою моделювання в ANSYS R17.1.

Зроблено висновок про адекватність розробленої моделі реальним процесам, що відбуваються при нагріванні сталевих пластин з вогнезахисним покриттям в умовах вогневого впливу за температурного режиму вуглеводневої пожежі. В той же час, подальші дослідження необхідно орієнтувати на розробку моделей для розрахунку сталевих конструкцій на вогнестійкість і розв’язання більш об’ємних задач числового моделювання вогневої дії пожежі на вогнезахищені сталеві конструкції (колони, балки).

ЛІТЕРАТУРА

1. Kovalov A., Slovinskyi V., Udianskyi M., Ponomarenko I., Anszczak M. Research of fireproof capability of coating for metal constructions using calculation-experimental method // Materials Science Forum. 2020. 1006 MSF. P. 3–10.
2. Kovalov, A., Otrosh, Y, Vedula, S., Danilin, O., Kovalevska, T. (2019). Parameters of fire-retardant coatings of steel constructions under the influence of climatic factors. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 3, 46–53. DOI: 10.29202/nvngu/2019-3/9 [in Ukrainian].
3. Y. Otrosh, O. Semkiv, E. Rybka and A. Kovalov, About need of calculations for the steel framework building in temperature influences conditions, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 708 (2019) 012065.
4. A. Vasilchenko, Y. Otrosh, N. Adamenko, E. Doronin and A. Kovalov, Feature of fire resistance calculation of steel structures with intumescent coating, MATEC Web of Conferences. 230 (2018) 02036.

УДК 351.862.

ДЕЯКІ ПИТАННЯ З ОРГАНІЗАЦІЇ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ОРГАНАМИ УПРАВЛІННЯ ПРИ ЗАГРОЗІ ТА ВИНИКНЕННІ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Ковальов О.С., *к.військ.н, доцент,*
старший викладач кафедри організації заходів цивільного захисту,
Мазуренко В.І., *к.військ.н, доцент,*
професор кафедри організації заходів цивільного захисту,
Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту

Діяльність людей у будь-якій сфері діяльності пов'язана з прийняттям рішення щодо здійснення різних завдань в процесі життєдіяльності суспільства. Область прийняття рішень безмежна.

Особливе місце займають рішення, що приймаються керівниками органів управління різних рівнів у сфері цивільного захисту (ЦЗ) в режимах функціонування ЄДС ЦЗ, зокрема, під час загрози виникнення надзвичайної ситуації (НС), ліквідації її наслідків, проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт [1-6].

Рішення керівників всіх рівнів повинні прийматись в будь-якій обстановці, що склалася, оскільки управлінське рішення в умовах НС є основою управління в процесі реагування на НС. Рішення поняття багатогранне і багатоаспектне. Це пояснюється його складністю і важливою роллю в процесах управління у НС.

Процесу прийняття рішення обов’язково передує процес отримання, обробки та аналізу інформації, яка надає можливість оцінити обстановку та характер проведення заходів в умовах НС, тому саме тут і виявляється взаємозв'язок управління в цілому і інформації, що використовується.

Під інформацією розуміють відтворення у свідомості людей тих об'єктивних і суб'єктивних причинно-наслідкових зв’язків, які існують у самій системі управління. Показником цього зв’язку є, з одного боку, відомості, що надходять від служб (об'єктів) управління в штаби з ліквідації наслідків НС (орган управління), а з іншого, вказівки, розпорядження керівників робіт та штабу з ліквідації наслідків підпорядкованим аварійно-рятувальним службам і формуванням ЦЗ.

Без циркуляції як тієї, так і іншої інформації управління у НС в принципі неможливо, оскільки не дає можливості прийняти правильне виважене рішення щодо дій сил у НС за відповідної обстановки, яка складається на поточний момент. У цьому наочно проявляється інформаційний аспект управлінського рішення. Таким чином, без достатньої достовірної інформації неможливо прийняти своєчасне доцільне обґрунтоване управлінське рішення, наслідком чого може мати місце неефективного або недоцільного застосування сил ЦЗ.

Тезу ж про те, що керівник робіт з ліквідації наслідків НС зобов'язаний приймати рішення навіть при відсутності інформації, не слід сприймати у прямому розумінні. Ситуація, коли керівник і штаб не мають інформації про обстановку, яка складається, в умовах ліквідації наслідків НС, практично не може мати місця. Мова йде про наявність інформації, що відображає ту реальну обстановку, за якої необхідно приймати рішення.

Таким чином, інформація і рішення, взаємопов'язані поняття.

Інформація про ситуацію у зоні виникнення НС недостатньою, достатньою або надмірною. Кожен керівник робіт та штаб з ліквідації наслідків НС прагне отримати обсяг інформації достатній для прийняття найкращого рішення. При надходженні недостатнього обсягу інформації ймовірність прийняття доцільного рішення зменшується. Надмірну інформацію з одного боку можливо оцінити як позитивний фактор, з іншого боку, на її обробку необхідно витратити більше часу, який не завжди мають в своєму розпорядженні органи управління у НС.

Крім того, серед всього масиву інформації, які отримує орган управління, можуть бути непотрібні, хибні, неточні або дублюючі дані про обстановку в районі НС. Також вся ця інформація буде надходити протягом великого відрізку часу, від декількох хвилин після початку НС до декількох годин після її закінчення. Тому виявлення необхідних даних, серед всього масиву інформації, для прийняття максимально ефективного рішення теж потребує час та навички осіб, що обробляють подану інформацію.

З точки зору діалектики можна стверджувати, що в будь-якій ситуації завжди є одне рішення, що відповідає умовам даної обстановки, тобто об'єктивне рішення. І завдання органу управління знайти це рішення. Однак таке рішення може бути прийняте лише за наявності необхідної повної достовірної інформації про стан сил ЦЗ, умов обстановки і особливо про можливий хід розвитку надзвичайної ситуації.

Тому під час вироблення рішення на ліквідацію наслідків НС, необхідно розробити декілька варіантів рішень. А для виконання вибирається той варіант рішення, який буде найефективніший, доцільний, раціональний на даний момент.

Прийняті в розглянутих умовах рішення, навіть якщо вони відповідають наявній інформації, відрізняються від найкращого і вважаються прийнятними.

Таким чином, стислий розгляд інформаційного аспекту щодо прийняття управлінського рішення дозволяє виявити взаємозв'язок і взаємозалежність між інформацією та управлінським рішенням, а саме: без інформації неможливо прийняти правильне рішення, а також підтверджує вислів «хто володіє інформацією – той володіє ситуацією».

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 р. № 5403-VI.
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 26.10.2013 р. № 443 «Про затвердження Порядку підготовки до дій за призначенням органів управління та сил цивільного захисту».
3. Наказ МВС України від 11.09.2014р. № 934 «Порядок організації та проведення спеціальних об’єктових навчань і тренувань з питань цивільного захисту».
4. Наказ МВС України від 26.12.2014р. №1406 «Про затвердження Положення про штаб з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації та Видів оперативно-технічної і звітної документації штабу з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації».
5. Деревинський Д.М., Єлісєєв В.Н., Попов Л.В. «Завдання та діяльність центральних органів виконавчої влади у сфері цивільного захисту» – Навчальний посібник. К.: 2012.
6. О.Д. Гудович, В.І. Мазуренко, В.М. Михайлов, І.П. Соколовський, В.О. Юрченко Організація управління цивільним захистом на місцевому рівні. Навчальний посібник. /За загальною редакцією доктора наук з державного управління, доцента П.Б. Волянського - К.:2010. - 667 с.

УДК 614.841.415

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ВИПРОБУВАННЯ ТА КРИТЕРІЇВ ОЦІНКИ СТІЙКОСТІ ДО ПОШИРЕННЯ ПОЛУМ'Я ДОВГИХ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПРОВОДКИ

Кравченко Р.І., *к.т.н., с.н.с.,*
Іллюченко П.О.,
Онищук А.Є.
Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту

Для оцінки стійкості до поширення полум'я довгих елементів системи електропроводки, якими є кабелі, кабельні трубопроводи, короби, лотки і драбини, водонепроникні оболонки та трекові шинопроводи застосовують методи згідно зі стандартами [1-8], які передбачають використання для випробування зразків зазначеної продукції полум'я 1 кВт. Ці методи випробування різняться за умовами кондиціювання зразків, умовами навколишнього середовища під час випробування, вибором точки прикладання джерела запалювання до зразка, відстанню між пальником і зразком, тривалістю дії джерела запалювання на зразок, характеристиками стандартизованої основи для оцінювання запалювальної здатності часток, що відокремлюються від зразка, відстанню між такою основою і точкою прикладання джерела запалювання, за допустимою довжиною звугленої частини зразка, кількістю зразків, за результатами випробування яких приймається рішення про відповідність вимогам стандартів. Для кабелів стандартами може не передбачатися оцінка стійкості до поширення полум'я за показниками наявності здатних до запалювання часток, що відокремлюються від зразка і, взагалі, не передбачено таку оцінку за тривалістю самостійного горіння.

Для виявлення впливу зазначених чинників на результатами оцінки стійкості до поширення вищезазначених довгих елементів проведено аналітичні та експериментальні дослідження. Деякі суттєві результати експериментальних досліджень представлено в таблицях 1 і 2.

Табл. 1. Дані експериментальних досліджень щодо стійкості до поширення полум'я зразків кабелю АВВГ 4×240 із використанням різних основ

Номер зразка	Довжина звугленої частини зразка [мм]	Тривалість самостійного горіння зразка [с]	Займання стандартної основи
Подвійний шар фільтрувального паперу			
1/2/3	173 / 183 / 187	15 / 19 / 27	ні / ні / так
Біла соснова дошка, вкрита шаром пакувального паперу			
4/5/6	167 / 177 / 192	10 / 26 /20	так / так / так

Табл. 2. Дані експериментальних досліджень щодо впливу тривалості дії джерела запалювання на зразок на стійкість до поширення полум'я кабельних трубопроводів

Номер зразка	Тривалість дії джерела запалювання на зразок [с]	Довжина звугленої частини зразка [мм]	Тривалість самостійного горіння зразка [с]	Займання стандартної основи
1	2	3	4	5
Гофрований кабельний трубопровід з поліпропілену із зовнішнім діаметром 50 мм та товщиною стінки 0,8 мм				
1 – 3	120	≥ 425	≥ 30	так

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5
4/5/6	20	80 / 84 / 97	16 / 21 / 26	ні
Гофрований кабельний трубопровід з поліетилену із зовнішнім діаметром 62,5 мм та товщиною стінки 1,4 мм				
1/2/3	25	164 / 156 / 167	22 / 18 /24	ні
4 – 6	240	≥ 425	≥ 30	так

За результатами досліджень запропоновано прийняти єдині критерії оцінки стійкості до поширення полум'я та метод випробування довгих елементів системи електропроводки, а саме:

1) пороговий рівень довжини звугленої частини зразків – згідно з [2];

2) довжину зразків, тривалість дії на них джерела запалювання 1 кВт та висоту металевого огородження – згідно з [1];

3) відстань між точкою прикладання джерела запалювання та основою для оцінювання запалювальної здатності часток – згідно з [9] ;

4) тривалість кондиціювання зразків і основи не менше ніж 48 год та інші їхні умови кондиціювання – згідно з [7, 8];

5) кількість зразків для прийняття рішення про відповідність – згідно з [5, 6];

6) пороговий рівень тривалості самостійного горіння зразків, запалювальну здатність часток, що відокремлюються від них, інші розміри випробувального устаткування та інші умови випробування – згідно з [4–8].

ЛІТЕРАТУРА

1. IEC 60332-1-2:2004+AMD1:2015 Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Procedure for 1 kW pre-mixed flame. Geneva, 2015. p. 48

2. EN 60332-1-2:2004/A11:2016 Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Procedure for 1 kW pre-mixed flame. Brussels, 2016. p. 4

3. IEC 60332-1-3:2004+AMD1:2015 Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-3: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Procedure for determination of flaming droplets/particles. Geneva, 2015. p. 50

4. IEC 61534-1:2011+AMD1:2014+AMD2:2020 Powertrack systems – Part 1: General requirements Geneva, 2020. p. 285

5. EN 50085-1:2005 Cable trunking systems and cable ducting systems for electrical installations – Part 1: General requirements. Brussels, 2005. p. 43

6. IEC 61537:2006 Cable management – Cable tray systems and cable ladder systems. Geneva, 2015. p. 161

7. IEC 61386-1:2008+AMD1:2017 Conduit systems for cable management – Part 1: General requirements. Geneva, 2017. p. 159

8. EN 50369:2005 Liquid tight sheathing systems for cable management. Brussels, 2005. p. 25

9. ДСТУ 3987–2000 (IEC 60695-2-4/0:1991) Випробування на пожежну небезпеку електротехнічних виробів. Частина 2. Методи випробування. Розділ 4/0. Методи випробувань полум'ям дифузійного та попередньо змішаного типів. Київ, 2000. 15 с.

УДК 614.8

ОЦІНКА ВЕЛИЧИНИ ОБ'ЄМУ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ГАЗОПАРОПОВІТРЯНИХ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ СУМІШЕЙ У ПРИМІЩЕННІ

***Кулаков О.В.**, к.т.н., доцент,*
Національний університет цивільного захисту України (м. Харків)

Одним із видів надзвичайних ситуацій техногенного характеру є вибух [1]. Існують різні визначення вибуху. Вибух – розширення газу протягом короткого проміжку часу внаслідок окисно-відновної реакції або розкладу речовини (п.3.4. [2]). Вибух – процес вивільнення великої кількості енергії в обмеженому об'ємі за короткий проміжок часу (п.4.2.1 [3]). Попередження вибуху досягається запобіганням створення вибухонебезпечного середовища (ВС) (ВС – об'єм, у якому середовище внаслідок природних або виробничих чинників може стати вибухонебезпечним (п.4.2.5 [3])), а якщо таке неможливо – запобіганням внесення у вибухонебезпечне середовище джерела запалювання [4]. Правилами [3] введено поняття вибухонебезпечна зона (ВНЗ) – простір у приміщенні або навколо зовнішньої установки, у якому, зокрема, присутнє ВС або воно може утворюватися внаслідок природних чи виробничих чинників.

За правилами [3] газо-, пароповіряні ВС можуть утворювати ВНЗ трьох класів: 0 (простір, у якому ВС присутнє постійно або протягом тривалого часу; може мати місце тільки в межах корпусів технологічного обладнання), 1 (простір, у якому ВС може утворитися під час нормальної роботи), 2 (простір, у якому ВС за нормальних умов експлуатації відсутнє, а якщо воно виникає, то рідко і триває недовго). Розмір ВНЗ у приміщенні залежить від розрахункового надлишковому тиску вибуху ΔР газо-, пароповітряної ВС, який визначається за [2]. При ΔР>5 кПа, ВНЗ класу 2 займає весь об'єм приміщення. При 0,5 кПа<ΔР≤5 кПа ВНЗ займає частину об'єму приміщення і допускається приймати її в межах до 5 м по вертикалі і горизонталі від технологічного апарату, з якого можливий викид горючих газів або парів ЛЗР. При ΔР≤0,5 кПа, ВНЗ відсутня.

У 2018 році методом підтвердження прийнятий Національний стандарт [5], який регламентує Європейській порядок визначення класів і розмірів ВНЗ, що створюються газо-пароповіряним ВС. Класи і розміри ВНЗ визначаються розрахунком. Одним із етапів розрахунку є визначення гіпотетичного об'єму ВС (об'єм, за межами якого середня концентрація ВС газу або пари дорівнює визначений за допомогою коефіцієнту безпеки k частині по відношенню до нижньої концентраційної межі поширення полум'я (НКМПП)). Гіпотетичний об'єм ВС розраховується за формулою:

$$V_z = \frac{f \cdot (\frac{dV}{dt})_{min}}{C}, \quad м^3, \tag{1}$$

де f – коефіцієнт ефективності розсіювання ВС (знаходиться в межах від 1 (ідеальна ситуація) до 5 (є перешкоди повітряному потоку системи вентиляції); $(\frac{dV}{dt})_{min}$ – мінімальна об'ємна витрата свіжого повітря, м^3/с; С – кратність повітрообміну у приміщенні, 1/год.

$$(\frac{dV}{dt})_{min} = \frac{(\frac{dG}{dt})_{max}}{k \cdot C_н^0} \cdot \frac{T}{293}, \quad м^3/с, \tag{2}$$

де $(\frac{dG}{dt})_{max}$ – інтенсивність витоку рідини, кг/с; T – температура навколишнього середовища, К; $C_н^0$ – НКМПП, кг/м^3.

Для пароповітряної ВС:

$$(\frac{dG}{dt})_{max} = C_d \cdot S \cdot \sqrt{2 \cdot \rho \cdot \Delta p}, \text{ кг/с}, \quad (3)$$

де $C_d \le 1$ – коефіцієнт витоку; S – площа поперечного перерізу отвору, через який відбувається виток, м^2; ρ – густина рідини, кг/м^3; Δp – різниця тиску в отворі, з якого здійснюється виток, Па.

Для прикладу, із застосуванням формул (1)-(3) оцінімо гіпотетичний об'єм ВС, що створиться при нормальній роботі основного відцентрового насосу 6НДв у приміщенні насосної станції з перекачування світлих нафтопродуктів за нормальних умов. Згідно паспортних даних насосу [6] допускається максимально припустимий виток через одно ущільнення до 0,03 л/год. Тому $(\frac{dG}{dt})_{max} = 6{,}1 \cdot 10^{-6}$ кг/с. При коефіцієнту безпеки $k = 1$: $(\frac{dV}{dt})_{min} = 1{,}2 \cdot 10^{-4}$ м^3/с. Гіпотетичний об'єм ВС буде знаходитися в межах від $V_z = \frac{1{,}22 \cdot 10^{-4}}{C}$ м^3 (при f=1) до $V_z = \frac{6{,}1 \cdot 10^{-4}}{C}$ м^3 (при f=5).

ЛІТЕРАТУРА

1. Класифікаційні ознаки надзвичайних ситуацій. Затверджені Наказом МВС України 06.08.2018 № 658 // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0969-18#n14 (дата звернення: 02.03.2021).

2. ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. Київ, 2016. 31 с. (Національний стандарт України).

3. НПАОП 40.1-1.32-01. Правила будови електроустановок. Київ, 2001. 117 с. (Нормативно-правовий акт з охорони праці України).

4. ДСТУ 8828:2019. Пожежна безпека. Загальні положення. Київ, 2019. 151 с. (Національний стандарт України).

5. ДСТУ EN 60079-10-1:2018 (EN 60079-10-1:2015, IDT; IEC 60079-10-1:2015, IDT). Вибухонебезпечні середовища. Частина 10-1. Класифікація зон. Середовища газові вибухонебезпечні. (Національний стандарт України, прийнятий методом підтвердження).

6. Насосы 6НДв нефтяные бензиновые // ГМС Ливгидромаш. URL: http://www.hms-livgidromash.ru/catalog/nasosy/nds-ndv/6ndv-b-b-ekh_model_19400. html (дата звернення: 02.03.2021).

УДК 621.384.327

АНАЛІЗ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МЕТАЛУРГІЙНИХ ПЕЧЕЙ

Курська Т.М., *к.т.н., доцент*
Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна

Металургія є однією з базових галузей України. Отримання продукції високої якості передбачає забезпечення необхідного температурного режиму на всіх етапах, починаючи з виплавки чавуна до термообробки. Сучасні металургійні печі являють собою складні високопродуктивні агрегати безперервної та періодичної дії, оснащені контрольно-вимірювальною апаратурою. Основні металургійні процеси характеризуються високими температурами, пожежо- та вибухонебезпекою, агресивними середовищами, що значно ускладнює автоматичний контроль і управління основними параметрами. З огляду на те, що теплофізичні характеристики металургійних процесів (плавлення, цементації, окислення, відновлення і т.д.) не можуть бути представлені локальними вимірами, виникає необхідність застосування нових контрольно-вимірювальних приладів [1].

В даний час існує безліч наближених математичних моделей, що описують теплофізичні процеси під час проектування і експлуатації металургійних печей. Однак, розробки ефективних теплових режимів (теплогенерації і теплообміну), спрямованих на отримання продукції високої якості і ефективного використання енергії, є актуальними в даний час. Забезпечення оптимального температурного режиму безпосередньо залежить від використовуваних засобів і методів автоматичного контролю.

Металургійні печі є досить складними агрегатами не тільки за кількістю компонентів, а й по їх організації в цілому. З такими засобами вимірювань неможливо адекватно визначити складну структуру протікають теплотехнічних процесів в різних типах промислових печей. Даними засобами контролюються непрямі параметри, яких недостатньо для отримання повної картини просторово-часового температурного поля, що виникає в робочому просторі агрегату.

При вимірах в електропечах найнезначніші витоки робочого струму можуть призводити до нестабільності характеристик термоелектродів. При експлуатації печей, що працюють на промисловій частоті, а також індукційних печей спостерігається поява в вимірювальних ланцюгах падінь електричних потенціалів, які неможливо відрізнити від робочих сигналів, обумовлених наявністю термо-е.р.с. Зменшити струми витоку можна введенням в ланцюг термопреобразователя фільтрів змінного струму. Також необхідно враховувати вплив температури вільних кінців (опорного спаю) термоперетворювачів для визначення НСХ. Згідно ДСТУ EN 60584-1:2016, номінальна статична характеристика термоперетворювача визначається при температурі вільних кінців, що дорівнює нулю. Однак, при експлуатації різних промислових установок ця умова практично нездійсненна. Тому, до виміряної термо-е.р.с. додається поправка (додаткова термо-е.р.с.), відповідна температурі вільних кінців в умовах даного технологічного процесу. Щоб зменшити вплив температури вільних кінців, застосовують подовжувальні дроти, ідентичні по термоелектричним властивостями термоелектродам [2].

При вимірюванні високих температур об'єктів, в яких є великі градієнти і швидкості зміни температури, особлива роль належить спаю термоелектродів, який повинен мати високу механічну міцність, високу хімічну стійкість, мати низький опір, мати мінімальну кількість зон неоднорідності [3]. При високих температурах агресивність середовища зростає, тому, необхідно враховувати вплив на метал термоелектродів таких елементів як водень, сірка, вуглець і ін.

З огляду на різноманітність конструктивних особливостей промислових печей і технологічних процесів, що протікають в них, необхідно відзначити основні труднощі, з якими доводиться стикатися при контролі температурних вимірювань:

- значна протяжність зон контролю;
- змінна ступінь чорноти металу;
- відсутність безпосереднього контакту датчика з об'єктом вимірювання;
- фонове випромінювання кладки, нагрівачів;
- наявність проміжного середовища;
- випромінювальна здатність металу.

Специфіка технологічних процесів полягає у великій кількості точок вимірювання температури та вимог до точності та вірогідності отриманих данних.

На рисунку 1 представлено експериментальний зразок вимірювального приладу для контроля температурних вимірювань в умовах експлуатації.

Рис.1. Самокалібруючий датчик температури (СДТ) на основі двух реперних металів з нагрівачем та ПВП

Експериментальні дослідження показали, що основними джерелами помилок термоперетворювачів при використанні захисних гільз є такі, що обумовлені недосконалим контактом чутливого елемента з вимірювальним середовищем і тепловідведенням по матеріалу, що заповнює гільзу. При виборі речовини, що заповнює захисну гільзу, для зниження теплової інерції рекомендується застосовувати сипучі середовища. Розроблена модель дозволить оцінювати вірогідність та надійність вимірювальної інформації в різноманітних точках технологічного тракту в реальних умовах використання датчиків. Моделі теплопереносу в СДТ можна використовувати при прогностичних оцінках температурних вимірювань при різноманітних умовах теплового контакту з вимірювальним середовищем.

ЛІТЕРАТУРА

1. Беленький А.М., Бердышев В.Ф., Найденов Р.Э. Проблемы измерения температуры в металлургии / А.М. Беленький, В.Ф. Бердышев, Р.Э. Найденов // Приборы. – 2002. – №3(21). – С.15.

2. Sami, I. A. The influence of condenser cooling water temperature on the thermal efficiency of a nuclear power plant / I. A. Sami // Annals of Nuclear Energy. – 2015. – Vol. 80. – P. 371–378.

3. Сплавы для термопар: справочник / [авт. - И.Л. Розельберг и др.]. – М.: «Металлургия», 1983. – 360 с.

УДК 629-12

ПРОФІЛАКТИКА ПОЖЕЖ В СУДНОВИХ МАШИННИХ ВІДДІЛЕННЯХ

Лихогляд К.А., *доцент,*
Мазур Т.М., *старший викладач,*
Дунайський інститут Національного університету «Одеська морська академія»

Щорічно пожежі на судах призводять до загибелі людей та пошкоджень суден. Більшість пожеж на суднах починаються в машинних відділеннях в результаті руйнувань трубопроводів, по яких переміщаються горючі рідини, що потрапляють на гарячі поверхні. Крім того, багато пожежі в машинних відділеннях мають електричну природу (короткі замикання або перегрів елементів розподільних щитів). Виявлення та захист (ізоляція) високотемпературних поверхонь в машинному відділенні вважається досить ефективною профілактичною мірою щодо можливих загорянь в машинному відділенні і можуть бути відносно легко здійснені на судні. Тому мета полягає в тому, щоб підвищити усвідомлення потенційного ризику, який пов'язаний з відкритими нагрітими до високої температури поверхнями в машинних відділеннях.

Міжнародна Конвенція з охорони людського життя на морі (СОЛАС-74) забезпечує основну нормативну базу з пожежної безпеки на борту суден. Згідно Пр.4 в глави II/2 встановлено перелік заходів щодо зменшення ймовірності загоряння продуктів витікання у машинному відділенні. Положеннями цієї конвенції визнано, що при наявності витоку рідкого палива, мастила або інших горючих рідин шанси запобігання виникненню пожежі значно збільшуються за умови виявлення і усунення всіх можливих джерел займання або належної їх ізоляції. Наведені нижче основні заходи безпеки є обов'язковими за вимогами СОЛАС-74 для всіх суден:

• облицювання трубопроводів подачі палива під високим тиском;

• ізоляція всіх високотемпературних (+ 220^0С і вище) поверхонь, на які можуть потрапити горючі речовини у разі розриву або тріщин в трубопроводах, по яких вони переміщаються;

• обладнання кожухами або щитками трубопроводів, по яких переміщаються горючі рідини (паливо, мастило, гідравлічне масло) безпосередньо над або поряд з потенційними джерелами займання.

Дотримання правил і норм зазвичай контролюється Класифікаційними товариствами, адміністрацією держави прапора і портовими властями. При цьому питання протипожежної безпеки, зрозуміло, є чи не найбільш основними в процесі перевірок суден контролюючими органами. Однак, наявного в їх розпорядженні часу, як правило, недостатньо для проведення повного огляду і, коли справа доходить до перевірки справності та працездатності механізмів і систем, трапляється, що сюрвейерські огляди обмежується «точковими» перевірками відомих зон ризику і підвищеної небезпеки в машинному відділенні. Сюрвеєри класу і інспектори держави порту зазвичай відвідують судно на стоянці в порту, коли двигуни судна не працюють в режимі повного навантаження. Високотемпературні поверхні в машинному відділенні не завжди піддаються розпізнаванню в цих умовах, навіть при використанні найсучасніших приладів для вимірів температури - наприклад, тепловізорів, які в деяких випадках використовуються при перевірках.

Багато компаній роблять гігантські зусилля щодо забезпечення безпечних умов в машинних відділеннях своїх суден, деякі вкладають великі кошти в використання тепловізорних камер для виявлення відкритих високотемпературних поверхонь. Пожежна безпека досягає максимального рівня при виробництві робіт по поточному технічному обслуговуванню або безпосередньо після їх завершення. Ризик, зв'язаний з виконанням певного діапазону ремонтних робіт або операцій з технічного обслуговування, не завжди

піддається точному визначенню і іноді виявляється недооціненим через уявної простоти і звичності намічених робіт. В результаті цього додаткові запобіжні заходи можуть не робитися ні в ході виробництва таких робіт, ні після них. Типовим прикладом можуть служити неоформлені допуски на виробництво зварювальних робіт і відсутність пожежної вахти. Після виконання робіт по поточному технічному обслуговуванню часу на підготовку судна до повернення його в експлуатацію може виявитися недостатнім для монтажу на штатних місцях, демонтованих щитків, що вловлюють бризки або тепло ізолювального облицювання, і ця робота часто відкладається для виконання її силами екіпажу вже в процесі плавання.

Хоча дотримання вимог протипожежної безпеки контролюється класифікаційними товариствами, адміністрацією прапора, портовими властями, але в сферу відповідальності компанії входить розробка і впровадження на суднах процедур, що забезпечують утримання судна на підставі відповідних правил і положень згідно вимог Розділу 10 Міжнародного кодексу управління безпекою (МКУБ) , а також навчання і підготовка екіпажів і забезпечення його відповідними засобами та інструментами для виконання ним своїх завдань відповідно до встановлених стандартів (Розділи 6 та 3 МКУБ, відповідно). Особливу увагу слід звернути на такі окремі заходи по профілактиці пожеж:

• підвищені стандарти чистоти в машинному відділенні мають істотне значення, і будь-які витоки в трубопроводах паливної системи, системах змащення або гідроприводу повинні належним чином усуватися;

• матеріали, що застосовуються для термоізоляції поверхонь, що нагріваються слід періодично оглядати як візуально, так і з використанням приладів для виміру температури. В рамках стандартного комплексу робіт з технічного обслуговування і огляду необхідно виконання регулярних вимірів з залученням берегових спеціалістів, або силами підготовленого екіпажу;

• перед процесом виробництва ремонтних робіт або робіт по поточному технічному обслуговуванню слід визначити супутні ризики і вжити додаткових заходів обережності.

Найсерйозніші пожежі на суднах виникали через нездатність визначити потенційний ризик виникнення пожежі, а найкращим засобом попередження пожежі є підготовлений судновий екіпаж. Навчання та обмін досвідом між членами екіпажу має на меті створення спільного розуміння всіх небезпек, присутніх в машинному відділенні і їх можливих наслідків.

ЛІТЕРАТУРА

1. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море (СОЛАС-74). -СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2015г. -1088 с.

2. Международный кодекс по управлению безопасностью (МКУБ) и руководства по его выполнению, - СПб.: АО "ЦНИИМФ", 2018 г. - 192 с.

3. Engine Room Fire Safety - Condition survey findings. URL: https://www.westpandi.com/publications/news/engine-room-fire-safety

4. Thermographical examinations of engine room. URL: https://www.gard.no/web/updates/content/53333/thermographical-examinations

УДК 624.21

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ПРИ ЗАХИСТІ МОСТІВ ТА ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД ПІД ЧАС ЛЬОДОХОДУ

Малюк В.М., *старший викладач*
кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення
Кирильчук В.Ю., *викладач*
кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення
Національна академія сухопутних військ

Наша держава останнім часом постала перед проблемою зростання кількості промислових аварій і техногенних катастроф. Особливе місце серед низки потенційно небезпечних об'єктів посідають гідротехнічні споруди енергетики, промисловості, водного транспорту та інші. Вказані вище об'єкти належать до найбільш розповсюджених споруд з підвищеною економічною значущістю, соціальною і екологічною відповідальністю. Одною з причин виникнення руйнування вищезазначених об’єктів, яка потребує якісного та ефективного вирішення є льодоходи.

При ліквідації наслідків весняної повені підрозділи ДСНС стикаються з рядом проблем, пов'язаних з руйнуванням або пошкодженням деяких гідротехнічних споруд, надто високими рівнями води, які ускладнюють роботи по ліквідації наслідків повені, великою кількістю житлових та деяких промислових споруд затоплених водою і, як наслідок, великою кількістю людей, які залишилися без даху над головою.

Весною при підвищенні температури та збільшенні сонячної радіації починається процес таїння снігу в результаті чого підвищується рівень води в річках. Льодохід буває суцільним, якщо пливучий лід покриває більше половини поверхні річки; середнім, якщо льодом покрито від 1/4 до 1/2 поверхні ріки, та рідким, коли льодом покрито менше 1/4 поверхні ріки. Під час льодоходу, а особливо в його кіпці, кристалічний лід в результаті з його взаємодії з теплою водою та повітрям зменшує свою структуру. При ударі такий лід легко кришиться, а в зломі має вигляд бджолиних сот. До кінця льодоходу кристалічний лід стає приблизно до половини своєї початкової товщини, При весняному льодоході утворюються затори льоду, які загрожують небезпекою для мостів слабкої конструкції. Затори утворюються вище мостів, в крутих і вузьких частинах русла, вище островів та інших перешкод, які перешкоджають пересуванню льоду. Місця утворення заторів, як правило, відомі і встановлюються по досвіду минулих років. До ознак небезпечного льодоходу відносять: товстий лід, велику кількість снігу, пізню весну та замерзання ріки при високому рівні води. Затори льоду частіше всього утворюються при великій товщі льодовою покрову та низькому рівні льодоходу. Затори утворюються звичайно через те, що льодові поля, які зустрічають на своєму шляху перешкоди не можуть їх подолати і зупиняються затримуючи лід, який надходить з верху ріки. При потужних заторах крижини нагромаджуються одна на одну і утворюють льодові гори висотою до 5 метрів, крім того, значно забивається прохід до води в результаті чого вода підіймається до 10 метрів над звичайним рівнем. Затор не проривається до тих пір, доки тиск води не зруйнує його. Весняні затори утворюються при збільшенні тиску льоду, тому порівняно з осінніми вони більш міцні. При прориві затору велика маса льоду і води з підвищеною швидкістю (до 40 км/год) направляється вниз по течії і може знести льодорізи і опори мосту. Для опор, льодорізів і плавучих засобів особливо небезпечні випадки різкого прориву заторів, якщо вони розташовані не далеко від мостів. Затори біля мостів, крім більшого натиску льоду на них, викликають розмив дна біля опор та льодорізів, а також підйом рівня води та перелив її через мостові споруди. При весняному льодоході небезпечні удари великих льодових полів. Небезпека динамічної дії (удару) виростає із збіль-

шенням рівня льодоходу, розміром льодяних полів, швидкістю їх руху та міцністю льоду. Розрахунки показують, що льодові поля площею в 1 га. і товщиною 1 м. при швидкості руху 0,5 м/с можуть викликати удар силою приблизно 150 т.

Пливучи вниз, льодові поля наносять великі пошкодження мостам, гідроспорудам, навіть руйнують їх. Небезпека збільшується через те, що льодові поля можуть з'явитися зненацька, наприклад, вночі. Весняний льодохід на річках України проходить порізному, навіть, із року в рік на одному і такому самому місці річки характер льодоходу може бути неоднаковий.

Велику частку пошкоджень під час льодоходу, як правило, отримують мостові опори. Основний захист від пошкоджень і ударів крижин – це влаштування льодорізів. Вони дроблять великі крижини, захищають опори моста від ударів і направляють пливучі крижини в прольоти мосту. Льодорізи розташовуються перед опорами на відстані від 2 до 5 м, в залежності від швидкості течії. Конструкція льодорізів змінюється в залежності від сили льодоходу та глибини річки. Ширину їх роблять рівній або дещо більшою ширини опор. У всіх випадках, коли можливо забивання паль, влаштовують пальові льодорізи. У мостах через малі річки зі слабким льодоходом влаштовують льодорізи найпростішого типу у вигляді вертикально забитих перед опорами кущів паль. Кущовий криголам утворюють з трьох і більше паль, забитих на глибину не менше 3-4 м і скріплених хомутами із смугового заліза і болтами. Верх паль повинен підніматися над горизонтом високого льодоходу на 1,0 м.

При більш інтенсивному льодоходу кущові льодорізи виявляються недостатньо надійними. У такому випадку застосовують Льодорізи з похилим ріжучим ребром. Ріжуче ребро влаштовують з одного або декількох колод і зміцнюють його зверху смуговим металом. При льодоходу крижина, зустрічаючи на своєму шляху похиле ребро льодорізу, під впливом інерції ковзає по ньому і піднявшись з води, розламується від дії власної ваги. Бічні поверхні льодорізів обшивають дошками або пластинами для збереження конструкцій від пошкодження в період льодоходу. Іноді льодорізи влаштовуються об'єднаними з конструкцією опори. На багатоводних річках з інтенсивним льодоходом для захисту широких опор мостів застосовуються більш потужні шатрові льодорізи, а іноді встановлюють і два ряди таких льодорізів.

У випадках відсутності льодорізів, ефективним способом захисту мостів є утворення майн вибуховим способом. Майни влаштовується за 10-12 днів до очікуваного початку льодоходу нижче мосту. Майнами називають ділянку, звільнену від крижаного покрову шириною в 1/3 – 1/4 ширини річки, а довжиною в 1-2 ширини річки. Майни влаштовується для пропуску сколотого навколо опор льоду вниз від мосту, а також для попередження утворення заторів в межах розташування мостів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вибухова справа. Частина 2. Основні види підривних робіт: навч. посіб. / О.О. Швець та ін. Львів: НАСВ, 2018. 397 с.

УДК 528:8

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ ВИЯВЛЕННЯ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ

***Матухно В.В.**, к.т.н.,*
Національний університет цивільного захисту України

Лісові пожежі – це надзвичайно складні фізико-хімічні процеси, що відображають різні матеріали, пересічену місцевість, мінливі умови навколишнього середовища. Складність цих явищ призводить до великої кількості різних сигналів, що виникають під час лісової пожежі, такі сигнали, які можуть бути перехоплені датчиками виявлення пожежі. Величезна різноманітність датчиків виявлення пожежі складається з:

- Відеокамери. Їх зручність базується на розпізнаванні диму вдень та розпізнаванні полум'я вночі.
- Інфрачервоні (ІЧ) тепловізійні камери. Їх зручність заснована на виявленні теплового потоку від вогню.
- Оптична спектрометрія, яка визначає спектральні характеристики диму.
- Системи виявлення та вимірювання світла, які вимірюють лазерне світло, розсіяне частинками диму.
- Радіоакустична система зондування для дистанційного вимірювання температури та теплового зондування конкретного лісового регіону.
- Акустичний об'ємний сканер, який розпізнає спектр акустичного випромінювання пожежі, як результат акустичного зондування пожежі.
- Сенсорна мережева система (у більшості випадків бездротові датчики). Кілька груп датчиків розміщені в лісі, вимірюючи різні змінні, пов'язані з виявленням пожежі в середовищі.

Крім того, ряд систем використовують камери із зарядним пристроєм (CCD) та інфрачервоні (ІЧ) детектори, встановлені на вершинах веж. Автоматичні системи відеоспостереження не можна застосовувати на великих лісових масивах, легко та економічно. Таким чином, для великих лісових територій, для контролю лісів використовують або літаки, або безпілотні літальні апарати (БПЛА). Моніторинг за допомогою літаків може бути дорогим, і ймовірність аварій зростає у разі пожеж. З іншого боку, БПЛА є дуже перспективною альтернативою через значно менші економічні витрати та ризики, які пов'язані з моніторингом під час пожежі, яка відбулася.

Крім того, низка систем виявлення лісових пожеж засновані на супутникових знімках. На точність та надійність супутникових систем значною мірою впливають погодні умови. Хмари та дощ поглинають елементи частотного спектру і зменшують спектральну роздільну здатність супутникових знімків, що відповідно, впливає на точність виявлення. Найважливішою проблемою системи виявлення лісових пожеж є негайне реагування з метою мінімізації масштабів надзвичайної ситуації. Тому необхідний постійний нагляд за лісовими територіями.

Сучасні середні та великі системи пожежного спостереження не забезпечують своєчасного виявлення через низьку роздільну здатність та тривалий період сканування. Тому існує потреба в масштабованому рішенні, яке може забезпечити виявлення пожежі в режимі реального часу з високою точністю.

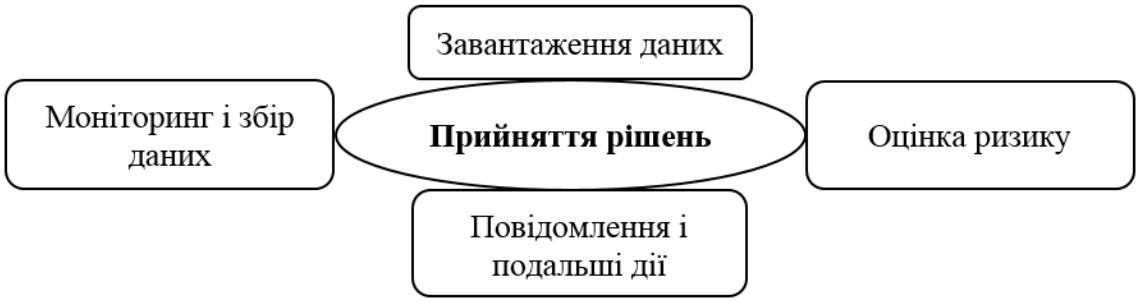


Рис. 1. Основні компоненти інтегрованої системи [1]

Ця комбінація забезпечує високу якість інформації, високу роздільну здатність, мінімізацію помилкових подій, зберігаючи при цьому загальну вартість системи настільки невеликою, щоб її можна було розгорнути у великих масштабах. Час, за який БПЛА може досягає моніторингової зони є дуже малий через те, що він може бути розгорнутий на місцевому рівні, тоді, як пілотований літак повинен злетіти з далекої бази, тим самим БПЛА значно скорочує час реагування.

Головним елементом такої системи виступає тепловізор. Завдяки здатності вимірювати температуру в безконтактному режимі, вони можуть бути легко використані для запобігання лісовим пожежам.

Тепловізори роблять знімки або відео теплового випромінювання, а не видимого світла. Інфрачервоне теплове випромінювання і світло є частинами електромагнітного спектра. Однак камера, яка може виявляти видиме світло, не бачитиме теплового випромінювання і навпаки. Тепловізори виявляють більше, ніж просто теплове випромінювання. Вони виявляють крихітні відмінності в тепловому випромінюванні, навіть такі маленькі, як 0,01 °C. Ця інформація потім відображається у вигляді різних кольорів на дисплеї, в програмному забезпеченні або додатках.

Тепловізійна камера (тепловізор), встановлена на БПЛА перетворює його на потужний інструмент, який може використовуватися в багатьох секторах: будівництво, гірничодобувної промисловості, електроенергетиці, обстеженнях, пожежогасінні, пошукових і рятувальних операціях. БПЛА, які оснащені тепловізорами, мають безліч застосувань, виявляючи тепло, що виходить майже від усіх об’єктів і матеріалів, перетворюючи їх в зображення і відео.

Завдяки своїй здатності вимірювати температури, тепловізори є ідеальним інструментом для інтеграції в систему моніторингу на БПЛА. Також тепловізори можуть легко виявити гарячі точки, які є першим показником того, що може виникнути пожежа. Оператор може легко встановити різні типи правил у системі. Якщо одне з цих правил буде порушено, автоматично спрацює сигнал. Залежно від того, в якій галузі використовується тепловізор, ці правила можуть бути різними. Найпростішим правилом є те, що якщо система виявить температуру, яка перевищує певне значення, встановлене оператором, спрацює сигналізатор.

ЛІТЕРАТУРА

1. Матухно В.В., Вовченко В.А. Комплексная система мониторинга по предотвращению лесных пожаров. Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы: XV Междун. наук.-практ. конф. мол. ученых, 7-8 апреля 2016. Минск, ГУО УГЗ МЧС РБ. 2021. С 67-69.

УДК 624.042

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВІВ НА СИЛОСИ ДБН В.2.2-8-98 "ПІДПРИЄМСТВА, БУДІВЛІ І СПОРУДИ ПО ЗБЕРІГАННЮ ТА ПЕРЕРОБЦІ ЗЕРНА" ТА ДСТУ-Н Б EN 1991-4 "ДІЇ НА КОНСТРУКЦІЇ. БУНКЕРИ І РЕЗЕРВУАРИ"

Махінько А.В, *д.т.н., с.н.с, Інженірингова фірма «Етуаль»*
Махінько Н.О., *д.т.н., Національний авіаційний університет*

Дослідження пов’язане з кількісним аналізом навантажень від продуктів зберігання на сталеві силоси з плоским днищем (рис. 1) отриманими відповідно рекомендацій двох діючих в Україні стандартів: ДБН В.2.2-8-98 «Підприємства, будівлі і споруди по зберіганню та переробці зерна» [1] у поєднанні із СНиП 2.09.03-85 «Сооружения промышленных предприятий» [2] та ДСТУ-Н Б EN 1991-4 «Actions on structures – Part 4: Silos and tanks» [3].

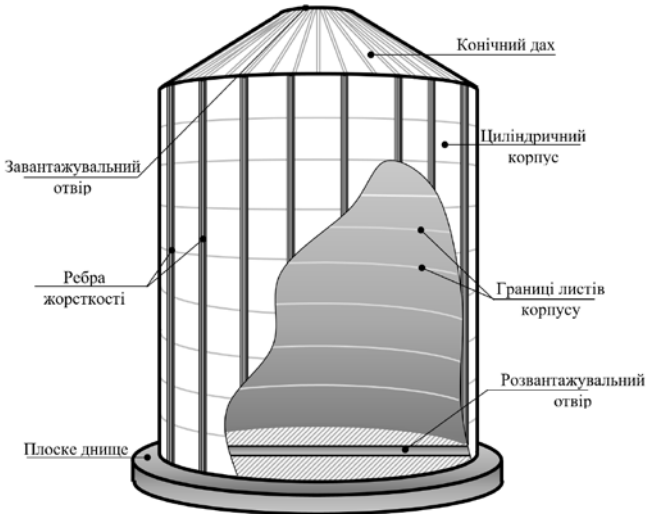


Рис.1. Загальний вигляд силоса з плоским днищем

Відповідно до вищезазначеного, порівнювалися декілька компонентів навантажень: горизонтальний тиск на внутрішню поверхню вертикальної стінки силосу, дотичний тиск на вертикальну стінку силосу, вертикальний тиск на днище та сили стиску у вертикальних ребрах жорсткості.

Розглядалися силоси трьох стандартних діаметрів: 18300 мм, 23800 мм і 27500 мм та двох висотних рівнів – 11520 мм і 25344 мм. Відповідно категорій гнучкості ДСТУ вони відносяться до ємностей середньої та малої гнучкості. Кількість вертикальних ребер жорсткості приймали наступним чином: $n_p = 40$ для $d_c = 18300\text{mm}$, $n_p = 52$ для $d_c = 23800\text{mm}$, $n_p = 60$ для $d_c = 27500\text{mm}$.

Результати розрахунків частково представлені в таблиці 1 та на рис. 2. На рисунках суцільні лінії відповідають правилам DBN, а затінені діапазони відповідають рекомендаціям ДСТУ EN.

Порівняння результатів показало, що значення горизонтального тиску на вертикальну стінку силосів згідно ДСТУ EN значно вищі, ніж у ДБН. Зокрема, для силосу висотою 25344 мм (22 яруси) різниця становить 30-40% для ярусів від 3 до 10; до того ж для нижчих ярусів різниця менша, ніж для верхніх.

Тип сипучого матеріалу також має значний вплив. Горизонтальний тиск на нижньому рівні однаковий для гранульованого комбікорму, збільшується на 10-15% для ячменю та борошна та збільшується на 20-30% для пшениці.

Табл. 1. Порівняння навантажень на силос ($d_c = 18300\ мм$ **,** $h_c = 25344\ мм$ **)**

Nbg	Ярус	Горизонтальний тиск на вертикальну стінку [кПа]		Дотичний тиск на вертикальну стінку [кПа]		Вертикальний тиск на днище [кПа]		Вертикальні сили на ребра жорсткості [кН]	
		ДБН	ДСТУ	ДБН	ДСТУ	ДБН	ДСТУ	ДБН	ДСТУ
Гранульований комбікорм	10	37.1	42.6/47.7	14.9	32.8/37.2	78.7	80.7	150.7	196.5/207
	22	59.9	57.5/64.4	24.0	44.2/50.1	127.1	118.5	545.9	674.9/709
Борошно	10	21.2	30.9/34.7	9.1	29.2/33.0	83.8	73.7	97.3	186/196.2
	22	36.1	40.1/451	15.5	38.0/43.0	142.8	103.3	345.4	628.0/663
Зерно	10	37.1	52.8/58.4	14.9	33.9/37.6	78.7	89.7	150.7	21.7/224.3
	22	60.0	70.8/78.3	24.0	45.4/50.4	127.1	134.1	545.9	739.3/776

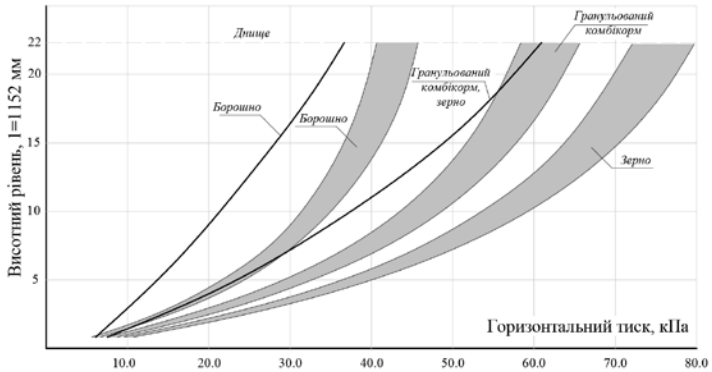


Рис. 2. Зміна горизонтального тиску для різних видів сипучого матеріалу для ємності $d_c = 18300mm$**,** $h_c = 25344mm$

Також було виявлено одну особливість - із збільшенням діаметра силосу різниця між обома нормами зростає. Ця тенденція особливо помітна при порівнянні значень дотичного тиску, де різниця між нормами ДБН та ДСТУ EN може досягати 75% для борошна та 60% для пшениці. Для вертикальних зусиль в ребрах жорсткості силосу значення сил, розраховані згідно з ДСТУ EN, перевищують на 1-5% значення, розраховані за ДБН. Інший висновок можна сформулювати при порівнянні вертикальних тисків на днище силосів. Для низьких силосів (до 10 ярусів) різниця між ДБН та ДСТУ EN становить 30-35% для гранульованого комбікорму, ячменю та пшениці, але для високих силосів різниця зменшується до 5-20%. Однак для борошна вертикальний тиск, визначений за ДБН на 25-28% вищий, ніж згідно ДСТУ EN.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.2-8-98. Підприємства, будівлі і споруди по зберіганню та переробці зерна. К.: Держбуд України, 1998. – 41 с.

2. СНиП 2.09.03-85 Сооружения промышленных предприятий. – М.: Госстрой, 1986. – 77 с.

3. ДСТУ-Н Б EN 1991-4:2012. Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 4. Бункери і резервуари (EN 1991-4:2006, IDT). – К.: Мінрегіонбуд, 2012. – 51 с.

УДК 656.71:629.067:164.053(43.2)

СХЕМА ВЗАЄМОДІЇ СЛУЖБ АЕРОПОРТУ ПІД ЧАС НАДЗВИЧАЙНИХ ПОДІЙ

***Мединський Д. В**., асистент*
Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Динамічність авіаційного підприємства в збійних ситуаціях, унаслідок несприятливих погодних умов, визначається зростанням інформаційної завантаженості осіб, керуючих виробничим процесом. Прийняття управлінського рішення в умовах порушення добового льотного плану авіаційного виробництва характеризується дефіцитом часу, а вибір варіанта рішення здійснюється за допомогою евристичних методів. Такі методи зумовлюють значну ймовірність прийняття неоптимальних рішень і значний економічний збиток авіаційному підприємству в умовах виникнення збійних ситуацій. Аеропорт - це складна система, що включає підрозділи та служби, метою яких є забезпечення перевезень повітряним транспортом. Так, деякі з них спрямовані на обслуговування потоку пасажирів, а інші - на обслуговування ПК, що прибувають або готуються до вильоту. Проаналізуємо склад та основні завдання служб і підрозділів на прикладі міжнародного аеропорту «Бориспіль».

Інженерно-авіаційне обслуговування ПК здійснюється інженерно-авіаційною службою (ІАС) аеропорту. Вона несе відповідальність за утримання ПК у справному стані відповідно до встановлених нормативів і за їх своєчасну підготовку до польотів. З цією метою ІАС здійснюються встановлені оперативні та періодичні види технічного обслуговування ПК [2]. Під збійною ситуацією розуміється результат впливу збурень на процес, що призводить до відхилень від встановленого плану обслуговування рейсів. Збиток від складних погодних умов включає в себе вартість палива, яке витрачали літаки, перебуваючи в очікуванні посадки та вильоту; втрата прибутку внаслідок простою літаків і оплати аеропортових зборів, а також необхідності забезпечення пасажирам комфортного перебування на території аеропорту. Збиток з урахуванням наведених витрат, може становити десятки тисяч доларів.

За статистичними даними більшість збійних ситуацій відбувається через складні метеорологічні умови. Іншими причинами збійних ситуацій можуть бути стихійні лиха, теракти, військові дії. Організація ICAO виділяє такі погодні умови, які можуть стати причиною збійних ситуацій:

- лід - температура нижче 0 °С;
- мороз;
- переохолоджений дощ;
- сильні вітри;
- дощ, що створює знижене зчеплення на ЗПС;
- туман або обмежена видимість;
- сніг.

Згідно з працею [1] виділяють також *одиничні* й *масові* збої. Одиничний збій - це такий потік відхилень від встановленого плану польотів, при якому на ухвалення рішення по кожному відхиленню практично не впливають інші відхилення. Суттєвою характеристикою одиничних збоїв є те, що вони не обов'язково призводять до затримок рейсів. Масовий збій - потребує додаткового навантаження на більшість служб аеропорту і призводять до затримки ПК, що очікують посадки чи готуються до вильоту. При масових збоях, виникає скупчення ПК і пасажирів в аеропорту.

Як приклад, розглянемо збійну ситуацію, яка сталась в аеропорту «Бориспіль», у березні 2013 року, з причини сильних снігопадів. Згідно з успішною координацією робіт

з прибирання снігу і очищення злітно-посадкових смуг (ЗПС) необхідна для запобігання порушення льотного плану та мінімізації економічних збитків. Для цього створюється комісія, до якої входять представники адміністрації аеропорту, відділу метеорологічного забезпечення, органу обслуговування повітряного руху та авіакомпаній. Проводиться нарада та результати засідання доводяться до відома служб та підрозділів, уобов'язки яких входить розчищення снігу на ЗПС, руліжних доріжок (РД) та інших зонах аеропорту [3].

Для прибирання снігу використовують механічні засоби, такі як: плуги, шипові катки та автогрейдери. Для зменшення збитків, які виникають внаслідок несприятливих погодних умов, у роботі пропонується наступний граф функціонування аеропортових служб (рис. 1).

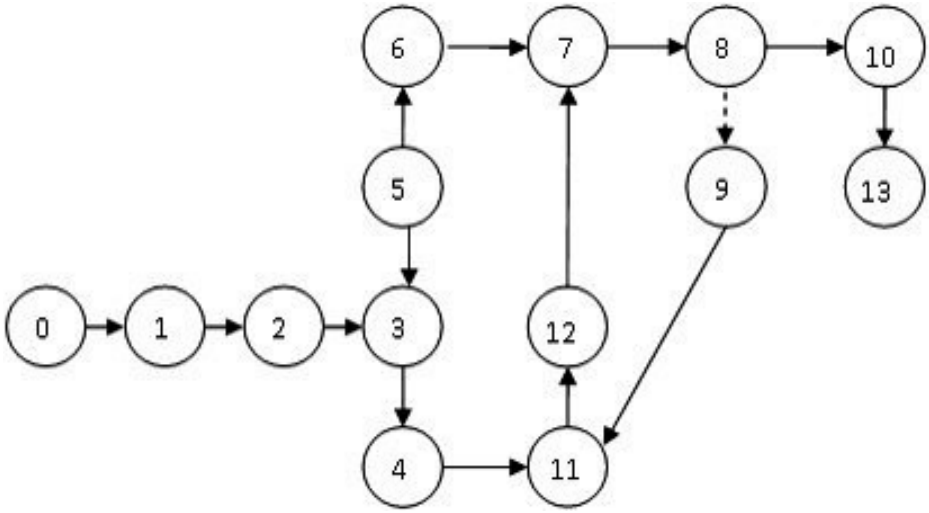


Рис. 1. Граф функціонування аеропортових службу збійній ситуації в складних погодних умовах

Розроблений граф функціонування відображає діяльність служб та підрозділів аеропортупри виникненні збійної ситуації [4] внаслідок випадіння великої кількості опадів у вигляді снігу. Завдання яке вирішується в даній збійній ситуації - забезпечення необхідного стану ЗПС, для здійснення зльоту або посадки, тобто забезпечення необхідного коефіцієнта зчеплення з поверхнею, відсутності на ЗПС сторонніх об'єктів і формування такого профілю снігового покриття, яке забезпечить попадання мінімальної кількості льоду в газотурбінні двигуни.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Альгабрі Т. М. Я. Автоматизована система управління виробництвом при збійних ситуаціях в аеропорту Сана Республіки Йемен. – К.: НАУ, 2001. -146 с.
2. В. М. Казак, Д. О. Шевчук, М. А. Васильєв Функціональна схема взаємодії аеропорту. – К.: НАУ, 2012 – 174 с.
3. Запорожець В. В. Аеропорт: організація, технологія, безпека/ В. В. Запорожець, М. П. Шматко. – К.: Дніпро, 2002. – 168 с.
4. D. O. Shevchuk, D. V. Medynskyi Simulation model of aircraft operational maintenance process in failure situations. – Electronics and control systems// 2020, № 3(65), p.93-99, https://doi.org:10.18372/1990-5548.65.15004

УДК 614.84

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОВОГО ВПЛИВУ ПОЖЕЖІ ЧЕРЕЗ ВІКОННИЙ ПРОРІЗ БУДИНКУ З ГОРЮЧИМ ФАСАДОМ НА ЕЛЕМЕНТИ СУМІЖНИХ ОБ'ЄКТІВ

Ніжник В.В., *д.т.н., с.н.с.,*
Фещук Ю.Л., *к.т.н.,*
Поздєєв С.В., *д.т.н., проф.,*
Некора В.С.
Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту

Розвиток нових підходів до проектування будівель та споруд створив передумови для параметричного нормування протипожежних відстаней за рахунок дослідження процесів теплопередачі з використанням методів математичного моделювання. Окремі такі методи містять роботи [1 – 3], однак не приділена належна увага теплопередачі як критерію визначення протипожежних відстаней між спорудами.

Мета роботи – розроблення математичної моделі процесів теплового впливу пожежі через віконний проріз будинку з горючим фасадом на елементи суміжних об'єктів за методами газодинаміки та її валідація з експериментальними даними. Для проведення валідації математичної моделі проведено експериментальні дослідження щодо зміни температури на поверхні досліджуваних зразків залежно від відстані їх розташування від осередку горіння та тривалості теплового впливу. Зразки розташовувались на одній лінії на відстані 2 м від осередку горіння та один відносно одного. Результати подано у графічному вигляді (рис. 1).

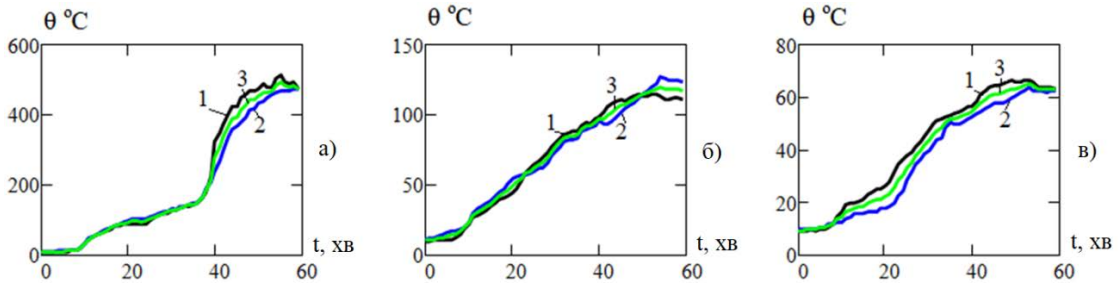


Рис. 1. Залежність температури на поверхні досліджуваних зразків від відстані їх розташування від осередку горіння та тривалості теплового впливу: а) зразок Т2, б) зразок Т5, в) зразок Т8, (1, 2 – дані окремого експерименту), (3 – усереднені дані).

Визначено дисперсії температур від тривалості теплового впливу для кожного зразка. На рис. 2 наведено результати для зразка Т2.

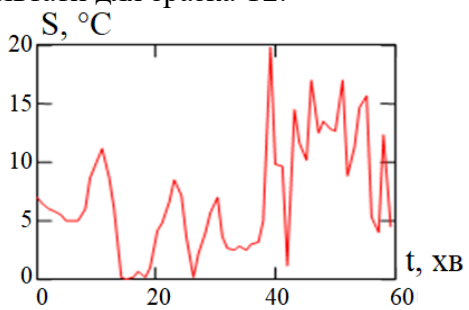
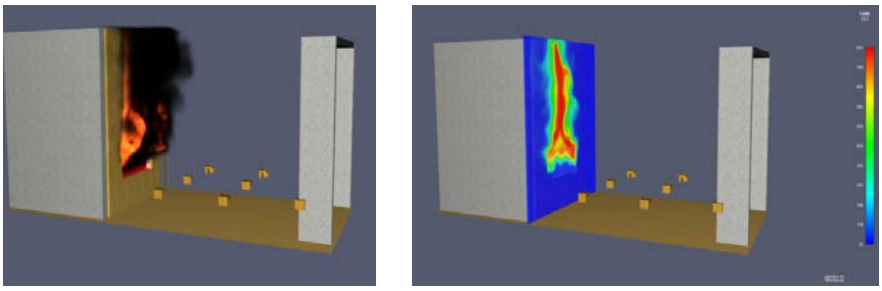


Рис. 2. Дисперсії температур від часу теплового впливу на зразок Т2.

На основі стандартизованих значень параметрів: пожежного навантаження деревини та інших матеріалів, виділення газу, розроблено математичну модель процесів теплового впливу факелу пожежі на елементи суміжних об’єктів за методами газодинаміки (рис. 3).



а) б)

Рис. 3. Модель: а) розвитку пожежі, б) температури через 60 хв.

Результати математичного моделювання у порівнянні із результатами експериментальних досліджень, зображено у вигляді графіків в одній системі координат для термопар Т3, Т5, Т8 (рис. 4).

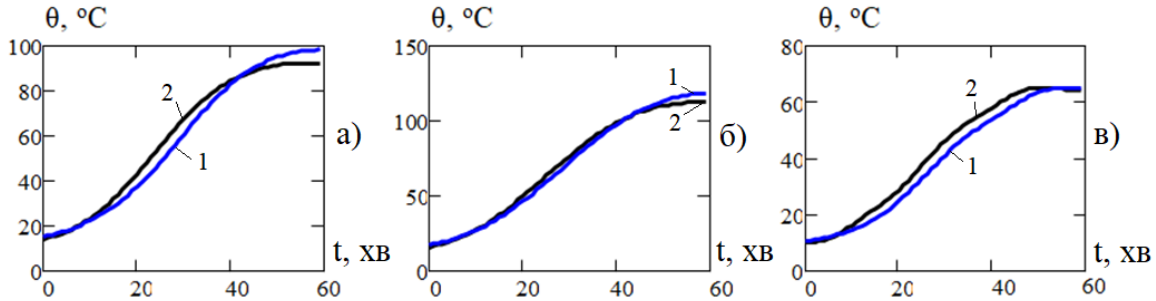


Рис. 4. Порівняння математичного моделювання з результатами експериментальних досліджень: 1 – моделювання, 2 – експеримент.

Здійснено перевірку адекватності за такими критеріями: абсолютні відхилення, відносні відхилення, середньоквадратичні відхилення.

Таким чином абсолютні відхилення між результатами математичного моделювання та усередненими експериментальними дослідженнями не перевищують 7 °С, що у відсоткових показниках не перевищує 20 %, середньоквадратичні відхилення становлять в межах 3÷8 °С, що вказує на те, що дані математичного моделювання максимально наближені до усереднених даних експерименту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Olenick S. M. An Updated International Survey of Computer Models for Fire and Smoke / S. M. Olenick, D. J. Carpenter // Journal of Fire Protection Engineering. – 2003. – № 13. – S. 87 – 110.

2. Табунщиков Ю. А. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий / Ю.А. Табунщиков, М.М. Бродач. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2002. – 194 с.

3. Егоров В. И. Применение ЭВМ для решения задач теплопроводности: учебное пособие / В. И. Егоров. – СПб: СПб ГУ ИТМО, 2006. – 77 с.

УДК 614.841.45

ОЦІНЮВАННЯ ЗБІЖНОСТІ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИЗНАЧЕННЯ МІНІМАЛЬНОЇ ТОВЩИНИ ВОГНЕЗАХИСНИХ МАТЕРІАЛІВ, ОТРИМАНИХ ЗА НАЦІОНАЛЬНИМИ ТА ЄВРОПЕЙСЬКИМИ МЕТОДАМИ

Новак С.В[1]., *к.т.н., с.н.с.,*
Новак М.С[2].,
[1]Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту
[2]Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

На національному рівні в Україні для визначення значень мінімальної товщини вогнезахисних матеріалів, за яких забезпечено нормована вогнестійкість сталевих конструкцій (колон, балок), застосовують національний стандарт України ДСТУ Б В.1.1-17 [1]. Цей стандарт розроблено на основі положень європейського стандарту ENV 13381-4 [2]. Результати дослідження границь придатності і точності розрахункових методів, застосованих в цьому національному стандарті, показали, що отримані за ним значення мінімальної товщини вогнезахисного матеріалу можуть значно (у два і більше разів) відрізнятися від їхніх дійсних (точних) величин [3].

На заміну цьому європейському стандарту впроваджено два європейські стандарти, які визначають методи оцінювання вогнезахисної здатності пасивних (EN 13381-4 [4]) і реактивних (EN 13381-8 [5]) вогнезахисних матеріалів, призначених для вогнезахисту сталевих конструкцій. Процедури, наведені у розрахункових методах цих двох європейських стандартів, мають деякі відмінності від процедур, які подано в національному стандарті ДСТУ Б В.1.1-17 [1]. Тому можна допустити, що і показники точності європейських розрахункових методів [4, 5] будуть іншими, ніж наведено в [3]. Однак на підтвердження цього припущення не наведено відповідних розрахунків. Через це є підстави вважати, що недостатня визначеність показники точності і границі застосування європейських розрахункових методів [4, 5], обумовлюють необхідність проведення дослідження в цьому напрямку.

Проведені дослідження ставили за мету визначити збіжність результатів оцінювання показників точності європейських [4, 5] і національних [1] методів розрахунку мінімальної товщини вогнезахисних матеріалів, призначених для захисту сталевих конструкцій, які ґрунтуються на розв’язанні рівняння теплопровідності (зі змінним і сталим коефіцієнтом теплопровідності вогнезахисного матеріалу).

Для досягнення цієї мети вирішували такі завдання:

– визначити показники точності вищезазначених європейських методів розрахунку мінімальної товщини вогнезахисних матеріалів;

– оцінити збіжність між значеннями показників точності європейських і національних розрахункових методів.

Під час проведення цього дослідження для визначення показників точності зазначених європейських розрахункових методів використовували процедуру валідації, яка ґрунтується на застосуванні методу обчислювального експерименту [6]. На першому етапі цієї процедури шляхом розв’язання нестаціонарної нелінійної одномірної прямої задачі теплопровідності визначали значення температури десяти зразків сталевих конструкцій в умовах вогневого впливу за стандартним температурним режимом і визначали проміжки часу t_{exp} досягнення цими зразками критичної температури сталі в діапазоні від 350 °C до 700 °C, з кроком 50 °C. На наступному етапі за отриманими розрахунковими даними визначали коефіцієнт теплопровідності вогнезахисного матеріалу. Для програмної реалізації процедур визначення цього коефіцієнта, наведених в європейських

стандартах [4, 5], було розроблено відповідне програмне забезпечення з використанням мови програмування Python 3.7 з інтегрованим середовищем розробки JetBrains PyCharm. На третьому етапі валідації проводили визначення розрахункових значень мінімальної товщини $d_{p,cal}$ вогнезахисного матеріалу для різних величин коефіцієнту поперечного перерізу сталевої конструкції, критичної температури сталі і нормованої межі вогнестійкості. На наступному етапі шляхом розв'язання прямої задачі теплопровідності визначали дійсні (точні) значення мінімальної товщини $d_{p,ac}$ вогнезахисного матеріалу для тих же параметрів сталевої конструкції, які застосовували на попередньому етапі. На п'ятому етапі за формулою розраховували величини відхилення δ_d між розрахунковими $d_{p,cal}$ і дійсними $d_{p,ac}$ значеннями мінімальної товщини вогнезахисного матеріалу для різних значень коефіцієнту поперечного перерізу сталевої конструкції, критичної температури сталі і нормованої межі вогнестійкості $t_{fi,requ}$. За результатами цих розрахунків встановлювали відповідний діапазон відхилення δ_d, який визначає показники точності європейських розрахункових методів [4, 5].

За результатами проведеного дослідження встановлено, що відхилення між розрахунковими і дійсними величинами мінімальної товщини вогнезахисного матеріалу при застосуванні європейських розрахункових методів [4, 5] не перевищує 3,5 %, а діапазон цього відхилення для європейських методів значно (у 22,8 рази) менший ніж для національних методів [1].

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ Б В.1.1-17:2007. Вогнезахисні покриття для будівельних несучих металевих конструкцій. Метод визначення вогнезахисної здатності (ENV 13381-4:2002, NEQ). Київ: Мінрегіонбуд України, 2007. 66 с.

2. ENV 13381-4:2002. Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members – Part 4: Applied protection to steel members. EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels. 2003 CEN. 76 p.

3. Григорьян Н.Б., Круковский П.Г., Новак С.В. Определение границ применимости и точности стандартизированных методов оценки огнезащитной способности покрытий несущих металлических конструкцій. *Науковий вісник УкрНДІПБ*. 2014. № 1 (29). С. 50–59.

4. EN 13381-4:2013. Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members – Part 4: Applied passive protection to steel members. EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels. 2013 CEN. 83 p.

5. EN 13381-8:2013. Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members – Part 8: Applied reactive protection to steel members. EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels. 2013 CEN. 80 p.

6. Новак С.В., Новак М.С., Бедратюк О.І. Особливості оцінювання методів визначення характеристик вогнестійкості будівельних конструкцій. *Науковий вісник : Цивільний захист та пожежна безпека*. 2019. № 2 (8). С. 29–40.

УДК 614.841.45

ОЦІНЮВАННЯ ВОГНЕЗАХИСНОЇ ЗДАТНОСТІ ВЕРТИКАЛЬНИХ ВОГНЕЗАХИСНИХ ЕКРАНІВ

Новак С.В[1]., *к.т.н., с.н.с.,*
Добростан О.В[1]., *к.т..н., старший дослідник,*
Дріжд В.Л[2]., *к.т.н.,*
[1]Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту
[2]Наукове-виробниче підприємство «Спецматеріали»

Для вогнезахисту будівельних конструкцій застосовують вироби і системи, до яких належать вертикальні вогнезахисні екрани [1]. Вертикальним вогнезахисним екраном є виріб або конструкція, що може складатися з декількох шарів матеріалів, встановлюваний перед вертикальною будівельною конструкцією і призначений для підвищення вогнестійкості цієї конструкції [2]. Вертикальні вогнезахисні екрани зазвичай являють собою конструкції у вигляді плит або панелей, що складаються з деревини, гіпсу, мінеральної вати або інших подібних матеріалів. Застосовна на європейському рівні процедура оцінювання вогнезахисної здатності вертикальних вогнезахисних екранів має невизначеності. Через це за мету даного дослідження було поставлено удосконалення існуючої процедури оцінювання вогнезахисної здатності вертикальних екранів, призначених для вогнезахисту несучих вертикальних будівельних конструкцій, виготовлених зі сталі, залізобетону, сталезалізобетону або деревини.

Удосконалена процедура оцінювання вогнезахисної здатності вертикальних вогнезахисних екранів має дві складові – експериментальну і розрахункову. В її експериментальній частині проводять вимірювання температури всередині порожнини (у просторі між необігрівною поверхнею вертикального вогнезахисного екрана і затвором печі) і на поверхні будівельної конструкції в умовах вогневого впливу за стандартним температурним режимом. У розрахунковій частині за отриманими експериментальними даними щодо температури в порожнині і на поверхні будівельної конструкції визначають параметри несучих будівельних конструкцій і значення товщини вертикального вогнезахисного екрану, які забезпечують нормовані класи вогнестійкості цих будівельних конструкцій.

У експериментальній частині застосовують процедури щодо виготовлення зразків для випробування, встановлення термопар і зразків в печі, вимірювання температури в печі, в порожнині і на поверхні будівельної конструкції. Відповідно до них зразок для випробування у вигляді вертикального вогнезахисного екрана, колон для випробування і затвор печі монтують на каркасі для випробування, який повинен мати таку конструкцію, за якої забезпечується його достатня жорсткість. Геометричні розміри каркаса для випробування обирають такими, щоб у ньому можна було встановити затвор печі, колони для випробування і зразок вертикального вогнезахисного екрана для випробування разом з опорною конструкцією і забезпечувалася можливість вогневого впливу на конструкцію для випробування з заданими розмірами.

Колони, які передбачено використовувати для випробування, обирають з числа стандартних виробів, описаних у 6.4.1 EN 13381-2 [2], і вони мають бути сталевими, залізобетонними, пустотілими сталевими колонами, заповненими бетоном, або ж з деревини. Ці колони повинні мати висоту (3000 ± 50) мм і бути закріплено у вертикальній площині в каркасі для випробування зверху і знизу з забезпеченням допуску на розширення. Проміжок між колонами для випробування і вертикальним вогнезахисним екраном має відповідати передбачуваному на практиці, але, разом з тим, бути не меншим ніж 5 мм.

У розрахунковій частині використовують два альтернативні підходи, які ґрунтовано на положеннях Єврокодів, наведених в EN 1991-1-2, EN 1992-1-2, EN 1993-1-2, EN 1994-1-2 та EN 1995-1-2. За одним з них результати вимірювання температури в порожнині застосовують в якості граничної умови (температури нагрівального газового середовища біля поверхні будівельної конструкції) при розв'язанні теплотехнічної задачі щодо розрахунку підвищення температури в будівельній конструкції, захищеній вертикальним екраном, і визначенні її вогнестійкості за методами, вставленими в цих Єврокодах. За іншим підходом за результатами вимірювання температури в порожнині і на поверхні сталевої колони шляхом розв'язання оберненої задачі теплопровідності визначають ефективний коефіцієнт теплопровідності вертикального вогнезахисного екрана, значення якого використовують при розрахунку підвищення температури і вогнестійкості будівельної конструкції за зазначеними Єврокодами. За результатами розрахунків визначають параметри несучих будівельних конструкцій і значення товщини вертикального вогнезахисного екрану, які забезпечують їхні нормовані класи вогнестійкості.

Наприклад, при оцінюванні вогнезахисної здатності вертикальних екранів, призначених для захисту сталевих конструкцій (колон), згідно з першим підходом за результатами розрахунків визначають максимальні значення коефіцієнту поперечного перерізу A_m/V, за яких для проміжків часу вогневого впливу, що відповідають нормованим класам вогнестійкості (від R 15 до R 360), температура поверхні сталевої конструкції нижча за проектну θ_D. Згідно з другим підходом за результатами розрахунків визначають мінімальну товщину вертикального вогнезахисного екрану, необхідну для того, щоб для сталевих конструкцій, що характеризуються значеннями коефіцієнта поперечного перерізу A_m/V з інтервалом 20 м$^{-1}$, для проміжків часу вогневого впливу, що відповідають нормованим класам вогнестійкості, температура поверхні була нижче за проектну θ_D. Результати оцінювання вогнезахисної здатності вертикального вогнезахисного екрану, отримані за цими підходами використовують у будівельному проектуванні. При цьому за 4.2.4 EN 1993-1-2 [3] розраховують значення критичної температури $\theta_{a,cr}$ сталевої конструкції і визначають максимальне значення коефіцієнту поперечного перерізу A_m/V, за якого при застосуванні вертикального вогнезахисного екрану забезпечено нормований клас вогнестійкості сталевої конструкції (виконується умова $\theta_D \leq \theta_{a,cr}$). Також визначають мінімальне значення товщини вертикального вогнезахисного екрану, за якого для сталевої конструкції з певним коефіцієнтом поперечного перерізу A_m/V забезпечено нормований клас вогнестійкості цієї конструкції.

ЛІТЕРАТУРА

1. EN 13501-2:2016 Fire classification of construction products and building elements – Part 2: Classification using data from fire resistance tests, excluding ventilation services.

2. EN 13381-2:2014 Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members – Part 2: Vertical protective membranes.

3. EN 1993-1-2:2005 Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-2: General rules – Structural fire design.

УДК 699.81

ОЦІНКА МЕЖІ ВОГНЕСТІЙКОСТІ СТАЛЕВОЇ БАЛКИ ПРИ ВТРАТІ ЦІЛІСНОСТІ ВОГНЕЗАХИСНОГО ПОКРИТТЯ

[1]***Нуянзін О. М.,*** *к.т.н., доцент,*
[2]***Поздєєв С. В****., д-р.т.н., професор,*
[1]***Борсук*** *О. В.,*
[1]***Гвоздь В. М.,*** *к.т.н., професор,*
[1]***Некора О. В.,*** *к.т.н., с.н.с.*
[1]*ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*
[2]*Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту*

Сталеві конструкції знайшли широке застосування у будівництві, однак високі показники теплопровідності металу є суттєвим недоліком, що впливає на пожежну безпеку таких конструкцій [1, 2]. Забезпечення безпеки будівельних об’єктів зведених з металоконструкцій довгий час залишається актуальним. Для вирішення існує ряд способів із забезпечення пожежної безпеки шляхом підвищення межі вогнестійкості сталевих конструкцій. Серед таких способів широко досліджені питання облицювання металевих конструкцій негорючими матеріалами, а їх ефективність доведена експериментальними випробуваннями, моделюванням процесів теплообміну з врахуванням напружено-деформованих станів та математичними розрахунками.

Мета даної роботи – розрахувати та встановити залежності часу відшарування вогнезахисного облицювання та межі вогнестійкості від конструктивних параметрів сталевих балок із вогнезахистом на основі мінераловатного облицювання. Для цього необхідно встановити параметри, що впливають на зміну межі вогнестійкості та встановити їх залежність від зміни температурного режиму і цілісності вогнезахисного мінераловатного покриття.

На схемі прикладення навантажень сталевої балки із вогнезахисним облицюванням з мінеральної вати, яка наведена на рис. 1 показаний тип та напрямок прикладеного навантаження та умови закріплення кінців балки.

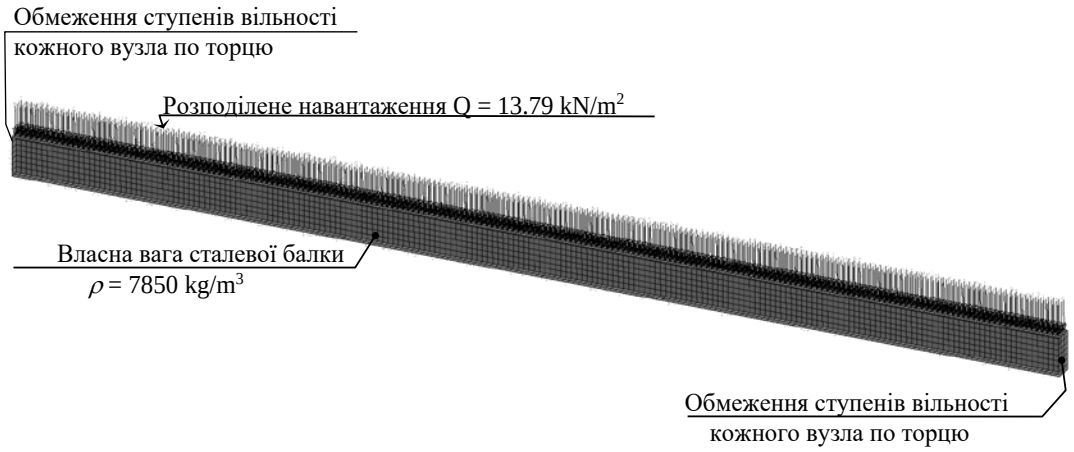


Рис. 1. Схема прикладання механічного навантаження до сталевої балки та умови закріплення.

Після проведення розрахунку були отримані відповідні результати, наведені на рис. 2 у вигляді графіків зміни максимального прогину балки та швидкості нарощування максимального прогину у залежності від часу впливу стандартного температурного режиму пожежі.

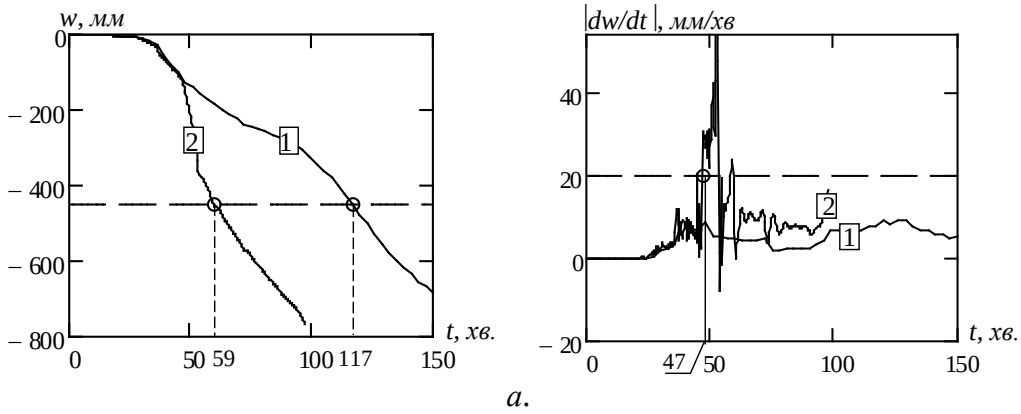


Рис. 2. Графіки зміни максимального прогину балки (*а*) та швидкості нарощування максимального прогину (*б*) у залежності від часу впливу стандартного температурного режиму пожежі: 1 – для балки із мінераловатним вогнезахистом, що не втрачає свою цілісність; 2 для балки із мінераловатним вогнезахистом, що втрачає свою цілісність і вогнезахисну здатність.

Межа вогнестійкості наступає на 59 хв за графіком максимального прогину та на 47 хв за графіком наростання максимальної швидкості. При цьому можна помітити, що останнє часу настання граничного стану втрати несучої здатності на 70 хв менше за умови неврахування втрати вогнезахисної здатності мінераловатним вогнезахистом унаслідок втрати цілісності. Це підкреслює важливість врахування обставини можливої втрати цілісності будь-яким вогнезахисним облицюванням, у тому числі мінераловатним. Крім цього, при втраті цілісності вогнезахисним облицюванням існує ризик шокового теплового впливу на сталеву балку, про що свідчить графік швидкості наростання максимального прогину сталевої балки при втраті вогнезахисної здатності мінераловатним облицюванням.

Були описані алгоритм та проведені розрахунки, що дають можливість вивчити вплив конструктивних параметрів сталевих балок із мінераловатним вогнезахистом на їх межу вогнестійкості.

Після проведення розрахунку за даною методикою були отримані результати у вигляді залежності часу відшарування вогнезахисного облицювання та межі вогнестійкості від конструктивних параметрів сталевих балок із вогнезахистом на основі мінераловатного облицювання: коефіцієнту перерізу балки, рівня навантаження та товщини мінераловатного облицювання. Відповідно до розрахунків, межа вогнестійкості має кореляцію з вибраними параметрами і її залежність від них близька до лінійної.

ЛІТЕРАТУРА

1. EN 1993-1-1: Eurocode 3: Design of steel structures - Part 1-1 General rules and rules for buildings. (2005).

2. EN 1991-1-2: Eurocode 1: Actions and Structures, Part 1-2: General Actions-Actions on Structures Exposed to Fire. (2002).

УДК 624.01.001.5

PYROSIM - ПОЛЬОВА МОДЕЛЬ ПОЖЕЖІ

Олейник О.С., *здобувач вищої освіти,*
Щолоков Е.Е., *здобувач вищої освіти,*
Полова Г.В., *здобувач вищої освіти,*
Отрош Ю.А*., д.т.н., професор,*
Васильєв О.Б*., к.т.н., доцент,*
Національний університет цивільного захисту України
Іванов Вадим
Коледж порят унку Ест онської академії безпеки, Таллін, Ест онія

Під час пожежі на об'єкті де присутні люди головним є якнайшвидша евакуація у безпечну зону. При введенні будівлі у експлуатацію або при зміні планування чи сфери використання відбувається розрахунок часу евакуації та необхідний час евакуації. Моделювання пожеж на об'єктах дозволяє виявити як саме буде відбуватися процес горіння, та на що слід звернути увагу не тільки перед введенням об'єкта в експлуатацію, а і на етапі проектування. Упродовж 2019 року в населених пунктах та на об'єктах суб'єктів господарювання зафіксовано 95 тис. 915 пожеж. Внаслідок пожеж загинуло 1 тис. 902 людини (у тому числі 58 дітей) та 1 тис. 519 людей отримали травми (з них 135 дітей). Матеріальні втрати від пожеж становили 10 млрд 622 млн 337 тис. грн, у тому числі прямі збитки становили 2 млрд 223 млн 326 тис. грн, побічні - 8 млрд 399 млн 11 тис. гривень [1].

17 січня о 20:30 у Приморському районі м. Одеси по вул. Посмітного 10/12 сталося загорання третього поверху та даху триповерхового житлового-комплексу Arcadia Apartments SunCity. Будівля на один під'їзд, 36 квартир. О 22:05 пожежу локалізовано та о 23:51 ліквідовано на площі 1 тис. 200 м кв. Внаслідок пожежі загинуло 2 особи та постраждало 2 особи, яких госпіталізовано до лікарні. До гасіння залучалось 60 чол. о/с та 12 од. техніки ДСНС. На пожежі склалася ситуація, коли сходи та коридор за лічені хвилини затягло чорним ядучим димом. Ті з пожильців, хто затримався бодай на три хвилини, скористатися виходом вже не змогли [2]. Це є яскравим прикладом коли евакуаційний вихід був заблокований для руху, зокрема через не продуману систему вентиляції, відсутність необхідних розрахунків та моделей.

Метою даного дослідження є визначення можливостей і параметрів комп'ютерної програми PyroSim FireCat при моделюванні процесу горіння в громадськії будівлі (торгово-розважальні центри, офіси) та розповсюдження небезпечних факторів пожежі.

Завданнями дослідження є узагальнення можливостей роботи комп'ютерної програми PyroSim FireCat в області визначення розповсюдження небезпечних факторів пожежі у будівлі та відповідно і необхідного часу евакуації людей, обґрунтування необхідності проведення досліджень за цією програмою, використання отриманих даних для порівняння їх з звичним розрахунками за ДСТУ 8828:2019, які не дають повного опису можливої ситуації, обґрунтування можливості впровадження даної програми при введені будівель в експлуатацію [3].

PyroSim це графічний користувальницький інтерфейс для с Fire Dynamics Simulator (FDS), який дозволяє швидко і зручно створювати, редагувати і аналізувати складні моделі розвитку пожежі. PyroSim дозволяє виконати моделювання поширення небезпечних факторів пожежі по польовій моделі, побудувати поля небезпечних факторів і визначити час блокування шляхів евакуації. Модель відповідає «Методиці визначення розрахункових величин пожежного ризику в будівлях, спорудах і будівлях різних класів функціональної пожежної небезпеки» (затвердженої наказом МНС Росії №382 від 30.09.2009, з урахуванням змін, внесених в методику наказом МНС Росії №749 від

12.12.2011 та наказом МНС Росії №632 від 02.12.2015) , а також «Методикою визначення розрахункових величин пожежного ризику на промислових об'єктах» (затвердженої наказом МНС Росії № 404 від 10.07.2009).

Програма FireRisk дозволяє легко і швидко імпортувати дані з PyroSim, дізнатися час блокування розрахункових точок небезпечними факторами пожежі, побудувати і проаналізувати графіки і поля небезпечних факторів пожежі [4].

Пропонується визначати правильність розрахунків програмного забезпечення та його технічні можливості зокрема за такими параметрами: час досягнення критичної температури, час досягнення втрати видимості, час досягнення критичної концентрації кисню, час досягнення граничної концентрації продуктів горіння, оцінка можливостей імпорту з інших програм, моделювання руху теплових потоків, якість трьохмірної візуалізації, варіанти налаштувань і загальний аналіз результатів моделювання.

У PyroSim можна створювати і використовувати бібліотеки властивостей для різних об'єктів (реакції, поверхні, матеріали і т.д.). Це прискорює створення моделі і зменшує ймовірність помилок. Система HVAC (опалення, вентиляція та кондиціювання повітря) дозволяє передавати гази і тепло по будинку. Систему можна описати за допомогою декількох простих компонентів: повітроводи, вузли, вентилятори, теплообмінники та фільтри. Все це створюється, редагується і візуалізується в PyroSim. Система HVAC дозволяє моделювати повітряні потоки без урахування пожежі, а також може служити частиною протипожежної системи будівлі (протидимна вентиляція, підпір повітря в сходи).

Аналіз результатів використання програмі показує, що дана програма показує схожі результати, що і розрахунок проте за набагато коротший час та дає візуалізоване трьохмірне зображення процесу розповсюдження теплових потоків, небезпечних продуктів горіння з можливим з’ясуванням місць через які евакуацію провести не можливо та вирішити, які заходи слід вжити для вирішення проблеми.

ЛІТЕРАТУРА

1. ЗВІТ про основні результати діяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій у 2019 році ДБН В.1.1.7-2016 «Пожежна безпека об’єктів будівництва».
2. У готелі в Одесі сталася пожежа: є загиблі і постраждалі. https://hromadske.ua/ru/posts/v-otele-v-odesse-proizoshel-pozhar-est-pogibshie-i-postradavshie
3. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення.
4. PyroSim - польова модель пожежі https://pyrosim.ru/polevaya-model-pozhara.

УДК 621.03

МЕТОД ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ ВНАСЛІДОК ПОЖЕЖ НА ОСНОВІ ПОТОЧНОЇ РЕКУРЕНТНОСТІ ПРИРОЩЕНЬ СТАНІВ ГАЗОВОГО СЕРЕДОВИЩА

Поспєлов Б. Б., д.т.н., професор
Рибка Е. А., д.т.н., старший дослідник
Самойлов М. А.,
Карпець К. М., к.геогр.н., доцент
Національний університет цивільного захисту України

Попередження надзвичайних ситуацій (НС) техногенного характеру внаслідок пожеж на об'єктах дозволяє максимально знизити ризик виникнення НС, розмір можливих матеріальних втрат та руйнувань об'єктів, а також загибель обслуговуючого персоналу. Світовий досвід в сфері цивільного захисту свідчить про те, що витрати на попередження НС виявляються значно нижчими за витратами на відновлення заподіяної НС шкоди. Тому, головним у попередженні НС техногенного характеру внаслідок пожеж є забезпечення раннього виявлення можливих загорань на об'єктах з метою прийняття необхідних управлінських рішень. Відомо, що більшість НС техногенного характеру внаслідок пожеж пов'язана з небезпечними станами газового середовища приміщень, в яких переробляється сировина, експлуатується обладнання та агрегати. Все це має схильність до загорянь та подальшого переростання в пожежі, вибухи, руйнування приміщень та будівель, із ураженням обслуговуючого персоналу. До негативних факторів пожежі прийнято відносити токсичні продукти горіння, полум'я, підвищену температуру та зниження концентрації кисню в повітрі [1]. При цьому, ефективним засобом захисту об'єктів та персоналу від пожеж є раннє виявлення загорянь. Однак, такі загоряння характеризуються незначними змінами стану газового середовища, а також складністю її загальної динаміки, маскованої додатково різними збуреннями у приміщеннях. Це означає, що реальне газове середовище приміщень при ранніх загораннях являє собою складну динамічну систему. Тому, для виявлення ранніх загорянь необхідно використовувати сучасні методи нелінійної динаміки складних систем [2, 3]. Перспективними щодо раннього виявлення загорань слід вважати методи нелінійної динаміки, які засновані на мірах рекурентності вектору станів [4].

Метою роботи була розробка методу попередження НС техногенного характеру внаслідок пожеж у приміщеннях об’єктів шляхом контролю поточної міри рекурентності прирощень станів (РПС) газового середовища в приміщеннях об'єкта на основі вимірювання його відповідних небезпечних факторів.

У загальному випадку, міри рекурентності станів широко використовуються для визначення складності динаміки вектору стану систем. Нехай, контрольований стан газового середовища в довільному приміщенні об'єкта характеризується відповідним вектором z(t) довільного розміру. Компоненти цього вектора стану z(t) визначаються небезпечними факторами газового середовища. Зазвичай, це оптична щільність диму, температура газового середовища і концентрація чадного газу. Компоненти вектора z(t) вимірюються в поточний момент часу t [5]. Суть пропонованого методу полягає у визначенні РПС газового середовища за результатами вимірювання вектора z (t) довільного розміру.

На першому етапі вимірювана безперервна траєкторія стану газового середовища, що визначається вектором z(t), замінюється дискретною траєкторією, що складається з кінченої множини N точок $\{z_i\}$, вимірюваних в дискретні моменти часу у відповідному багатовимірному фазовому просторі. На другому етапі для кожної точки і дискретної траєкторії визначається різницевий вектор $x_i = z_i - z_{i+1}$ між і та подальшим i+1 станами

вектора z(t). Модель цього перетворення може бути зображеною відповідною структурою на рис. 1.

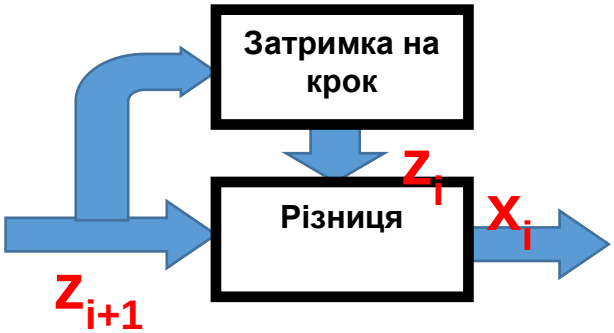


Рис.1. Модель відтворення прирощень станів газового середовища

На третьому етапі для кожного вектора x_i та x_j обчислюється величина

$$R_{ij}^{mr} = H\left(r - \left\| x_{i+t} - x_{j+t} \right\|\right), \tag{1}$$

де r – задана величина допустимої відстані між парою довільних точок траєкторії x_i та x_j; H(*) – індикаторна функція Хевісайда; m – розмір вектору стану. На четвертому етапі на основі визначення (1) обчислюється міра РПС газового середовища

$$M_2(i,r) = \frac{1}{i+1}\sum_{k=0}^{i} if\,(i \neq j \bigcap j \leq i, R_{ik}^{mr}, 0)\,. \tag{2}$$

У загальному випадку (2) визначає запропонований метод, який дозволяє виявляти будь-які зміни в станах газового середовища в приміщеннях об'єкта і може розглядатися в якості відповідного методу попередження НС техногенного характеру внаслідок пожежі в приміщеннях об'єктів. Однак, чутливість даного методу залежить від розміру r околиці щодо РПС газового середовища та засобу обчислення норми в (1).

ЛІТЕРАТУРА

1. Vasiliev, M. I., Movchan, I. O., Koval, O. M. (2014). Diminishing of ecological risk via optimization of fire-extinguishing system projects in timber-yards. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 5, 106–113.

2. Pospelov, B., Andronov, V., Rybka, E., Meleshchenko, R., Borodych, P. (2018). Studying the recurrent diagrams of carbon monoxide concentration at early ignitions in premises. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3 (9 (93)), 34–40. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.133127

3 Turcotte, D. L. (1997). Fractals and chaos in geology and geophysics. Cambridge university press. doi: https://doi.org/10.1017/cbo9781139174695

4. Mandel'brot, B. (2002). Fraktal'naya geometriya prirody. Moscow: Institut komp'yuternyh issledovaniy, 656.

5. Pospelov, B., Andronov, V., Rybka, E., Meleshchenko, R., Gornostal, S. (2018). Analys is of correlation dimensionality of the state of a gas medium at early ignition of materials. Eastern-European JournalofEnterprise Technologies, 5/10 (95), 25–30.

UDC621.391+624.21.036+53.087

METHOD OF DETERMINING MEASUREMENT INFORMATION VALUE FOR BRIDGES SAFETY

Poliarus O. V., *dr. eng. sci, prof.,*
Poliakov Ye. O., *cand. eng. sci, docent,*
Lebedynskyi A. V., *postgraduate,*
Bogatov O. I., *cand. eng. sci, docent,*
Krasnov S. M.*, cand. eng. sci, docent;*
Kharkiv National Automobile and Highway University

Over time, under the action of intense transport loads, as well as under the influence of internal stresses in the bridges structure and various atmospheric factors, bridges lose strength. Extension of the bridges service life is impossible without an analysis of traffic safety requirements. Modern bridge control systems are based on information technologies that use databases and current results of measuring various parameters of the bridges by contact sensors. The authors have developed methods for remote estimation of bridge deflections [1], the dynamic characteristics of which contain a lot of diagnostic information about the bridge state, which must be processed in real time and based on large amounts of data to make important safety decisions. Hence, it is advisable to use less data, i.e., the data that have the greatest value in terms of information theory [2].

The aim of the report is to present a method of estimating the measuring information value about the bridge deflections for ensuring the safety of bridge operation.

The value of information [3] is a pragmatic measure in terms of achieving the goal set by the researcher. For safety of bridges operation, the aim of information technologies is detection of anomalous bridge state. The information it provides is valuable. The method of estimating the information value requires determining the density of deflection x probabilities $p(x/D_1)$ for the normal mode D_1 of the bridge operation, and then for the anomalous D_2 distribution $p(x/D_2)$. The graphs of deflection probability density can be obtained by processing experimental data or modelling one of the bridge parameters in the presence of measurement errors. Let's mark possible decisions on bridge safety as hypotheses [4] $H_{ij}(i, j = 1, 2)$. The first index i describes the decision, and the second index j – the actual state of the bridge. Thus, the hypotheses have the following meaning: H_{11} – the bridge on which a deflection x is measured in a certain point is serviceable, it works in a normal mode and the decision on its serviceability is made, H_{22} – the bridge on parameter x is faulty or is forced under the influence of external factors to work in an anomalous mode and the decision on an anomalous mode of work is made, H_{12} – the bridge works in the anomalous mode, but the measuring information system does not notice it and the decision on a normal mode of its work is made, H_{21} – the bridge is in good condition, works in normal mode, but a decision is made about its failure or abnormal mode of operation (false alarm). To assess the probability of these situations, the decision threshold x_0 on the axis x of deflection is chosen, as in the theory of statistical decisions [4].

The average risk R depends on the relative weights of the false alarm C_{21} and the missed defect detection C_{12} [4]:

$$R(x_0) = C_{21}P_1 \int_{x_0}^{\infty} p(x/D_1)dx + C_{12}P_2 \int_{-\infty}^{x_0} p(x/D_2)dx. \quad (1)$$

After determining the optimal threshold by minimizing (1), we can estimate the probability of an abnormal mode of the bridge operation by the formula

$$P(H_{22}) = P(x \geq x_0 / D_2) = \int_{x_0}^{\infty} p(x / D_2)dx. \quad (2)$$

Then the value of information about the anomalous mode of the bridge operation is [4]

$$V = \frac{P_{ps} - p_{apr}}{1 - p_{apr}} = \frac{P(H_{22}) - P(D_2)}{1 - P(D_2)}, \quad (3)$$

where $p_{apr} = P(D_2)$ – the probability of achieving the goal before receiving information, and $P_{ps} = P(H_{22})$ – after receiving it. The maximum value of information V, which is close to one, is achieved at small values x_0, although the average risk for such values is high compared to the minimum one. With a minimum value of average risk, the value of information is not maximum. Thus, the development of information technology on large bridges requires, on the one hand, to minimize the average risk to meet safety conditions, and, on the other hand, to choose the most valuable information. However, safety requirements are more important than the value of the information, although the latter also affects the bridges safety. The main recommendation is to minimize the average risk $R(x_0)$ provided that $V(x_0) \geq V_a$, where V_a is the allowable minimum value of information value, important for information technology. The determination of the threshold value V_a is a difficult task and it requires to analyze the type of bridge structure, its sensors, information technology that will be used and many other factors that are inherent for the bridge operations in various conditions. The report presents the results of a study of the information value about the deflections of the bridge at one point, although similar studies can be performed for many points of the bridge, and can be restricted only those points where the bridge deflection is greatest one. Such points will not necessarily coincide with the points recommended in the regulations.

REFERENCES

1. Poliarus O. V., Poliakov Ye. O., Lebedynskiy A. V., Ivanov V. K., Paschenko R. E. Measurement of the Bridge Surface Deflections Using Near-Field Amplitude of Secondary Radiators System. - Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal. - Volume 2, Issue 6, Page No 217-224, 2017.

2. Стратонович Р. Л. Теория информации / Р. Л. Стратонович. – М.: Сов. радио, 1975. – 424 с.

3. Корогодин В. И. Информация как основа жизни / В. И. Корогодин, В. Л. Корогдина. – Дубна: Издательский центр «Феникс», 2000. – 208 с.

4. Биргер И. А. Техническая диагностика / И. А. Биргер. – М: Машиностроение, 1978. – 240 с.

УДК 351.861

НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ КАСКАДНОГО ТИПУ ПОШИРЕННЯ НА СМІТТЄЗВАЛИЩАХ З ЛІКВІДАЦІЙНИМ ЕНЕРГОЄМНИМ ТЕХНОЛОГІЧНИМ УСТАТКУВАННЯМ

***Рашкевич Н.В*[1]*.,** аспірантка*
***Пруський А.В*[2]*.,** д.т.н., доц.*
***Щербак С.С*[1]*.,** к.т.н.*
***Сошинський О.І*[1]*.,** к. мист.*
[1]*Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна*
[2]*Інституту державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту, Київ, Україна*

Поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ) становить актуальну проблему забезпечення безпеки довкілля та населення, як внаслідок надзвичайних подій, надзвичайних ситуацій (НС) пов'язаних з пожежами або зсувами великих мас відходів, так й в штатному режимі експлуатації, внаслідок утворення та переміщення за межі санітарно-захисної зони небезпечних продуктів розкладання [1, 2]. В рамках вирішення ряду природоохоронних проблем у світі спостерігаються тенденції до реконструкції сміттєзвалищ, як найбільш розповсюдженого способу поводження з відходами, що включають впровадження ліквідаційного енергоємного технологічного устаткування (ЛЕТУ). Однак, потрібно враховувати, що ЛЕТУ додатково становить техногенну небезпеку виникнення та (або) поширення НС, а наявні способи запобігання небезпеки не є ефективними в задачах цивільної безпеки [3]. Відсутність (обмеження кількості) жертв та постраждалих серед цивільних осіб та фахівців підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій, як наслідків першої групи пріоритетності, є основною умовою попередження НС на потенційно небезпечних об'єктах, що розглядаються [4, 5].

Технологічні особливості ЛЕТУ залежать від ряду факторів, серед яких кінцева мета отримання біогазу з масиву ТПВ – енергетичне використання. Біогаз можна спалювати в котлах для виробництва пару, гарячої води або іншому спеціально пристосованому устаткуванні (сушарках, обігрівачах, печах, пальниках, випарниках, реформерах, газових холодильних машинах та інше), як на території сміттєзвалища, так й за його межами. В контексті попередження НС, вагоме значення мають фактори: кількісний та якісний склад біогазу, його зміни у часі (обумовлюють потужність та надійність); наявність поблизу кінцевого споживача для прямого використання; власні потреби в споживанні енергії; наявність та кваліфікація операторів для надійної експлуатації та обслуговування.

З огляду на економічну рентабельність, пряме енергетичне використання біогазу доцільне якщо об'єкт захоронення ТПВ розташований недалеко від кінцевого споживача (як правило, на відстані менше 10 або 15 км), або сам є споживачем. Географічні обмеження долаються за рахунок використання біогазу для виробництва електроенергії безпосередньо на об'єкті з подальшою подачею до загальної мережі електропостачання.

На рисунку 1 наведена зона $НС_1$, що утворюється внаслідок зсуву звалищних грунтів, та зона $НС_2$ – вибуху біогазу на ЛЕТУ, які можуть існувати незалежно одна від одної. Зони НС можуть накладатись за умов наближеного розташування ЛЕТУ по відношенню до об'єкта захоронення ТПВ:

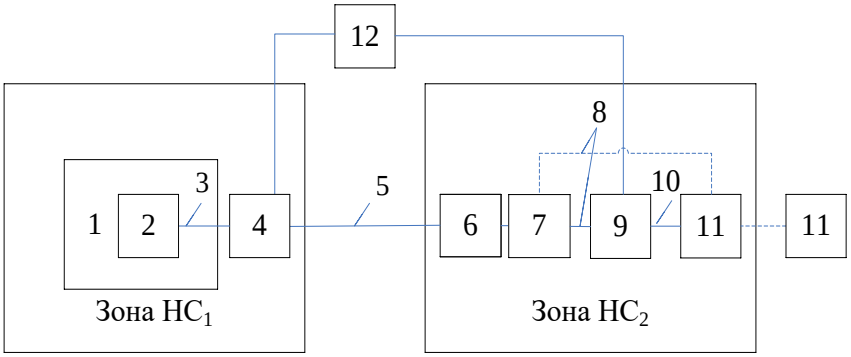


Рис. 1. Інформаційна модель процесу попередження НС каскадного типу поширення, пов'язаних зі зсувом звалищних грунтів за рахунок умов віддаленого розміщення ЛЕТУ.

На рисунку 1 використані наступні позначення: 1 – масив звалищних грунтів, 2 – газові свердловини, 3 – газозбірні трубопроводи з конденсатовідводчиками, 4 – газозбірна станція (колектори), 5 – газотранспортний трубопровід низького тиску, 6 – вузол підготовки, 7 – газокомпресорна станція, 8 – газопровід високого тиску, 9 – ЛЕТУ, 10 – розподільча мережа, 11 – кінцевий споживач, 12 – система фізичного захисту.

Втрата стійкості схилів відбувається під дією дотичних напружень від зовнішнього навантаження (власної ваги відходів, сейсмічності, пороводяного тиску).

Енергетичними показниками вибухонебезпечності ЛЕТУ є: загальний енергетичний потенціал устаткування; загальна маса горючих парів вибухонебезпечної парогазової хмари приведена до єдиної питомої енергії згоряння; відносний енергетичний потенціал вибухонебезпеки устаткування.

Таким чином, надзвичайні ситуації можуть виникнути на території сміттєзвалища внаслідок зсуву звалищних грунтів з каскадним поширенням за наслідками першої групи пріоритетності, як то кількості жертв та кількості постраждалих, на ліквідаційне енергоємне технологічне устаткування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Рашкевич Н. В., Дослідження небезпеки продуктів розкладання в місцях депонування твердих побутових відходів / Н. В. Рашкевич, К. О. Цитлішвілі // Вісник КрНУ ім. Михайла Остроградського. – Вип. №3/2018(110). – С. 97–102.

2. Рашкевич Н. В. Исследование состава продуктов горения синтетического волокна / Н.В. Рашкевич // East journal of security studies. – 2017. – Vol. 1. – С. 194-201.

3. Рашкевич Н. В. Аналіз техногенної небезпеки технологій поводження з твердими побутовими відходами / Н. В. Рашкевич // Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст». Серія: Технічні науки та архітектура. – 2019. – Т. 6. – № 152 (2019). – С. 58–66.

4. Рашкевич Н. В. Аналіз ефективності застосування способів запобігання надзвичайних ситуацій на полігонах депонування відходів / Н. В. Рашкевич // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. – 2017. –№ 33(1255). – С. 121–126.

5. Рашкевич Н. В. Формування математичного апарату методики попередження надзвичайної ситуації на полігоні твердих побутових відходів з технологічним устаткуванням / Н. В. Рашкевич // Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст». Серія: технічні науки та архітектура. – 2020. – Т. 1. – № 154 (2020). – С. 100–107.

УДК 624.014.2:624.072:624.014.046

КОНСТРУКЦІЯ НЕРОЗРІЗНОЇ ПЕРФОРОВАНОЇ БАЛКИ НА ПРОМІЖНІЙ ОПОРІ

Романюк В.В., *к.т.н., доцент,*
Безнюк Л.І., *аспірант,*
Місюк Т.Я., *аспірант*
Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне, Україна

Перфоровані балки, як окремі конструктивні елементи, переважно використовують за однопрольотною схемою через недостатність вивчення їх роботи та напружено-деформованого стану біля проміжних опор.

Незважаючи на велику кількість теоретичних та експериментальних досліджень розрізних і нерозрізних балок, а також конструкцій з використанням перфорованих елементів [1, 2, 3], розрахунок і конструювання нерозрізних перфорованих балок, особливо поблизу проміжних опор, має порівняно з суцільними балками суттєві відмінності, які на сьогодні є мало вивченими і тому є стримуючими факторами для їх більш широкого використання.

Комплексна методика розрахунку нерозрізних перфорованих балок на ділянках біля проміжних опор наразі відсутня і тому використання таких балок за багатопрольтною схемою потребує проведення грунтовних експериментально-теоретичних досліджень.

Не викликає сумнівів, що на несучу здатність нерозрізних балок,окрім параметрів навантаження, міцності матеріалу, величини прольоту та геометричних розмірів перерізу, суттєво впливає і конструктивне оформлення опорної частини балки поблизу проміжної опори. Тому розробка ефективних конструктивних рішень опорної частини балки та визначення області їх раціонального застосування є одним з кроків подальшого розвитку теорії формоутворення перфорованих конструкцій.

Залежно від характеру прикладеного навантаження можуть розглядатися різноманітні варіанти конструктивного оформлення опорних зон. Наразі для подальших досліджень пропонується розглянути такі варіанти конструкції проміжної опорної частини нерозрізної перфорованої балки двотаврового профілю (рис. 1…4):

1) без ребра жорсткості, розміщеного по осі проміжної опори, і з незавареними отворами зліва і справа від опори (рис. 1);

2) з ребром жорсткості, розміщеним по осі проміжної опори, і з незавареними отворами зліва і справа від опори (рис. 2);

3) без ребра жорсткості, розміщеного по осі проміжної опори, і з завареними отворами зліва і справа від опори (рис. 3);

4) з ребром жорсткості, розміщеним по осі проміжної опори, і з завареними отворами зліва і справа від опори (рис. 4).

Обгрунтування можливості наявності в балці незаварених отворів зліва і справа від осі проміжної опори сприятиме зниженню трудомісткості виготовлення балок та їх вартості. Використання поперечних ребер жорсткості, у тому числі і розміщених по осі проміжної опори, для таких балок теж є не до кінця урегульованим, оскільки чинні норми проектування [4] дозволяють лише проектувати геометричні параметри ребер, але не дають конкретних вказівок щодо розміщення їх по довжині балок.

На першому етапі пропонується вивчення напружено-деформованого стану нерозрізних перфорованих балок двотаврового профілю на ділянках біля проміжних опор за різного їх конструктивного оформлення за дії рівномірно розподіленого навантаження

у програмному комплексі «Ліра». Усі балки, незалежно від конструктивних особливостей опорної зони, завантажуються навантаженням однакової величини.

На опорній ділянці балки розглядаються 7 розрахункових перерізів (див. рис. 1…4). Вони розміщені таким чином, що напруження, визначені в їх розрахункових точках, дозволяють отримати усю необхідну інформацію щодо напружено-деформованого стану балки поблизу проміжної опори.

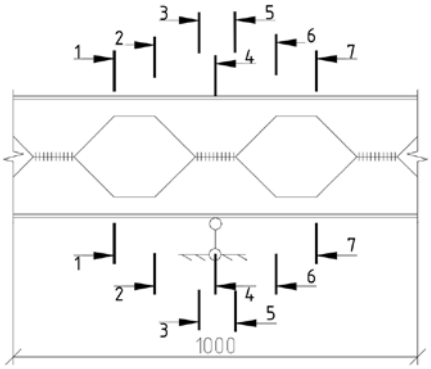


Рис. 1. Опорна ділянка без ребра жорсткості і з незавареними отворами

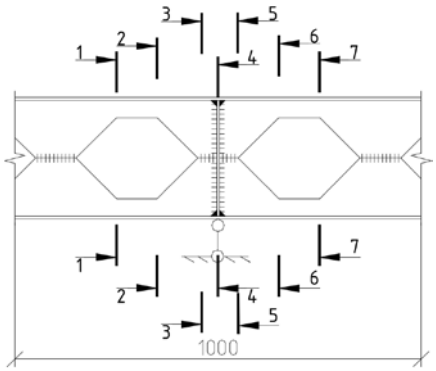


Рис. 2. Опорна ділянка з ребром жорсткості і з незавареними отворами

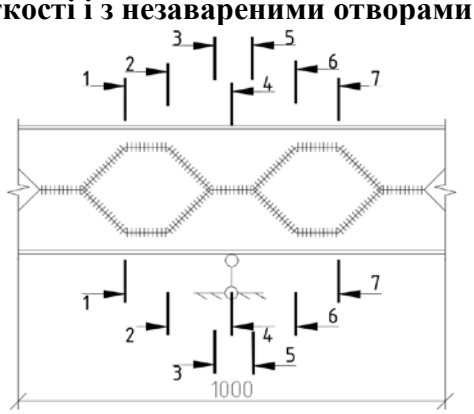


Рис. 3. Опорна ділянка без ребра жорсткості і з завареними отворами

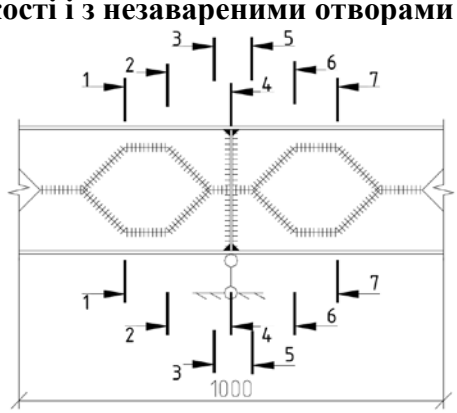


Рис. 4. Опорна ділянка 4 з ребром жорсткості і з завареними отворами

ЛІТЕРАТУРА

1. Романюк В. В., Супрунюк В. В. Експериментальні дослідження прольотних конструкцій з перфорованих елементів за складного напружено-деформованого стану. *Опір матеріалів і теорія споруд: наук. – тех. збірн*. К.: КНУБА, 2019. Вип. 103. С. 189-200. 2. Романюк В. В., Супрунюк В. В. Міцність та деформативність перфорованих елементів сталевої арки : монографія. Рівне: НУВГП, 2013. 106 с. 3. Романюк В. В., Супрунюк В. В. Особливості розрахунку прольотних конструкцій з перфорованих елементів за складного напружено-деформованого стану. *Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту*. Харків: УкрДУЗТ, 2018. Випуск 175. С. 98 – 108. 4. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. К. : Мінрегіон України, 2014. 198 с.

УДК 624.014.2:624.014.046

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ МІСЦЕВОЇ СТІЙКОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ПЕРФОРОВАНИХ БАЛОК

Романюк В.В., *к.т.н., доцент,*
Місюк Т.Я., *аспірант,*
Безнюк Л.І., *аспірант*
Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне, Україна

Аналіз конструктивних рішень перфорованих балок, експериментально-теоретичних досліджень їх несучої здатності та місцевої стійкості поясів і стінок профілів, свідчить про те, що, незважаючи на великий обсяг досліджень, у тому числі виконаних на кафедрі промислового, цивільного будівництва та інженерних споруд НУВГП [1, 2, 3, 4], на сьогодні не існує достатньо чіткого механізму урахування місцевої стійкості поясів і стінок та їх впливу на загальну стійкість балок, а також на несучу здатність в цілому.

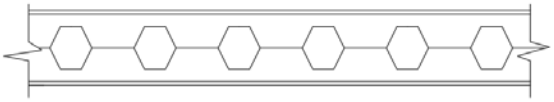
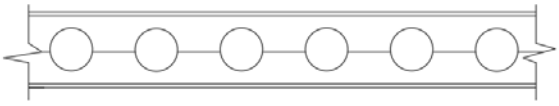
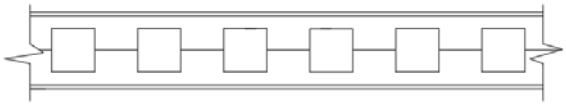
Варто взяти до уваги результати останніх досліджень, які свідчать, що конструкція балки може руйнуватись від втрати місцевої стійкості так і не вичерпавши свій потенціал несучої здатності за міцністю матеріалу [1, 3]. Саме тому, важливим є теоретичне дослідження і розробка алгоритму розрахунку місцевої стійкості стінок перфорованих конструкцій, оскільки більшість раніше виконаних завдань в цій області є експериментальними. Практично всі дослідники брали до уваги втрату стійкості стінки за дії поперечної сили і не враховували вплив згинаючого моменту. В рекомендаціях, що засновані на результатах досліджень, а також в чинних нормах проектування [5], стінку, що навантажена локальним навантаженням, пропонують підсилювати ребрами жорсткості і при цьому відсутні рекомендації, що встановлюють мінімально необхідну висоту, за наявності якої ці ребра не будуть потрібні, що тільки ще раз свідчить про необхідність проведення додаткових досліджень.

Метою проведення теоретично-експериментальних досліджень є розробка комплексної методики перевірки місцевої стійкості поясів і стінок перфорованих елементів за дії згинаючого моменту та поперечної сили з урахуванням специфіки прикладеного навантаження.

Для реалізації зазначеної мети необхідно провести числові дослідження перфорованих елементів з отворами різної конфігурації з їх регулярним та нерегулярним розміщенням по довжині за дії локальних зосереджених та рівномірно розподілених навантажень з використанням програмного комплексу «Ліра»; виявити закономірності розподілення напружень в поясах і стінках перфорованих елементів в характерних перерізах балок залежно від місця прикладання навантажень, їх виду та геометричних параметрів перерізів; провести експериментальні дослідження з метою отримання дійсних даних про напружено-деформований стан елементів; розробити методику перевірки місцевої стійкості поясів і стінок на різних розрахункових ділянках перфорованих балок з вихідними профілями у вигляді двотавра, а саме на ділянці з максимальним значенням поперечної сили (на опорах, у тому числі і проміжних опорах багатопрольотних балок), на ділянці з максимальним значенням згинаючого моменту у прольоті (у зоні чистого згину) і на ділянці балки, де значення згинаючого моменту і поперечної сили одночасно досягають великих значень; розробити конструктивні заходи щодо забезпечення місцевої стійкості поясів і стінок балок. При цьому плануються дослідження балок з різними за формою і величиною отворами (табл. 1); за дії різних видів навантажень з різним їх роз-

міщенням по довжині балки (рис. 1). Коефіцієнт розвитку висоти перерізу вихідного профілю прийнято від $k = 1{,}1$ до $k = 1{,}5$ з градацією 0,1.

Табл. Форма отворів балки

№№ з/п	Фрагмент балки	Коефіцієнт k
1.		$k = 1{,}1 \dots 1{,}5$
2.		$k = 1{,}1 \dots 1{,}5$
3.		$k = 1{,}1 \dots 1{,}5$

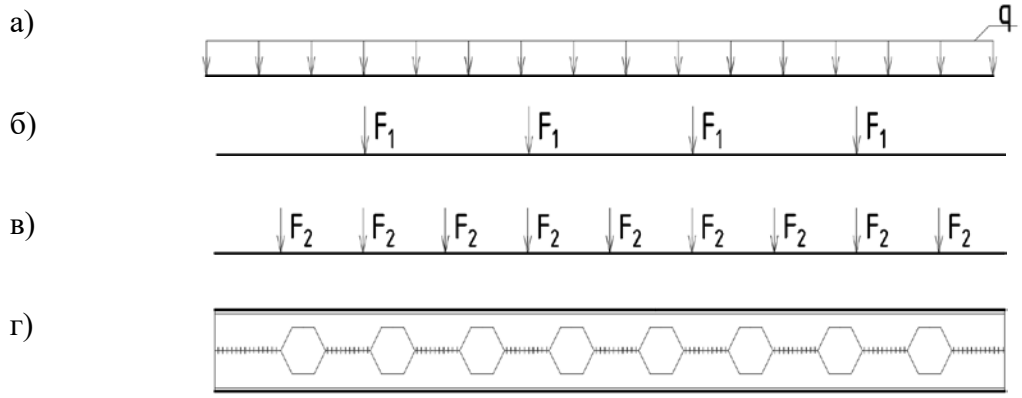


Рис. 1. Схеми навантаження балок
а – рівномірно розподілене навантаження q; б – зосереджені навантаження F_1; в – зосереджені навантаження F_2; г – схема балки

ЛІТЕРАТУРА

1. Романюк В. В., Василенко В. Б., Супрунюк В. В. Несуча здатність перфорованих прогонів Z-подібного профілю за косого згину: монографія. Рівне : НУВГП, 2017. 206 с. 2. Романюк В. В., Супрунюк В. В. Експериментальні дослідження прольотних конструкцій з перфорованих елементів за складного напружено-деформованого стану. *Опір матеріалів і теорія споруд: наук. – тех. збірн*. К.: КНУБА, 2019. Вип. 103. С. 189-200. 3. Романюк В. В., Супрунюк В. В. Міцність та деформативність перфорованих елементів сталевої арки : монографія. Рівне : НУВГП, 2013. 106 с. 4. Романюк В. В., Супрунюк В. В. Особливості розрахунку прольотних конструкцій з перфорованих елементів за складного напружено-деформованого стану. *Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту.* Харків: УкрДУЗТ, 2018. Випуск 175. С. 98 – 108. 5. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. К. : Мінрегіон України, 2014. 198 с.

УДК 624.014

ВПЛИВ ФАКТИЧНОЇ ЖОРСТКОСТІ БОЛТОВИХ ШАРНІРНИХ З'ЄДНАНЬ НА НЕСУЧУ ЗДАТНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ

Романюк В.В., *к.т.н., доцент,*
Супрунюк В.В*., к.т.н., доцент,*
Місюк Т.Я*., аспірант,*
Безнюк Л.І*., аспірант*
Національний університет водного господарствата та природокористування,
м. Рівне, Україна

Проектування будівель і споруд будь якого призначення починають з розробки об'ємно-планувального рішення, обумовленого зазначеними в завданні на проектування певними технологічними або функціональними вимогами. На основі цього рішення у першу чергу приймаються основні розміри та конструктивні схеми несучих конструкцій, у тому числі і схеми вузлових з'єднань, які можуть бути виконані з використанням монтажного зварювання або монтажних болтів. Наявність ретельно розробленої конструктивної схеми дозволяє скласти розрахункову схему окремої конструкції або каркасу в цілому, в якій враховано дію на будівлю усіх зовнішніх навантажень. Розробка конструктивної і розрахункової схем повинна обов'язково враховувати тип вузлових з'єднань елементів та призначення певних крайових умов.

Наразі у чинних вітчизняних та європейських нормах проектування сталевих конструкцій [1, 2] крайові умови болтових з'єднань приймаються ідеалізованими, тобто жорсткими, шарнірними нерухомими, шарнірними рухомими тощо, що не в повному обсязі відповідає дійсним умовам їх роботи і конструкцій в цілому. Якщо розглянути однопрольотні розрізні та багатопрольотні нерозрізні балки, які обпираються на певні опори (нижче розташовані балки, колони тощо) і кріпляться до них монтажними болтами, то в розрахунках з використанням ідеалізованої розрахункової схеми таке з'єднання вважається шарнірним і болти виконують лише функції фіксатора балок у проектному положенні. В дійсності за дії зовнішнього навантаження балки згинаються і в результаті їх прогину болти розтягуються і заважають вільним деформаціям на опорах, тобто ці опори стають частково жорсткими, що впливає на перерозподіл зусиль по всій довжині балки.

Від правильного урахування дійсної жорсткості болтових з'єднань залежить не лише їх несуча здатність і деформативність, а і несуча здатність конструктивних елементів, з'єднаних у цих вузлах. Зокрема, в результаті досліджень сталевої перфорованої арки з жорстким фланцевим гребеневим вузлом [3, 4, 5] була виявлена суттєва різниця в напруженнях, обчислених теоретично і отриманих експериментально, в поперечних перерізах поблизу нього (різниця становила 56,6% – 67,1%.), а податливість безшарнірної однопрольотної рами з жорсткими вузлами [6] становила 6% – 10%.

Метою проведення даних досліджень є теоретичне визначення дійсної жорсткості болтових шарнірних з'єднань сталевих конструкцій, а також розробка ефективної методики визначення впливу опору монтажних болтів на розкриття шарнірних опорних вузлів вільно обпертих балок за дії зовнішнього навантаження.

Такі вузли розкриваються на опорах, а монтажні болти заважають їх повному розкриттю, тобто вузли працюють як частково жорсткі. Знаючи деякі початкові параметри ідеально шарнірних вузлів, можна встановити, який вплив буде мати їх зміна як на розрахункову схему балок, так і на розрахункові схеми поперечних рам каркасів будівель і споруд, до кладу яких вони входять, в цілому.

Для визначення впливу опору монтажних болтів розкриттю опорних вузлів на напружений стан елементів використано метод початкових параметрів. Запропонована методика дозволяє визначити реальну жорсткість будь-якого болтового шарнірного з'єднання з урахуванням його дійсної роботи. Урахування фактичної жорсткості вузлів і, як наслідок, прольотних елементів, а в деяких випадках і конструкції в цілому, дозволяє дещо розвантажити ці елементи і обчислити величину збільшення їх несучої здатності. Окрім того, ця методика дозволяє регулювати жорсткість болтового з'єднання, змінюючи діаметр болтів, міцність матеріалу, з якого вони виготовлені, їх кількість, відстань між ними, а також використовувати додатковий ресурс матеріалу за рахунок деякого зменшення максимальних напружень в розрахункових перерізах елементів.

Отримані у результаті проведення теоретичних та експериментальних досліджень результати [3, 4, 5, 6] засвідчили, що при визначенні діаметрів болтів, в яких значення напружень розтягу близькі до їх розрахункового опору R_y і які розташовуються на мінімальній відстані від краю обпирання згідно з вимогами [1], вплив додаткового згинаючого моменту на опорі практично відсутній. Проте, якщо збільшити діаметр болтів, а, відповідно, і площу їх поперечного перерізу, можна зменшити значення напружень розтягу в них до $0{,}5R_y$ і, віддаливши болти від краю обпирання, обмеживши таким чином вільний поворот опорних вузлів, досягти жорсткості вузла $k = 0{,}035...0{,}096$, що має суттєвий вплив на роботу як самих вузлів, так і на елементи, що з'єднуються в ньому.

Оскільки в балках, що мають шарнірні опори, поперечні перерізи в прольоті є, як правило, найбільш напруженими, то урахування реальної жорсткості шарнірних болтових з'єднань на опорах дозволяє перерозподілити зусилля по довжині балки і більш раціонально виконувати її проектування. Особливо це стосується елементів, виконаних з перфорованих профілів [3, 4, 5], оскільки зміна напружено-деформованого стану в опорних зонах викликатиме перерозподілення напружень і в розрахункових точках їх перерізів, як на опорах, так і в прольоті балок. Це обов'язково необхідно враховувати шляхом включення до розрахункових формул для визначення напружень певних коефіцієнтів залежно від конкретних умов роботи.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. К. : Мінрегіон України, 2014. 198 с. 2. Eurocode 3: Design of steel structures. EN 1993-1-8:2005. 3. Романюк В. В., Супрунюк В. В. Експериментальні дослідження прольотних конструкцій з перфорованих елементів за складного напружено-деформованого стану. *Опір матеріалів і теорія споруд: наук. – тех. збірн*. К.: КНУБА, 2019. Вип. 103. С. 189-200. 4. Романюк В. В., Супрунюк В. В. Міцність та деформативність перфорованих елементів сталевої арки : монографія. Рівне : НУВГП, 2013. 106 с. 5. Романюк В. В., Супрунюк В. В. Особливості розрахунку прольотних конструкцій з перфорованих елементів за складного напружено-деформованого стану. *Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту.* Харків: УкрДУЗТ, 2018. Випуск 175. С. 98 – 108. 6. V. Romaniuk, V. Supruniuk. Influence of Flexibility of Bolted Joints on Rigity of the Hingeless Frame. Springer Nature Switzerland AG 2021: EcoComfort 2020, LNCE 100, pp. 371–377, 2021. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57340-9_45.

УДК 614.8

ВПЛИВ ВОЛОГОСТІ ПОВІТРЯ НА ВИЗНАЧЕННЯ КАТЕГОРІЙ ПІДРОЗДІЛІВ ВИРОБНИЦТВ З ГОРЮЧИМ ПИЛОМ ЗА ВИБУХОПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕКОЮ

Роянов О.М*[1]*., *к.т.н.,*
Гарбуз С.В*[1]*., *к.т.н.,*
Богатов О.І*[2]*., *к.т.н., доцент,*
[1]*Національний університет цивільного захисту України*
[2]*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Правильне і кваліфіковане визначення категорій приміщень, будівель і зовнішніх установок за вибухопожежонебезпекою має важливе значення при визначенні небезпеки обладнання, небезпеки технологічного процесу в цілому і необхідності вжиття заходів щодо їх запобігання.

Основним критерієм при визначенні вибухопожежонебезпеки є розрахунковий надлишковий тиск вибуху, який може виникнути під час аварії обладнання. У чинному на цей час ДСТУ Б В.1.1-36:2016 [1] викладено методики, за якими необхідно проводити розрахунки надлишкового тиску вибуху.

Однією з речовин, яка може призвести до вибуху в виробництві, є тверді горючі речовини у подрібненому стані – горючий пил. Визначення розрахункового надлишкового тиску вибуху для виробництва, де обертається горючий пил, визначається за формулою [1]:

$$\Delta P = \frac{m \cdot H_т \cdot P_о \cdot Z}{V_{вільн} \cdot \rho_п \cdot C_р \cdot T_о} \cdot \frac{1}{K_н}, [кПа], \quad (1)$$

де m – горючого пилу, що потрапив в результаті розрахункової аварії до приміщення, яку визначають:

$$m = \min \begin{cases} m_{вз} + m_{ав}; \\ \rho_{ст} V_{ав} / Z \end{cases} \quad (2)$$

$m_{вз}$ – розрахункова маса частини відкладеного у приміщенні пилу, що перейшов у стан аерозолю, кг; $m_{ав}$ – розрахункова маса горючого пилу, що потрапив до об'єму приміщення з апарата у результаті розрахункової аварії та перейшов у стан аерозолю, кг; $H_т$ – теплота згоряння, $\frac{Дж}{кг}$, P_0 – атмосферний тиск, кПа; Z – коефіцієнт участі у вибуху пилу в завислому стані аерозолю; $V_{вільн}$ – вільний об'єм приміщення, м^3; $\rho_п$ – густина повітря до вибуху за початкової температури $T_о$, К; $\frac{кг}{м^{-3}}$; $C_р$ – теплоємність повітря, $\frac{Дж}{кг \cdot К}$.

Однак, слід відмітити, що для розрахунків надлишкового тиску вибуху пилоповітряних сумішей не враховуються ряд чинників, що можуть вплинути на рішення про перевищення розрахункового порогу сили вибуху. Основними чинниками, що впливають

на вибуховість пилоповітряних сумішей, є потужність джерела запалювання, вологість пилу і повітря, зольність пилу, дисперсність пилу, склад повітря, початкова температура пилоповітряної суміші та ін. Вплив вологості на величину тиску під час вибуху кам'яновугільного пилу наведено на рис.1. Волога, що міститься в пилу, утруднює її займання і поширення полум'я по ньому. Пояснюється це тим, що в процесі нагріву пилу велика кількість тепла витрачається на випаровування вологи. Залежність тиску вибуху від вмісту вологи W в торф'яному пиле наведена на рис. 2.

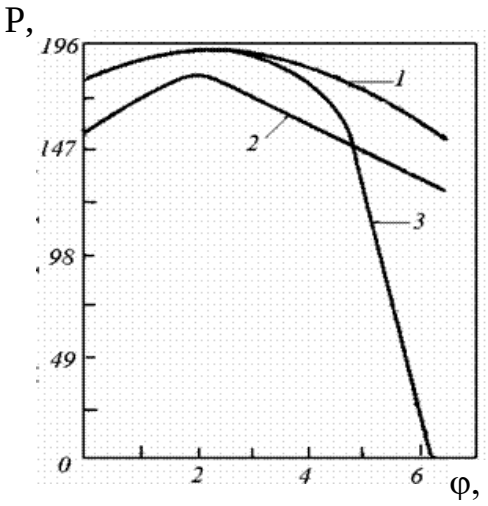


Рис. 1. Вплив вологості на тиск під час вибуху кам'яновугільного пилу: вітчизняне буре вугілля, кизилівське вугілля, донецьке вугілля.

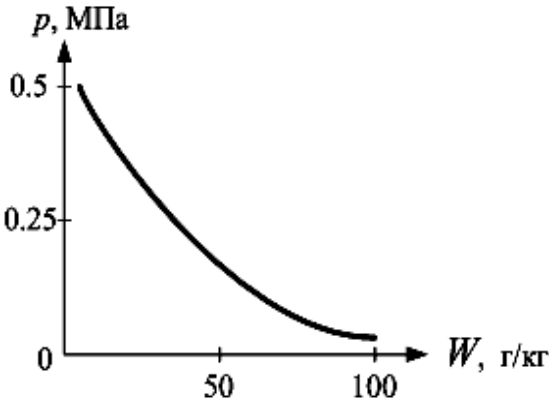


Рис. 2. Залежність тиску вибуху від змісту вологи в торфяному пилу (грам вологи на кілограм пилу).

Проведений аналіз показав, що вологість повітря в приміщеннях та обладнанні під час проведення технологічних процесів з обробки твердих горючих речовин та процесів, які супроводжуються виділенням горючого пилу, має значний вплив на величину тиску, а саме – збільшення вологості повітря зменшує концентрацію пилу, що виділяється в навколишнє середовище та сприяє попередженню виникнення вибухів.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. [Чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2016. 66 с. (Мінрегіонбуд України).

2. M.Traoré, O.Dufaud, L. Perrin, S. Chazelet, D.Thomas. Dust explosions: How should the influence of humidity be taken into account? *Process Safety and Environmental Protection.* Volume 87, Issue 1, January 2009, Pages 14-20. https://doi.org/10.1016/j.psep.2008.08.001.

3. Роянов О. М., Гарбуз С. В. Оцінка впливу параметрів навколишнього середовища на вибухопожежонебезпеку під час проведення примусової вентиляції резервуарів зберігання світлих нафтопродуктів. *Проблемы пожарной безопасности*. НУГЗУ. 2020. Вып. 48. С. 147-151.

UDK 614.843

EFFECT OF LIGHTNING DISCHARGE ON FIRE RESISTANCE OF STAINLESS STEEL ROOFING SYSTEMS

Rudakov Serhii, *Ph.D. (Technical Sciences), PhD, Associate Professor*
National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
Saimbetova Zhaniya, *PhD, Associate Professor*
Bayer KAZ LLP, Kazakhstan

The main advantage of using metal roofing systems is durability, efficiency, fire safety. The highest level of fire hazard of a technical structure can arise from a direct lightning strike. Of practical interest is the electrophysical problem associated with the assessment of the electrothermal resistance of thin-walled sheet coatings made of stainless steel of the outer roof of high-rise technical structures to the direct effect of the aperiodic current impulse of a short lightning strike of a temporary shape of 10/350 μs.

Thermal damage to metal and insulating (composite) elements of the roof in places of a direct lightning strike in them is due to the presence of an intense heat flux in the plasma channel of a lightning discharge [1]. The density g_L of the heat flux in the lightning channel, acting on the investigated steel coating TO, is determined by the current density g_L in it (the channel) and the voltage drop *Uac* in the near-electrode zone of the plasma channel of the considered high-current discharge. To estimate the value of the density g_L of the heat flux, one can use the following approximate relation [2]:

$$g_L = \delta_L \cdot U_{ac}, \qquad (1)$$

where *Uac* is the value of the near-electrode voltage drop in the area of the steel coating, which plays the role of the cathode in the two-electrode system (DES) at a given positive polarity of the lightning current.

In accordance with the experimental data presented in [2], the value of *Uac* for the main conductive materials varies in a rather narrow range, ranging from 5 to 10 V. With regard to the steel coating-cathode under consideration, the value of Uac is numerically about 6, 1 V. Then, taking into account (1) for the amount of heat Q entering the steel covering during a direct lightning strike into it, the following calculated ratio can be written:

$$Q = \pi \int_0^\infty g_L r_0^2 dt = \pi U_{ac} \int_0^\infty \delta_L r_0^2 dt = U_{ac} q_L, \qquad (2)$$

where $q_L = \int_0^\infty i_L(t)dt$ – the amount of electrical charge of positive polarity from the lightning plasma channel flowing through the steel coating. With an integrated approach to the electrophysical problem we are considering, it is important for specialists to navigate the numerical levels of temperature arising in high-current air spark discharges of lightning and directly affecting the external elements.

For a low-temperature plasma of a high-current air spark discharge of lightning at times $t \le t_{mL}$, the condition of its non-isothermality is fulfilled, at which the maximum temperature T_{me} of electron current carriers in it (plasma) exceeds the maximum temperature T_{mi} of ionic current carriers ($T_{me} > T_{mi}$) [2]. In fig. 1 shows the result of the effect of artificial lightning current on a roof sample.

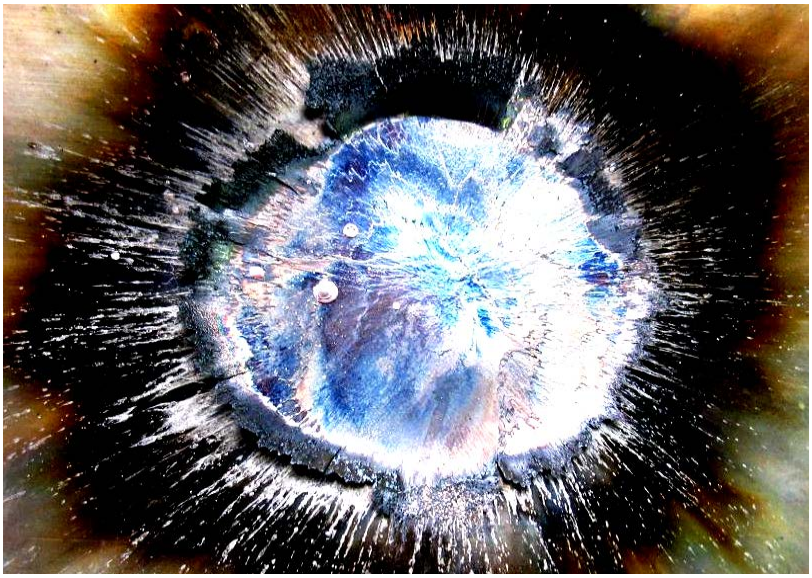


fig. 1 The results of the electrothermal effect of a normalized aperiodic current pulse of artificial lightning with a temporal shape of 15/315 μs with an amplitude of I_{mL}≈184 кА on an experimental thin-walled (h = 1 mm) roof sample made of stainless steel grade 12X18H10T

From the data in Fig. 1 that the direct impact on the experimental sheet sample of stainless steel roofing with a thickness of h = 1 mm of the normalized aperiodic current pulse of artificial lightning with a temporal shape of 15/315 μs with an amplitude I_{mL}≈184 кА (q_L≈81,3 Кл; J_L≈7,88·10^6 А^2·с), formed in the discharge circuit of the GITM-10/350, leads to significant thermal damage only to its (sample) outer surface in the rounded zone of attachment to it of the cylindrical channel of a high-current air spark discharge by a simulated lightning at the stage of its short strike.

The results of estimated, calculated and experimental studies of the electro-thermal resistance of prototype sheet samples of an external roof with a plan size of 500 x 500 mm made of stainless steel with a thickness of h = 1 mm to a direct impact on them in air normalized according to the international standard IEC 62305-1-2010 aperiodic artificial lightning current impulse indicate that the investigated thin-walled steel samples are subject to local surface thermal damage, and as a result, can lead to the ignition of heat-insulating materials located directly under the outer roof.

REFERENCE

1. Дашук П.Н., Зайенц С.Л., Комельков В.С., Кучинский Г.С., Николаевская Н.Н., Шкуропат П.И., Шнеерсон Г.А. Техника больших импульсных токов и магнитных полей / Под ред. *В.С. Комелькова*.− М.: Атомиздат, 1970.− 472 с.

2. Баранов М.И., Колиушко Г.М., Кравченко В.И., Недзельский О.С., Дныщенко В.Н. Генератор тока искусственной молнии для натурных испытаний технических объектов // Приборы и техника эксперимента.− 2008.− №3.− С.81−85.

УДК 621.3; 006.86+614.841.3

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОІЗОЛЮЮЧИХ ТА ТЕРМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОГНЕЗАХИСНОГО МАТЕРІАЛУ

Рудик Ю.І., *к.т.н., доцент,*
Пастухов П.В*., к.т.н.,*
Петровський В.Л.,
Безнос Н.І.
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Обладнання для запобігання пожежі та пожежної безпеки вимагає відповідності до найвищих показників вогнестійкості, непоширювання полум'я, корозійності, токсичності, працездатності в умовах впливу полум'я та інших. Стосовно кабельних мереж, пожежна безпека забезпечує покращення запобігання, пришвидшення часу реагування та захист перших пожежних-рятувальників, коли вони входять у вогонь. Можливості наукових, дослідних і випробувальних лабораторій надають більше інформації для команд, які планують евакуацію, порятунок та гасіння пожежі. Незважаючи на вдосконалене обладнання для випробувань за показниками безпеки та навчання, найбільшу небезпеку пожежники зустрічають з усіма невідомими факторами, з якими їм доводиться мати справу, коли вони прибувають на місце події.

Часто існуючі системи сигналізації, засоби особистої безпеки та пожежна техніка з незначними коригуваннями, щоб полегшити процес заміни пожежним службам за обмеженого бюджету. Зокрема, технологія випробування на пожежну безпеку.

Табл. 1. Аналіз показників приладів та технічних характеристик

№ п/п	Найменування приладу чи обладнання	Границя вимірювання	Клас точності або похибка засобів вимірювальної техніки
1.	Регулятор-вимірювач РТ 0102-8-К	Від 0 до 1200 °С	Клас точн.0,5
2.	Секундомір СОПр	Від 0 до 3600 с	2 кл
3.	Термопари ТХА 10	Від 0 до 1000 °С	2 кл
5.	Ваги ТВЕ 150	Від 0.04 до 120.0 кг	Клас точн. 4
6.	Пірометр «Смотрич-4ПМ1»	Від 0 до 1000 °С	Клас точн. 4
7.	Пірометр «Смотрич-8»	Від 1000 до 2500 °С	Клас точн. 4
8.	Товщиномір ВТ-24	0,01-25 мм	±2% товщини

Методика випробувань: зразки − підготовлені сталеві пластини розміром 500х500х14 *мм* з нанесеним вогнезахисним покриттям «Polylack-A» на сольвентній основі виробництва фірми «Dunamenti Tűzvédelem Zrt» (Угорщина). Зразок установлюють та закріплюють у горизонтальному положенні.

Проведення експерименту. Згідно з методикою були підготовлені і проведені вогневі випробування 6-х металевих пластин розмірами 500х500х14 мм, три з яких (зразки 4, 5, 6) були з нанесеним вогнезахисним покриттям товщиною 1 мм, а три пластини (зразки 1, 2, 3) без вогнезахисту. Після нанесення фарби на пластини утворилась біла матова поверхня. На поверхню сталевої пластини, яка обігрівається, перед нанесенням вогнезахисної фарби було нанесено шар ґрунтовки ГФ-021 товщиною 0,065 мм. Фарба наносилась на поверхню пластини ручним способом за допомогою пензлика. Для вимірювання товщини нанесеного шару покриття використовувався товщиномір (табл. 1), за допомогою якого було виконано заміри товщини в 9-ти точках пластини, середня товщина шару склала 1 ± 0,2 мм.

Зразок 4 Зразок 5 Зразок 6

Рис. 1. Експериментальні зразки після випробування

Висновок. Таким чином, на основі експериментальних досліджень процесу нагрівання сталевих конструкцій (пластин 500×500×14 мм), за умов горіння водню, без покриття та з нанесеним вогнезахисним покриттям «Polylack-A» на сольвентній основі, виробництва фірми «Dunamenti Tűzvédelem Zrt» (Угорщина), отримані результати:

межа вогнестійкості сталевої пластини без вогнезахисного покриття становить 9 хв.;

межа вогнестійкості сталевої пластини, захищеної вогнезахисним покриттям товщиною 1 мм − 32 хв.

ЛІТЕРАТУРА

1. Menshykova O., Rak T., Rudyk Y. Expanding of Compliance Assessment for Preventive Measures of Fire Safety as a Local Facilities with High Risk Level in Ukraine, Przedsiębiorczość i Zarządzanie 19.1, cz. 3 Bezpieczeństwo i zarządzanie kryzysowe. Wybrane problemy (2018): 181-194.

2. Ключка Ю.П. Гасанов Х.Ш. Особенности определения места пожара в здании при использовании тепловизоров, Надзвичайні ситуації: безпека та захист. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. Черкаси: ЧІПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2015. – С. 245-247

3. Babrauskas V., Mechanisms and Modes for Ignition of Low-Voltage PVC Wires, Cables, and Cords, pp. 291-309 in Fire&Materials 2005, Interscience Communications Ltd., London (2005).

4. Рудик Ю.І., Шунькін В.М. Визначення обсягу горючого матеріалу кабельних виробів при випробуванні за показниками пожежної безпеки Пожежна безпека. – Львів, 2019. – № 34. – С. 74-80.

5. Кравченко Р. І., Іллюченко П. О. Удосконалення вимог щодо вогнестійкості кабельних ліній живлення та управління систем протипожежного захисту будинків і споруд. Науковий вісник УкрНДІПБ, 2015. С.83-92.

6. Рудик Ю.І., Юзьків Т.Б., Юзьків Ю.Т. Визначення межі вогнестійкості ділянок електромереж, Пожежна безпека. – Львів, 2012. № 21. – С. 105-110.

УДК 614.84

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВЛАШТУВАННЯ ПРОТИПОЖЕЖНОГО БАР'ЄРУ ПРИ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ

***Савченко О.В.**, к.т.н., с.н.с.,*
***Мєдведева Д.О.,** курсант,*
Національний університет цивільного захисту України
***Несторенко О.**, к.ф-м.н.*
Економічний університет у Братиславі, Словаччина

У 2019 році лісовими пожежами було охоплено понад 1 тис. 320 га українських земель. Щодо факторів, які зумовлюють виникнення пожеж, то у понад 80% випадків вони спричинені через вплив людини. Кожний третій випадок гасіння пожеж здійснюється із залученням сил і засобів ДСНС [1]. Збільшення кількості лісових пожеж призводить до збільшення витрат на їх ліквідацію, тому важливим питанням є здійснення комплексу організаційних, фінансових та інших практичних заходів, спрямованих на створення більш швидкого і раціонального реагування на лісові пожежі. Воно охоплює такі методи боротьби з лісовими пожежами, як повітряна діагностика (моніторинг) пожеж, їх локалізація і ліквідація. Останнє відбувається в такій послідовності, як зупинка поширення пожежі, його локалізація, а також гасіння вогнищ горіння, що залишилися на території, ураженої вогнем. На рівні наказу МВС визнається, що найбільш складними і трудомісткими процесами є зупинка поширення пожежі та її локалізація [2].

Як відомо, способи локалізації та ліквідації лісової пожежі в загальному залежать від її виду (низова, верхова), сили і масштабів, характеристики місцевості та лісової площі, метеорологічних умов, наявності сил і засобів для гасіння. При виборі тактичних прийомів і способів гасіння лісових пожеж повинні враховуватися особливості лісової рослинності, рельєф місцевості (гірський, рівнинний), категорія земель (переліски, узлісся, торфовища), інтенсивність і розмір пожежі, прогнозовані погодні умови, наявність сил і засобів боротьби.

Аналіз інших нормативно-правових документів дає підстави стверджувати, що результативну локалізацію лісової пожежі забезпечує формування штучних бар'єрів, до яких відносяться протипожежна канава, протипожежний бар'єр і мінералізована смуга (рис.1) [3]:

Рис.1 Загальний вигляд протипожежний бар'єру

1) протипожежна канава - це бар'єр для захисту ділянок лісу від підземних пожеж; прокладається межами з торфовищами, на їх території, в насадженнях з за торфованим ґрунтами шириною внизу 0,2 - 0,4 м, зверху - 1,5 - 2,8 м, глибиною - до мінерального шару або до рівня ґрунтових вод;

2) протипожежний бар'єр - це ділянка території, що перешкоджає поширенню і розвитку пожеж (мінералізовані смуги, смуга зораного або скопаного ґрунту шириною не менше 4 м, земляне обвалування шириною внизу - 1,4 м, а у верхній частині - 0,5 м, протипожежні канави, природні водні джерела, автомобільні дороги і т.п.);

3) мінералізована смуга - це ділянка території, з якої ґрунтообробними механізмами видалений наземні горючі матеріали. Ширина смуги повинна бути удвічі більше можливої висоти полум'я низової пожежі.

Раніше було запропоновано при локалізації низових лісових пожеж використання гелеутворюючих систем для утворення опорних полос [4]. Недоліком цього методу визнано необхідність роздільно-одночасної подачі компонентів системи. Нова технологія створення протипожежного бар'єру передбачає відокремлення охопленої вогнем ділянки від лісових насаджень за допомого полімерного гідрогелю. Він представляє собою з'єднання акрилової кислоти та гідроксиду натрію. Історично такі технології застосовувалися виключно в сільськогосподарській і меліоративної ніші для підтримки вологості в ґрунтах та уникнення посухи. Пізніше за такою ж системою створювався пакетований абсорбент для регулювання зайвої вологи в предметах побуту.

При додаванні у воду кульок полімеру вони збільшуються в розмірі, який більш ніж в 100 разів перевищує їх обсяг. Молекули води заповнюють проміжки між молекулами полімеру, готові кулі на 85-99% складаються з води. Вони нетоксичні, безпечні для людей і тварин та в розмоченому вигляді здатні зберігати свої властивості під дією високих і мінусових температур. Важливим плюсом даного з’єднання є можливість повного біологічного руйнування, без шкоди екології.

Перевагами застосування даної технології є збільшення швидкості прокладки загороджувальної полоси, відсутність необхідності спеціальної техніки, можливість прогнозування часу дії полоси (регулювання), відсутність шкоди для екології.

ЛІТЕРАТУРА

1. Звіт про основні результати діяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій у 2019 році. *Сайт ДСНС*. URL: https://www.dsns.gov.ua/ua/Zvitni-materiali-Derzhavnoyi-sluzhbi-Ukrayini-z-nadzvichaynih-situaciy.html.

2. Наказ МВС України від 13.04.2017 р. № 311 «Про затвердження Порядку організації та застосування авіаційних сил та засобів для гасіння лісових пожеж». *Офіційний сайт Верховної Ради України*. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0595-17#Text

3. Держкомлісгосп, Наказ «Про затвердження Правил пожежної безпеки в лісах України» від 27.12.2004 р. № 278.

4. Савельев Д.И., Киреев А.А., Жерноклев К.В. Повышение эффективности использования гелеобразующих составов при борьбе с низовыми лесными пожарами // Проблемы пожарной безопасности. 2016. Вып. 39. С. 237-242.

УДК 614.841.45

УДОСКОНАЛЕННЯ ВИМОГ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ВИСОТНИХ ГРОМАДСЬКИХ БУДИНКІВ

Сізіков О.О., *к.т.н., с.н.с.,*
Балло Я.В*., к.т.н.,*
Ніжник В.В. *д-р.т.н., с.н.с.,*
Жихарєв О.П.,
Фещук Ю.Л., *к.т.н.*
Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту

На сьогоднішній день в Інституті державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту виконується науково-дослідна робота, за результатом якої розроблюється проєкт ДСТУ «Пожежна безпека. Проектування висотних громадських будівель з умовною висотою від 100 м до 150 м». Слід зазначити, що підставою для розроблення цього ДСТУ є положення [1], які не містять вимог пожежної безпеки під час проектування саме висотних громадських будинків з висотою від 100-150 м (далі – висотні громадські будівлі). Даний стандарт є надзвичайно важливим для будівельної галузі України, враховуючи, те що Україна є однією з країн з найбільшою кількістю висотних будівель у світі, а нормативно-правова база для будівництва таких об'єктів, в тому числі, в частині забезпечення пожежної безпеки є досить обмеженою.

Вихідними даними для розробки проєкту стандарту є вимоги цілого ряду нормативних документів у галузі будівництва, як національних так і таких передових країн як США, Південна Корея, Китай, Іспанія, Росія та Велика Британія [2-6]. Коротко зупинимося на основних нововведеннях. Під час розроблення проєкту стандарту було установлено ряд нових термінів та визначень позначених ними понять, які раніше не були унормовані, а саме: висотний громадський комплекс, протипожежний карниз, апартаменти, транспортні тунелі в об'ємі будівлі, шафа безпеки, пожежний пост та інші. Слід зазначити, що на сьогоднішній день транспортні тунелі в об'ємі громадських будівель набувають все більшого поширення не тільки в країнах східної Азії та Європі, але і в Україні, що потребує визначення вимог до вогнестійкості будівельних конструкцій та об'ємно-планувальних рішень транспортного тунелю.

1) 2) 3)

Рис. 1. Приклади влаштування транспортних тунелів в об'ємі висотних громадських будівель: 1 – метро в об'ємі громадської будівлі в м. Берліні (Німеччина); 2 - метро в об'ємі громадської будівлі в м. Чунцині (Китай); 3 -трамвай в об'ємі громадської будівлі в м. Києві (Україна).

Серед нових вимог, які є особливо важливими для висотних громадських будівель є визначення місць розміщення пожежобезпечних зон, які передбачаються виходячи із розрахунку необхідного часу евакуації людей із будівлі з урахуванням того, що люди які не мають можливості, з екстремальних причин, вчасно евакуюватися з будівлі досягли пожежобезпечних зон за необхідний час для їх подальшого рятування. Також такі зони передбача-

ють встановлювати шафу (нішу) безпеки в якій повинні знаходитися допоміжні засоби для рятування та надання допомоги.

Для забезпечення належних умов евакуації для висотних громадських будівель передбачається влаштування виключно незадимлюваних сходових кліток типу Н4, з підпором повітря та протипожежними тамбур-шлюзами на кожному поверсі. Що стосується рятування людей, то проєктом стандарту передбачено комплекс заходів щодо забезпечення доступу пожежно-рятувальних підрозділів з автодрабин та автопідйомників до кожного приміщення, що має прорізи в зовнішніх стінах. Також новими вимогами передбачено розробку плану проведення рятувальних робіт, який має включати визначення місць встановлення протипожежної техніки та визначення зони обслуговування фасаду висотної будівлі, включаючи проекції епюр. Невід'ємною частиною сучасного функціонування висотних будівель є влаштування приміщення гаражів або автостоянок для зарядки електромобілів, які згідно встановлених вимог, необхідно відокремлювати від приміщень паркування автомобілів протипожежними перегородками, при цьому дані приміщення слід обладнувати системами пожежної сигналізації та автоматичними системами пінного пожежогасіння незалежно від кількості місць для зарядки електромобілів.

За результатом аналізу вітчизняного та зарубіжного досвіду удосконалено вимоги до площадок на покрівлі будівлі для транспортно-рятувальних кабін пожежних вертольотів, вимог до їх освітлення, забезпечення безпеки людей, а також забезпечення доступності до площадок для маломобільних груп населення. Під час розроблення проєкту стандарту, окремо приділено увагу до пожежної безпеки фасадних систем та конструкцій, а саме на основі досвіду Іспанії, наведено приклади альтернативних конструктивних рішень щодо обмеження поширення пожежі по фасаду висотних громадських будинків на межі вертикальних протипожежних відсіків. Що стосується інженерних систем та систем протипожежного захисту, то вперше передбачено, що у висотних громадських будинках усі ліфти розраховують на роботу в режимах «фаза 1» та «фаза 2» відповідно до [7], при цьому кожен ліфт в режимі роботи «фаза 2» має обслуговувати всі поверхи висотної громадської будівлі в межах влаштування шахти.

Таким чином, на основі досліджень вітчизняних та зарубіжних вимог будівельних норм продовжуються роботи з подальшого удосконалення вимог пожежної безпеки для висотних громадських будівель, особливо враховуючи подальший розвиток сучасних тенденцій висотного будівництва в Україні та світі.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.2-41:2019 «Висотні будівлі. Основні положення» / Наказ Мінрегіону України від 26.03.2019 р. №86. –57 с.

2. ДБН В.2.2-9:2018 Громадські будинки та споруди. Основні положення [чинні від 2019-06-01].К.: Мінрегіон України //вид-во ДП Укрархбудінформ, 2019. – 49 с. (Державні будівельні норми).

3. The Building Regulations 2010. Fire safety. Approved document. Volume 2 – Buildings other than dwellinghouses (with changes 2019), United Kingdom.

4. NFPA 5000:2018 Building Construction and Safety Code / Batterymarch Park, Quincy, MA 02169-7471 An International Codes and Standards Organization, USA;

5. СП 477.1325800.2020 «Здания и комплексы высотные. Требования пожарной безопасности», Росія;

6. GB 50016-2014 Code for Fire Protection Design of Buildings. National standard of the people's republic of China;

7. ДСТУ EN 81-72:2017 (EN 81-72:2015, IDT) Норми безпеки до конструкції та експлуатації ліфтів. Специфічне використання пасажирських та вантажопасажирських ліфтів. Частина 72. Ліфти пожежні.

УДК 551.463.2 + 621.03.9

ЩОДО РОЗРОБКИ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ, ВИКЛИКАНИХ ПОЖЕЖАМИ РАДІОАКТИВНО-ЗАБРУДНЕНИХ ЛІСІВ

***Тарадуда Д.В**., к.т.н.,*
***Качур Т.В.,** к.т.н.,*
Національний університет цивільного захисту України

Головна ідея запобігання НС, викликаних пожежею радіоактивно-забрудненого лісового масиву, полягає в тому, щоб своєчасно виявити джерело загоряння шляхом виявлення радіаційних провісників [1]. З цієї точки зору математична модель, що описує процеси, які при цьому відбуваються, повинна забезпечити розрахунок ефективності пошуку з використанням безпілотних літальних апаратів, оснащених відповідною апаратурою. Одним з критеріїв оцінки ефективності пошуку є ймовірність виявлення об'єкта пошуку.

Ймовірність виявлення визначається співвідношенням, а саме:

$$P\{(t, t+\Delta t)/(0,t)\} = 1 - \Delta t \int_{\Omega} \lambda(x,t) u(x,t) dx + o(\Delta t), \tag{1}$$

Перша початкова умова враховує, що пошук здійснюється в двохкоординатній системі. Для обліку другої початкової умови, що полягає в тому, що джерело загоряння нерухоме і розвивається, збільшуючи свої геометричні розміри і змінюючи фізичні характеристики, що впливають на його виявлення, використовуємо формулу (2), отриману з (1), тобто:

$$P(T) = 1 - \int_{\Omega} u(x) \exp\left(-\int_{0}^{T} \lambda(x,\tau) d\tau \right) dx, \tag{2}$$

Вводячи позначення пошукового зусилля у вигляді $\varphi(x,T) = \int_{0}^{T} \lambda(x,\tau) d\tau$, виконуємо третю початкову умову, враховуючи, що пошукове устаткування недосконале і вимагає залучення хоча б одну людину-оператора пошукової системи:

$$P(T) = 1 - \int_{\Omega} u(x) \exp(-\varphi(x,T)) dx. \tag{3}$$

Накладаючи перші дві граничних умови задачі своєчасного виявлення джерела загоряння в радіоактивно-забрудненому лісовому масиві з використанням безпілотних літальних апаратів і виконавши послідовні перетворення, отримаємо:

$$\varphi(x,t) = \frac{1}{2\sigma\sqrt{\pi}} \exp\left(-\frac{(x - x_1)^2}{2\sigma_1^2} \right), \tag{4}$$

Необхідно також враховувати, що кожен безпілотний літальний апарат під час вирішення завдання пошуку джерела загоряння буде здійснювати політ в районі пошуку Ω. У відповідності зі своїми тактичними та технічними характеристиками він буде перебувати в повітрі час T, який може становити не більше 80-90 % від максимальної тривалості його польоту на крейсерській швидкості на пошукової висоті, що забезпечують найбільше пошукове зусилля $\varphi(x,T)$. При цьому забезпечується виявлення джерела загоряння (радіоактивної аномалії) на дистанції σ основним каналом виявлення і на дальності σ_1 додатковим каналом виявлення. У даних умовах маємо залежності:

$$\sigma = f(V,H) \text{ і } \sigma_1 = f_i(V,H). \tag{5}$$

Узагальнюючи все вищевикладене, отримаємо систему з трьох залежностей, яка є шуканої математичної моделлю запобігання НС, викликаним пожежами радіоактивних лісових масивів при заданих початкових і граничних умовах

$$\begin{cases} P(T) = 1 - \int\limits_{\Omega} u(x)\exp(-\varphi(x,T))dx, \\ \varphi(x,t) = \dfrac{1}{2\sigma\sqrt{\pi}}\exp\left(-\dfrac{(x-x_1)^2}{2\sigma_1^2}\right), \\ \sigma = f(V,H); \quad \sigma_1 = f_i(V,H). \end{cases} \tag{6}$$

Таким чином, математична модель запобігання НС, викликаним пожежами радіоактивних лісових масивів, являє собою систему з трьох аналітичних залежностей. Перша з них дозволяє обчислювати ймовірність виявлення радіоактивного передвісника пожежі лісового масиву в залежності від геометричних розмірів контрольованого району лісу, часу пошуку і пошукових зусиль, що прикладаються і визначаються стратегіями пошуку. Друга дозволяє розрахувати значення пошукових зусиль (пошукової продуктивності) в залежності від геометричних розмірів радіоактивної аномалії і дальностей її виявлення основним і додатковим каналами. Третя визначає дальності виявлення радіоактивної аномалії в залежності від швидкості і висоти польоту безпілотних літальних апаратів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Качур Т.В., Собина В.О., Тарадуда Д.В., Демент М.О. Математична модель запобігання надзвичайним ситуаціям, викликаних пожежами радіоактивно-забруднених лісів / Проблеми надзвичайних ситуацій. – Зб. наук. пр. – Харків: НУЦЗУ 2020. – Вип. 32 – С. 158-172.

УДК 554

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ У БУДІВЛЯХ ПІДВИЩЕНОЇ ПОВЕРХОВОСТІ РОБОТИЗОВАНОГО ТИПУ

Усачов Д.В., *викладач кафедра ПтаСП*
Національний університет цивільного захисту УКраїни

Китай та Об'єднані Арабські Емірати є одними з найбільш швидкозростаючих країн світу з дуже розвиненою інфраструктурою і хмарочосами, Гонконг і Дубаї залишаються лідерами в адаптації нових технологій задля збереження життя людей.

Після пожежі 79-поверхового «хмарочоса» Torch Tower у Дабаї в лютому 2017 року, який є п'ятим за висотою житловим будинком у світі. Хмарочос став черговою жертвою легко-займистого облицювання. За статистикою в Об'єднаних Арабських Еміратах багато будинків потребують заміни оздоблювальних матеріалів.

Після низки проблем влада країн почала розв'язувати питання щодо ліквідації пожеж та рятування людей. Одним з варіантів вирішення даного питань стало впровадження реактивних ранців марки Martin Jetpack для рятування людей на висоті понад 200 м.

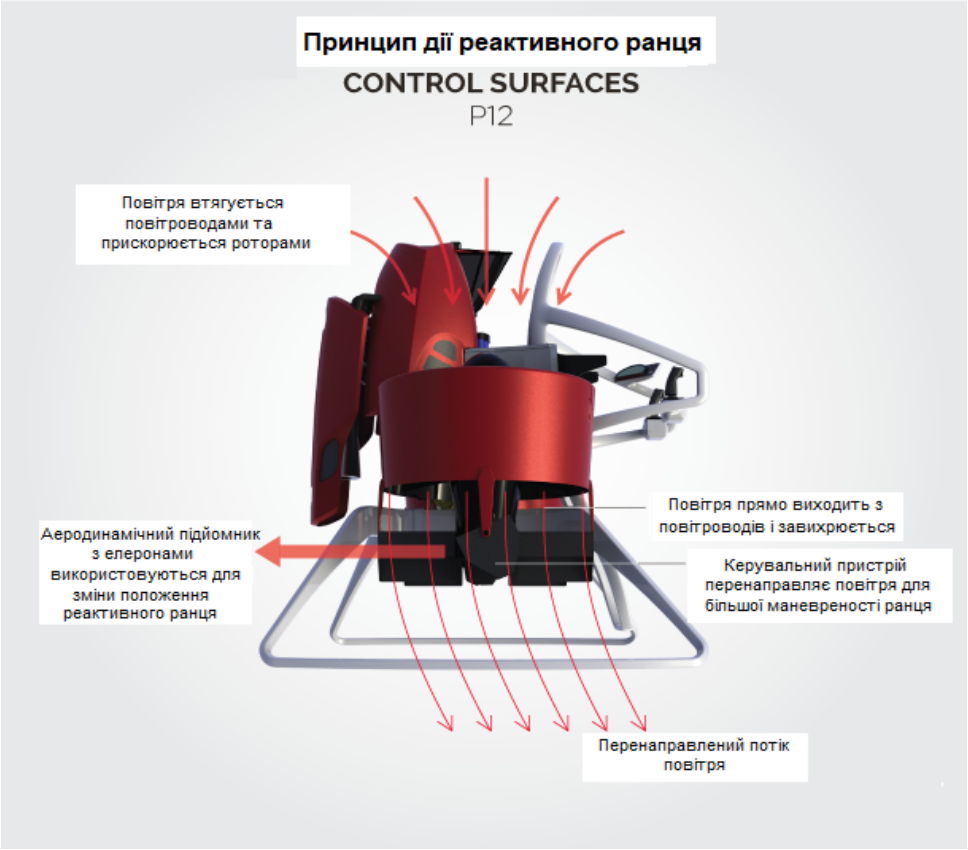


Рис. 1 – Принцип дії реактивного ранця марки Martin Jetpack [1]

Китай розпочав розробку безпілотного літального апарату (БПЛА) вертолітного типу JS260 для гасіння пожеж. Часу польоту реактивного ранця цілком вистачить для робіт на висота найбільшого хмарочоса Бурдж-Халіфа, висота якого становить 828 метрів.

Це рішення пов'язане з тим, що в цих країнах близько 900 висотних будівель. При гасінні пожеж у таких будівлях виникають труднощі потрапляння на верхні поверхи для гасіння та рятування людей. Батут під хмарочосом не встановити, не завжди можна скористатися тросами з сповільнювачем спуску. Вертольоти теж мало допомагають - великий діаметр гвинта не дозволяє їм наблизитися на безпечну для евакуації відстань. Ліфти не працюють, внутрішні сходи задимлені або частково завалені, а пожежні драбини короткі. Звичайно, хмарочоси оснащуються і автоматичними протипожежними системами, але це далеко не стовідсотковий захист.

Перевагою застосування реактивного ранця полягає в тому, що він може починати політ практично з будь-якої поверхні і на будь-яку висоту будівлі та управління може здійснюватися дистанційно. Остання на даний момент версія оснащена чотирициліндровим двигуном потужністю в 200 кінських сил, який дає змогу літати на висоті до кілометра зі швидкістю до 75 кілометрів на годину. Обсяг паливного бака в рюкзаку становить 45 л. Його вистачає приблизно на двадцять - тридцять хвилин польоту (в залежності від режиму) або кілька підйомів / спусків.

Китайська компанія QilingUAV спеціалізується більш на гасінні пожеж і для цього почала розробку (БПЛА) вертолітного типу JS260 для гасіння вогню із двома ємностями з водою.

Довжина апарату – 2,8 метра, висота – 1,6 метра, а вага 160 кілограмів. На БПЛА типу квадрокоптер встановлені два бензинові двигуна з потужністю 34 к.с., з водяним охолодженням і два гвинти діаметром 3,6 метра. В повітрі JS260 може перебувати до 4 годин.

Маса корисного навантаження, яку здатний нести дрон – 100 кілограмів. Його конструкція передбачає дві точки кріплення ємностей з рідиною для гасіння пожеж. Вони можуть скидатися як по черзі, так і по одній. Даної ємності з водою вистачить для ліквідації осередку пожежі на початковій стадії горіння.

Дана модель ранця оснащується системою захисту пілота, за принципом композитного модуля, він, в разі аварії здатний активувати балістичну парашутну систему і уповільнити падіння. З самого початку розробки, безпеці приділялася особлива увага.

Головним недоліком цього винахідну є мала вантажопідйомність, яка дозволяє рятувати дітей, або дорослих людей з невеликою масою тіла. Злітна маса рюкзака становить 230 кг, з яких майже все навантаження припадає на самого пілота і його спорядження. Однак по повітрю рятувальник зможе доставити засоби індивідуального засобу та інші засоби порятунку, а також організувати евакуацію людей.

На основі проведеного аналізу сучасних засобів гасіння пожежі у будівлях підвищеної поверховості можемо зробити висновок, що сучасний розвиток науки дозволяє без участі рятувальників гасити пожежі та рятувати людей в багатоповерхових будинках та будівлях підвищеної поверховості і головне місце серед яких займають БПЛА.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пожежників в Дубаї забезпечать реактивними ранцями. UAE Inside. 2021. URL: https://hitech-news.ru/technology/pozhezhnikiv-v-duba%D1%97-zabezpechat-reaktivnimi-rancyami (дата звернення 03.03.2021).

2. Китайские инженеры из QilingUAV разработали беспилотный пожарный вертолет. 2021. https://itc.ua/blogs/kitajskie-inzhenery-iz-qilinguav-razrabotali-bespilotnyj-pozharnyj-vertolet/ (дата звернення 03.03.2021).

УДК 624.012: 53.09

ВИМОГИ ДО РОЗРОБКИ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДІАГРАМИ НАПРУЖЕННЯ ДЕФОРМАЦІЇ ДЛЯ БЕТОНУ, ЩО ПРАЦЮЄ ПРИ ПОЖЕЖІ ТА В УМОВАХ ПІДВИЩЕНИХ ТЕМПЕРАТУР

Фомін С.Л., *д.т.н.,*
Бондаренко Ю.В., *к.т.н.*
Бутенко С.В., *к.т.н.,*
Колєсніков С.М., *аспірант*
Харківський національний університет будівництва та архітектури

В другій половині 20-го століття наука про вогнестійкість вступила в третій етап свого розвитку (1). Цей етап характеризується стрімким розвитком комп'ютерних технологій, що відкрили широкі можливості збору, аналізу даних випробувань на вогнестійкість, але й додатково надали простір для комп'ютерного моделювання процесів, що виникають в будівельних конструкціях, зокрема залізобетонних, при пожежі та в умовах підвищених температур. Для виконання такого роду моделювань необхідною умовою є коректний ввід даних в комп'ютерні обчислювальні програми. Як було показано в роботі (2) на даний момент відсутня коректна математична модель діаграми напруження деформації для бетону для підвищених температур. Наявна в нормах проектування (3) модель не відповідає сучасним вимогам, не узгоджується з математичною моделлю наведеною в нормах (4) при нормальній температурі (4) та має суттєву невідповідність в призначенні критичної деформації бетону ε_{cu} (5).

Таким чином нагальним є питання розробки коректної математичної моделі діаграми напруження деформації для бетону для підвищених температур. Така діаграма напруження деформації повинна задовільнити певні вимоги, після чого її можливо буде використовувати в комп'ютерному моделюванні та в майбутньому в будівельних нормах проектування.

Основною вимогою є добре узгодження з експериментальними даними, отриманими при випробуванні бетону різних класів та при різних температурах. В цьому випадку може бути використане порівняння у відносних шкалах вимірювання, коли по осі абсцис відкладається відношення $\frac{\varepsilon}{\varepsilon_{c1}}$, а по осі ординат відношення $\frac{\sigma}{f_c}$. В такому випадку легко перевірити правильність математичного опису функцією реальних даних. Математична модель діаграми напруження деформації для бетону для підвищених температур має включати в себе змінні про клас бетону та його характеристики, а саме максимальне напруження при підвищеній температурі $f_{c\theta}$, деформація при максимальному напруженні $\varepsilon_{c1\theta}$, початковий модуль пружності бетону $E_{c\theta}$ та критичну деформацію бетону $\varepsilon_{cu\theta}$. Потрібно відмітити, що в нормах проектування (3) дані змінні подаються як функція цих же змінних тільки при нормальній температурі, за виключенням початкового модуля пружності бетону $E_{c\theta}$.

$$f_{c\theta} = F(f_c, \theta) \quad (1)$$
$$\varepsilon_{c\theta} = F(\varepsilon_c, \theta) \quad (2)$$
$$\varepsilon_{cu\theta} = F(\varepsilon_{cu}, \theta) \quad (3)$$

Таким чином в узагальненому вигляді, на основі рівнянь (1) – (3) формула математичної моделі діаграми напруження деформації для бетону для підвищених температур може бути записана в наступному вигляді

$$\sigma_c = F(f_c, \varepsilon_{c1}, \varepsilon, \varepsilon_{cu}, E_c, \theta) \quad (4)$$

Додатковими вимогами є проходження функції через точки $(0,0)$ та (f_c, ε_{c1}), та в останній точці похідна від функції в рівнянні (4) має дорівнювати 0.

$$\frac{\partial}{\partial \varepsilon}\sigma_c = 0 \text{ при } \varepsilon = \varepsilon_{c1} \quad (5)$$

Також в початковій точці похідна буде давати початковий модуль пружності бетону

$$\frac{\partial}{\partial \varepsilon}\sigma = \mathrm{E_c} \text{ при } \varepsilon = 0 \quad (6)$$

У відповідністю з енергетичною теорією деформації потенціальна енергія деформації бетону U у точці ε_{cu} має достигати максимального значення.

$$\frac{d}{d\varepsilon}U = 0 \text{ при } \varepsilon = \varepsilon_{cu} \quad (7)$$

Також, важливо вказати, що функція, описана рівнянням (4) має бути безперервною та гладкою в інтервалі $[0, \varepsilon_{cu}]$. Наведені вище вимоги не є повними та остаточними, але є обов'язковими і можуть бути додатково доповнені при подальших дослідженнях.

Висновок. Формулювання вимог та критеріїв для розробки математичної моделі діаграми напруження деформації для бетону для підвищених температур є першим і дуже важливим етапом розробки та математичного опису. Сформульовані вище вимоги є базисом для подальшої роботи в цьому напрямку та дозволять більш повно та якісно дослідити та математично описати процес деформації бетону, що працює в умовах пожежі та підвищених температур.

ЛІТЕРАТУРА

1. J. R. Lawson A History of Fire Testing / J. Randall Lawson. – Gaithersburg: US Department of Commerce, 2009. – 41 p NIST Technical Note 1628. A History of Fire Testing. J. Randall Lawson . U.S. Department of Commerce Building and Fire Research Laboratory .National Institute of Standards and Technology Gaithersburg, MD 20899-8661 March 2009.

2. Scientific approach to fire resistance calculation of reinforced concrete beams and columns S L Fomin1, Y V Bondarenko1, S V Butenko1 and S M Koliesnikov1 Published under licence by IOP Publishing Ltd IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 1021, International Scientific Conference Energy Efficiency in Transport (EET 2020) 18th-20th November, Kharkiv, Ukraine https://doi.org/10.1088/1757-899x/1021/1/012013.

3. ДСТУ-Н Б EN 1992-1-2:2012 Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1992-1-2:2004, IDT).

4. ДСТУ-Н Б EN 1992-1-1:2010. Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-1. Загальні правила і правила для споруд (EN 1992-1-1:2004, IDT).

5. Розрахунок залізобетонних конструкцій на вогнестійкість відповідно до Єврокоду 2. Практичний посібник / В.Г. Поклонський, О.А. Фесенко, В.Г. Тарасюк та ін. – К.:Інтертехнологія, 2016. – 83

УДК 614.84

INVESTIGATION OF THE PROCESSES OF FORMATION OF A FIRE RETARDANT COATING

Chernukha Anton, *PhD,*
Chernukha Andrii,
Ostapov Kostiantyn, *PhD,*
Kurska Tetiana*, PhD, Associate Professor,*
National University of Civil Defence of Ukraine

Fire protection is the primary task in the creation of building materials and structures. Wood is actively used in construction as load-bearing structures and finishing materials. Fire retardants for wood are known. Impregnating compounds require a large number of applications, coatings make it difficult to control the required thickness to create the desired degree of fire retardant efficiency, plasters are difficult to apply. Each type of coating has its own advantages and disadvantages; therefore it is effective to create a coating with a combined effect.

The aim of the work was to develop a fire retardant coating based on liquid glass with controlled porosity. According to the information, aqueous solutions of sodium silicate are strongly alkaline and can undergo hydrolysis. At pH < 10.9 they lose their stability and can partially release silicic acid. This fact leads to a detailed study of the processes of polycondensation of silicic acid and their influence on the formation of a fire retardant coating.

When the obtained gel is examined under a microscope in reflected light, a dense, colorless-cloudy gel matrix with evenly spaced inclusions of small, white prismatic crystals is observed. Considering that during the partial hydrolysis of sodium silicate, silicic acid is released, and also taking into account the information given on the processes of its polycondensation, we will consider the processes occurring in the studied gel based on sodium silicate and potassium carbonate.

When mixing a solution of water glass with a solution of potassium carbonate with the latter, silicic acid enters into a chemical reaction, which is an intermediate product of the partial hydrolysis of sodium silicate, with the formation of potassium silicate:

$$Si(OH)_4 + K_2CO_3 \rightarrow K_2SiO_3 + 2H_2O + CO_2. \quad (1)$$

This reaction proceeds until the potassium carbonate is completely consumed. The second reaction product (1), carbonic acid [$H_2O + CO_2$], can react with sodium silicate, also in solution, to form various carbonates:

$$Na_2SiO_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2SiO_3; \quad (2)$$

$$Na_2SiO_3 + 2H_2O + 2CO_2 \rightarrow 2NaHCO_3 + H_2SiO_3. \quad (3)$$

The presence of sodium carbonates in the mixture compensates the charge on the silicic acid particles and causes its polycondensation followed (2) coagulation of the mixture and gelation (3). The assumptions put forward are confirmed by X-ray: the diffraction pattern of the studied mixture contains clear diffraction maxima of weak intensity of aqueous sodium carbonate ($Na_2CO_3 \cdot H_2O$) and trone – double salt of carbonate and dihydrate sodium bicarbonate (Fig. 1). Diffraction maxima corresponding to aqueous sodium carbonate are less intense and more diffuse, which suggests an imperfect structure of this salt and its lower content in comparison with trone.

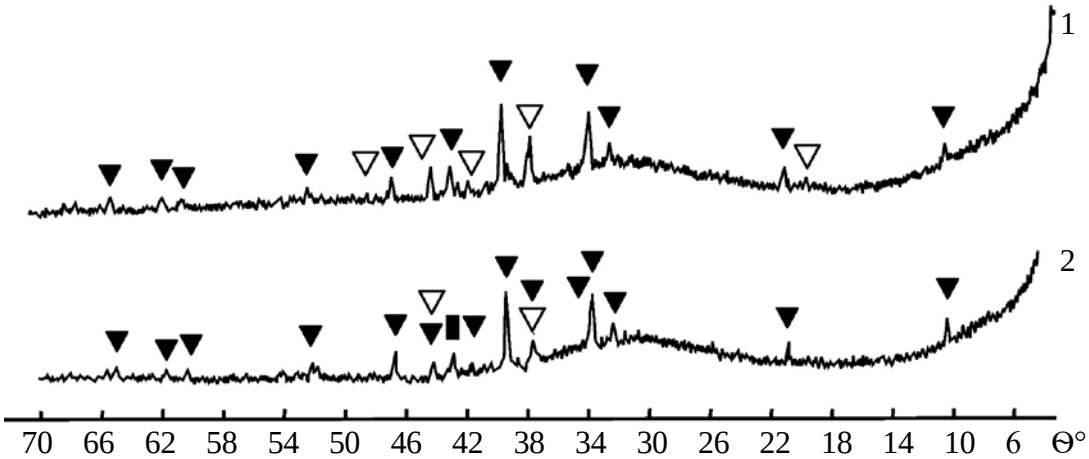


Fig. 1. X-ray phase analysis of a mixture of potassium carbonate and sodium silicate: 1 – without heat treatment; 2 – heat treatment 500 °C; ▽ – $Na_2CO_3 \cdot H_2O$; ■ – Na_2CO_3; ▼ – $Na_2CO_3 \cdot NaHCO_3 \cdot H_2O$

The presence of a halo in the diffractogram indicates the content of the X-ray amorphous component in the mixture under study. Taking into account the presence of a halo and the above reactions it can be assumed that the X-ray amorphous component of the obtained gel contains potassium silicate in a semi-amorphous state, as well as various intermediates of the metasilicic acid polycondensation process.

The heating curves for a mixture of sodium and potassium salts. The DTA curve shows a deep endothermic effect at 150 °C, accompanied by a significant (up to 45 %) weight loss. According to the information and results of X-ray phase analysis, it can be assumed that this effect corresponds to the removal of crystalline hydrate water from sodium carbonate, and also accompanies the decomposition of trone.

The use of a two-component gel composition based on water glass and potassium carbonate provides, due to its chemical characteristics, a consistent course of reactions for the formation of sodium carbonates. The sequential passage of these reactions ensures controlled gas evolution during heat treatment of the mixture and thereby ensures the integrity of the fire retardant coating.

REFERENCES

1. Kovalov, A., Otrosh, Y., Ostroverkh, O., Hrushovinchuk, O., Savchenko, O. (2018). Fire resistance evaluation of reinforced concrete floors with fire-retardant coating by calculation and experimental method. E3S Web of Conferences, 60, 00003.

2. Kireev, A., Tregubov, D., Safronov, S., Saveliev, D. (2020). Study insulating and cooling properties of the material on the basis of crushed foam glass and determination of its extinguishing characteristics with the attitude to alcohols. Materials Science Forum, 1006 MSF, 62–69.

3. Skorodumova, O., Tarakhno, O., Chebotaryova, O., Hapon, Y., Emen, F.M. (2020). Formation of fire retardant properties in elastic silica coatings for textile materials. Materials Science Forum, 1006 MSF, 25–31.

4. Chernukha, A., Teslenko, A., Kovaliov, P., Bezuglov, O. (2020). Mathematical Modeling of Fire-Proof Efficiency of Coatings Based on Silicate Composition. Materials Science Forum, 1006, 70–75.

UDK 614.84

THERMODYNAMIC STUDY OF FIRE-PROTECTIVE MATERIAL

Chernukha Anton, *PhD,*
Chernukha Andrii*,*
Kovalov Pavlo, *PhD, Associate Professor,*
Savchenko Alexander*, PhD, Senior Researcher,*
National University of Civil Defence of Ukraine

Currently, natural building materials such as wood are still used. The use of such building structures is possible with the provision of fire safety measures.

An important component of the study of a chemical system [1, 2] is the calculation of thermodynamic characteristics [3, 4]. Thermodynamic studies are widely used to study various kinds of systems, including silicate ones. Thus, when obtaining the temperature dependence of the change in the Gibbs energy (onwards ΔG) of the system under study, one can judge the possibility of a chemical reaction proceeding in the forward or reverse direction in the investigated temperature range. At temperatures that correspond to positive ΔG values, a forward reaction is impossible. While studying a material based on a xerogel using chemical thermodynamics, we can determine the possibility of a particular process, the energy effect, theoretically predict the possibility of processes occurring when the coating is heated. The chemical process that takes place in the coating material when heated is described using the equation:

$$H_4SiO_4 + Na_2CO_3 \leftrightarrow Na_2SiO_3 + CO_2\uparrow + 2H_2O\uparrow \quad (1)$$

The calculation of ΔG was carried out for the reaction of chemical transformation in a hard coating upon heating, using the thermodynamic characteristics of substances. In this case, it was taken into account that when the xerogel is heated, the carbonate decomposes with the release of a gaseous component, which contributes to an increase in the volume of the coating.

An increase in temperature during a fire leads to the initiation of processes that reduce the temperature of the surface of the structure. Thermodynamic calculations make it possible to estimate the probability of these processes occurring when the temperature changes. Calculation of ΔG for chemical reaction (1) for the temperature range was carried out according to the method. The values of ΔG for the investigated temperature range (Table 1).

Table 1. Gibbs energy of the reaction with increasing temperature

T, [K]	298	373	473	573	673	773	873	973	1073
ΔG, [kJ·mol^{-1}]	61.1	32.9	-1.54	-33.4	-63.1	-91.0	-117.0	-141.0	-164.0

Plotting the temperature dependence of the ΔG process during heating, it can be noted that at temperatures above 470 K, the substances in the coating can react with each other with the release of gas, which contributes to the swelling of the coating and an increase in its fire retardant properties. The calculation method carried out a thermodynamic study of the processes occurring under the influence of high. It was found that at a temperature of the onset of thermal destruction of wood ~ 200 °C and higher, it becomes possible for the processes of swelling of the coating to occur. Petrography showed the presence of a vitreous substance consisting of small vitrified particles with a size of 3–5 μm, combined into porous aggregates up to 40–50 μm in size. The pore diameter in the aggregates is 5–10 μm. The pores between the aggregates are 60–80 μm in size. Rarer are individual large pores 150–300 μm in size.

Shows a cut of the coating after exposure to heat. Under a microscope, it can be seen

that the pores present in the coating are subdivided into three groups according to their size: small, regular spherical in size up to 3–5 microns, medium and large. Apparently, the formation of the smallest pores is associated with the release of carbon dioxide during the reaction with silicic acid and potassium carbonate. This reaction proceeds rather slowly due to the limited amount of silicic acid released during the hydrolysis of sodium silicate; therefore, a pronounced coalescence of gas bubbles in the gel mixture is not observed. The average pore size is apparently formed when physical water is removed from the mixture, which is located in the voids between large gel globules. Large pores are formed due to the coalescence of medium-sized pores during heat treatment. As seen in, the swelling of the material does not lead to its destruction. Vitrified silica gel particles form a dense bonding layer with a wood surface without chips. The introduction of vermiculite and asbestos into the gel does not violate the integrity of the coating.

It can be concluded that the sequential passage of these reactions ensures controlled gas evolution during heat treatment of the mixture and thereby ensures swelling and material integrity. Coating samples 70×70×3 [mm^3] were placed in a muffle furnace under normal conditions. When the muffle furnace was turned on, the heating rate was 20 °C·min^{-1}. The samples were removed from the muffle furnace with an increase in temperature by every 50 °C. It was found that material swelling occurs in the temperature range 150–250 °C.

A significant decrease in the swelling coefficient for a material at a low heating intensity has been experimentally proven. It can be seen from the given dependence that the Gibbs energy decreases with increasing temperature. The swelling coefficient of the material was experimentally established at a low heating intensity of more than 7.

It has been established that the material can swell, both under the influence of flame and when the temperature rises at a low speed. Swelling coefficient K_{sw}. at the same time it reaches 8. The temperature range of swelling is 150–250 °C, which is confirmed by thermodynamic calculations and experimentally. The temperature at which the material begins to swell is lower than the temperature of thermal destruction of wood.

REFERENCES

1. Kireev, A., Tregubov, D., Safronov, S., Saveliev, D. (2020). Study insulating and cooling properties of the material on the basis of crushed foam glass and determination of its extinguishing characteristics with the attitude to alcohols. Materials Science Forum, 1006 MSF, 62–69.

2. A. Kovalov, Y. Otrosh, M. Surianinov, T. Kovalevska, Experimental and Computer Researches of Ferroconcrete Floor Slabs at High-Temperature Influences, Trans Tech Publications Ltd. In Materials Science Forum. 968 (2019) 361–367.

3. A. Chernukha, A. Teslenko, P. Kovaliov, O. Bezuglov, Mathematical Modeling of Fire-Proof Efficiency of Coatings Based on Silicate Composition, Materials Science Forum. 1006 (2020) 70–75.

4. A. I. Kovalov, Y. A. Otrosh, S. Vedula, O. M. Danilin & T. M. Kovalevska, Parameters of fire-retardant coatings of steel constructions under the influence of climatic factors, Scientific Bulletin of National Mining University. 3 (2019) 46–53.

СЕКЦІЯ 2

НАУКОВО-ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ МОНІТОРИНГУ ТА УПРАВЛІННЯ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

УДК 621.643:620.191.4

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗАВАРІЙНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ ЧЕРЕЗ МОНІТОРИНГ ТА ДІАГНОСТИКУ СТАНУ ПІДЗЕМНИХ ВОДОВОДІВ ЕНЕРГОБЛОКУ № 3 ЮУ АЕС

Бондар В.О*[1]*., *к.т.н, доцент,*
Колясніков М.В*[2]*., *інженер,*
Деденьова О.Б*[1]*. *ст.викладач,*
Люлько О.О*[3]*., *інженер*
[1] *Харківський національний університет будівництва та архітектури*
[2] *ТОВ «ІК «ПРИЗМА»*
[3] *ТОВ «Афина групп ЛТД»*

Южно-Українська (ЮУ) АЕС на березі р. Південний Буг біля міста Южноукраїнська. Будівництво АЕС почалося навесні 1975 року і вона входить до складу Південно-Українського енергетичного комплексу і є відокремленим підрозділом Національної атомної енергогенеруючої компанії «Енергоатом».

З метою забезпечення безаварійного функціонування системи безпеки і системи нормальної експлуатації технічного обладнання та системи поверхневих і підземних комунікацій на атомній станції проводяться заходи технічного діагностування дефектів та пошкоджень , контролю з подальшим планово-попереджувальним ремонтом. Заходи з діагностики підземних водоводів є важливою складовою загальної системи безпеки. Основним водним компонентом підземних водоводів є води Ташликського водосховища.

Вода протягом року не замерзає. Прозорість води: влітку до 1.4-1.5 м, взимку - до 2.0-2.5 м. Мінералізація води-240-2700 мг/м^3. У воді водосховища проявляється характерний високий вміст сульфатів і хлоридів. Вода забруднена сполуками азоту і фосфору. Трубопроводи покладені підземно на різних глибинах від 1 до 7 метрів від рівня землі на піщану основу товщиною від 0,25 м до 0,40 м. з пошаровим ущільненням.

Трубопроводи СТВВС (система технічного водопостачання відповідальних споживачів) призначені для безперебійного технічного водопостачання обладнання відповідальних споживачів реакторного відділення, з метою відведення тепла до бризкальних басейнів. СТВВС має три незалежні контури (канали) та є системою, важливою для безпеки, і поєднує функції забезпечення системи безпеки і системи нормальної експлуатації.

Для оцінки технічного стану трубопроводів підземних трубопроводів СТВВС енергоблоку №3 і визначення причин і факторів їх передчасного старіння які можуть перешкоджати їх безаварійній подальшій роботі, було виконано технічне обстеження з поверхні землі та в базових оглядових колодязях (люк-лазах).

До складу обстеження входили наступні роботи по: - визначенню ступеню корозійної агресивності навколотрубного середовища до вуглецевої сталі шляхом вимірювання значень питомого електричного опору ґрунтів уздовж трас трубопроводів; - визначенню наявності, характеру та величини постійних і змінних блукаючих струмів; - виділенню зони (зон) протікання негативних інженерно-геологічних процесів на терито-

рії розташування трубопроводів; - визначенню напруженого стану трубопроводів шляхом вимірювання природних електричних, магнітних і електромагнітних полів (стаціонарних і імпульсних); - виконанню оцінки стану антикорозійного покриття (в доступних місцях) трубопроводів; - виконанню неруйнівний візуально-інструментальний контроль металу труб в доступних місцях з зовнішньої сторони, на входах-виходах труб із землі.

Матеріально-технічне забезпечення діагностики трубопроводів складалось з атестованих засобів вимірювальної техніки , які застосовувалися в процесі контролю.

За результатами робіт з діагностики технічного стану трубопроводів СТВВС 2-ї та 3-ї системи безпеки енергоблоку №3 ЮУ АЕС з метою подальшого проведення технічного їх опосвідчення зроблені наступні висновки:

- трубопроводи знаходяться в задовільному стані - всі елементи знаходяться в справному (працездатному) стані,

- подальша експлуатація трубопроводів можлива на поточному номінальному рівні потужності, за умови виконання періодичного моніторингу з подальшим порівнянням результатів вимірювань;

- корозійна небезпека (активність) середовища на глибині прокладки труб переважно середня, що може привести, в місцях відсутності ізоляційного покриття, до виникнення корозійних пошкоджень металу зі швидкістю розвитку корозії вглиб металу понад 0,1 мм/рік; - негативні впливи блукаючих струмів - відсутні;

- наведене змінна електрична напруга практично відсутній і не представляє небезпеки для процесу експлуатації;

- результати візуального огляду - позитивний (характерні дефекти металу відсутні);

- товщина стінок труб, певна методами НК, більше мінімально допустимої величини;

- антикорозійне покриття знаходиться переважно в задовільному стані, хоча і вичерпало свій строк експлуатації та втратило свої діелектричні властивості (не прямий метод визначення);

- сліди корозії були виявлені на більшості контактах трубопроводу з землею в місцях відслонення або пошкодження ізоляційного покриття труб;- виявлення наявні дефекти і пошкодження не несуть безпосередньої загрози для експлуатації найближчим часом до наступного планового обстеження, технічний стан трубопроводів переважно добрий.

Для всіх трубопроводів було проведено обчислення інтегрального показника F, відповідно до методики [3]. Інтегральний показник знаходиться в межах 0,80-0,85, що відноситься до третього класу аномалій (стан–добрий).

Надалі рекомендується проводити регулярний моніторинг і виконувати порівняння результатів вимірювань, для виділення потенційних зон можливого утворення дефектів, які можуть знизити довговічність конструкції підземних водоводів ЮУ АЕС.

ЛІТЕРАТУРА

1. ИН-Т.0.03.325-13 Типова інструкція по проведенню технічного опосвідчення підземних трубопроводів СТВОП енергоблоків ВП АЕС, ДП «НАЕК«Енергоатом», 2013 р.

2. НП 306.2.113-2005 Вимоги до проведення атестації систем експлуатаційного неруйнівного контролю обладнання та трубопроводів АЕС

3. РД 102-008-2002 Инструкция по диагностике технического состояния трубопроводов бесконтактным магнитометрическим методом (затверджений нормативний аналог в Україні відсутній).

УДК 351.79

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПРАВОВІ АСПЕКТИ НАЛАГОДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАТИВНОЇ ВЗАЄМОДІЇ В ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ КУЛЬТУРИ БЕЗПЕКИ ПРОТИМІННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ: ДОСВІД УКРАЇНИ

Гаваза А.О., *аспірант,*
Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту

В Україні Державна служба України з надзвичайних ситуацій (ДСНС України) згідно із законодавчими та нормативно-правовими актами виконує завдання щодо виявлення, знешкодження та знищення вибухонебезпечних предметів на всій території України, за винятком місцевості, наданої для діяльності Збройних Сил України та інших військових формувань.

ДСНС у межах повноважень реалізує заходи протимінної діяльності відповідно до імплементованих в Україні Міжнародних стандартів протимінної діяльності «IMAS».

Для забезпечення ефективної реалізації завдань та заходів у сфері гуманітарного розмінування ДСНС створено систему гуманітарного розмінування та забезпечено її ефективне функціонування.

У рамках реалізації заходів протимінної діяльності ДСНС співпрацює з різними країнами та міжнародними організаціями, серед яких: ООН; ОБСЄ; НАТО; Міжнародний Комітет Червоного Хреста; Женевський міжнародний центр з гуманітарного розмінування; Уряд Федеративної Республіки Німеччина; відділ оборонного співробітництва Посольства США в Україні; Агенство зі скорочення загрози Міністерства оборони США; Данська рада у справах біженців; Данська група з розмінування; Благодійна некомерційна організація «HALO-trust» та інші.

The HALO Trust – найбільша міжнародна гуманітарна організація, яка діє у 24 країнах і займається гуманітарним розмінуванням. Основні напрямки діяльності – обстеження, маркування та очищення територій, де є вибухонебезпечні предмети, навчання протимінній діяльності місцевого персоналу, інформування населення про ризики, які несуть міни і боєприпаси, що не вибухнули.

Міністерство оборони України продовжує роботу з гуманітарного розмінування звільнених територій Донецької та Луганської областей, забруднених унаслідок збройної агресії РФ вибухонебезпечними предметами.

За попередніми оцінками фахівців ООН, площа районів, які містять забруднені мінами і вибухонебезпечними залишками війни ділянки, становить майже 7 тис. км^2 на підконтрольній території та орієнтовно 14 тис. км^2 на окупованих територіях Донецької, Луганської областей та АР Крим. Лише від початку цього року сапери ЗСУ знешкодили 14 503 вибухонебезпечні предмети і перевірили 346 га територій.

На Донбасі працює низка міжнародних організацій щодо гуманітарного розмінування. Одним з операторів протимінної діяльності в Україні є міжнародна організація HALO Trust. Спільна американсько-британська місія з’явилася в Україні у 2015-му й досі працює на забруднених вибухонебезпечними предметами землях Донбасу. Аби прискорити їхнє розмінування Міноборони, починаючи з 2016-го, залучило міжнародні неурядові організації: The HALO Trust, Данську групу з розмінування (DDG), Швейцарський фонд протимінної діяльності (FSD).

Крім того, з 2019 року до заходів протимінної діяльності долучилися і національні неурядові оператори «Демінінг Солюшнс» та «Демайнінг Тім фром Юкрейн», які працюють виключно за кошти донорів.

Відповідно до плану гуманітарного розмінування звільнених територій Донецької й Луганської областей, неурядові організації виконали низку заходів.

Починаючи з 2016 року, The HALO Trust ідентифіковано 81 небезпечну ділянку загальною площею 2038,04 га, з них вивільнено від мін та боєприпасів 677,92 га, виявлено 4125 вибухонебезпечних предметів.

Від початку 2020-го представники The HALO Trust розмінували від мін і боєприпасів 165,92 га територій, виявили 684 вибухонебезпечні предмети.

Фахівці Данської групи з розмінування ідентифікували 31 небезпечну ділянку загальною площею 1141,9 га, з них очищено 19,3 га, виявлено 12 вибухонебезпечних предметів. А швейцарський фонд FSD ідентифікував 22 небезпечні ділянки загальною площею 413,43 га, з них очищено 36,8 га, виявлено 116 вибухонебезпечних предметів.

Представники Демінінг Солюшнс ідентифікували 3 небезпечні ділянки загалом 156,9 га, очистили 47,7 га території й виявили 12 вибухонебезпечних предметів.

Слід підкреслити, що ці міжнародні неурядові організації з 2016-го допомагають Міністерству оборони у розмінуванні територій. І розміновують будь-які ділянки, незалежно від форми власності, отримавши дозвіл місцевої громади. Але існує певне обмеження: якщо цю землю використовуватимуть після розмінування військові – на такій ділянці HALO Trust не працюватиме. Вони очищують землі лише для цивільних людей.

Різниця між військовим та гуманітарним розмінуванням проста. Сапери ЗС України мають знешкодити вибухонебезпечний предмет. Мета ж гуманітарного розмінування інша – повернути землям, забрудненим небезпечними вибуховими «сюрпризами», їхню попередню функцію: сільськогосподарську, промислову.

А завдання демінера з неурядової організації – знайти і правильно ідентифікувати. Після того він має маркувати ділянку та вилучити небезпечні предмети із землі. Далі вже робота за військовими саперами.

У 2020-му на виконання завдань Плану заходів з організації робіт гуманітарного розмінування звільнених територій Донецької та Луганської областей група контролю якості розмінування виконала зовнішній контроль якості розмінування на 24 очищених ділянках у районі ООС загальною площею – 199,6934 га. (Луганщина – 101,3120 га та Донеччина – 98,3814 га).

Завдяки фінансовій підтримці урядів США, Канади, Великої Британії, ФРН, Нідерландів, Норвегії, Фінляндії, Бельгії, Швейцарії, Чехії груп розмінування HALO Trust та FSD і чітко скоординованій роботі до кінця 2019-го вдалось очистити від вибухонебезпечних предметів 36 ділянок загальною площею понад 250,7 га (31 ділянка – HALO Trust та 5 ділянок – FSD).

До реалізації Спільного проєкта від ДСНС залучаються піротехнічні підрозділи Головних управлінь ДСНС України у Донецькій та Рівненській областях, Міжрегіонального центру швидкого реагування ДСНС України, 2-го Спеціального центру швидкого реагування ДСНС України (наказ ДСНС від 05.02.2020 № 109).

У рамках реалізації Спільного проекту у 2020 році проведено підготовку особового складу піротехнічних підрозділів та медичних працівників.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс Цивільного захисту України.
2. Закон України "Про протимінну діяльність в Україні".
3. https://www.dsns.gov.ua/ua/Protiminna-diyalnist.html.

УДК 351.862.2

ОЦІНКА ВПЛИВУ МАТЕРІАЛЬНИХ РЕЗЕРВІВ НА ГОТОВНІСТЬ ПОЖЕЖНИХ ПІДРОЗДІЛІВ СИЛ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

Єлісєєв В.Н. *к.т.н., доцент*
Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту

В главі 21 статті 98 Кодексу цивільного захисту України [1] вказано що матеріальні резерви для запобігання і ліквідації наслідків НС створюються центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері цивільного захисту (далі – ЦЗ) (оперативний матеріальний резерв), іншими центральними органами виконавчої влади (відомчий матеріальний резерв), місцевими державними адміністраціями, органами місцевого самоврядування (регіональний та місцевий матеріальні резерви) та суб'єктами господарювання (об'єктовий матеріальний резерв).

Порядок створення і використання матеріальних резервів для запобігання і ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (далі – НС) визначено постановою Кабінету Міністрів України [2].

Для забезпечення ефективного функціонування підрозділів сил цивільного захисту при виконанні завдань з ліквідації наслідків НС на достатньому (заданому) рівні готовності з урахуванням наявності різних видів матеріальних резервів необхідно розробити моделі які б дозволяли визначити необхідні види та обсяги матеріальних резервів.

Розглянемо можливу модель оцінки впливу матеріальних резервів (МР) на ефективність функціонування об'єкту озброєння та підрозділу сил ЦЗ при виконанні завдань з ліквідації наслідків НС.

Для оцінки залежності ефективності функціонування підрозділів сил ЦЗ при ліквідації наслідків НС від наявності матеріальних резервів розглянемо деякі показники надійності озброєння підрозділів сил ЦЗ.

Використаємо деяки показники оцінки готовності об'єктів озброєння, використовуя вимоги державного стандарту ДСТУ 2860-94 Надійність техніки. Терміни та визначення [3].

готовність - властивість об'єкта, бути здатним виконувати потрібні функції в заданих умовах у будь-який час чи протягом заданого інтервалу часу за умови забезпечення необхідними зовнішніми ресурсами;

стаціонарний коефіцієнт готовності: **К** $_{Г}$ - значення коефіцієнта готовності визначене для умов роботи об'єкта коли середній параметр потоку відмов і середня тривалість відновлення залишаються сталими;

Стаціонарний коефіцієнт готовності об'єкту озброєння визначається при відновленні по формулі [3]:

$$K_{Г} = \frac{T_0}{T_0 + T_B}, \qquad (1)$$

де T_O — середній наробіток до відмови об'єкту;

T_B — середня тривалість відновлення працездатного стану об'єкту після відмов.

Час відновлення T_B зручно розділити на дві складові: час доставки резервного елементу $T_Д$ і час ремонту $T_Р$ - інтервал часу витрачений на всі інші операції відновлення працездатності об'єкту. У такому випадку:

$$T_B = T_Р + T_Д \qquad (2)$$

Що стосується часу доставки запасного елемента, то він є випадковою величиною й залежить в основному від організації служби постачання, віддалення

системи від складів, засобів транспорту та ін..

Для опису процесу роботи й відмов елементів приймемо експонентний закон надійності [4]. Будучи найбільш простим, цей закон задовільно описує процес відмов більшості елементів, застосовуваних в техніці та озброєнні.

Для прийнятої моделі стаціонарний коефіцієнт готовності об'єкту визначається наступною формулою:

$$K_Г(x) = \frac{T_0}{T_0 + T_р + T_д \cdot P(x)}, \tag{3}$$

де $P(x)$ — імовірність простою об'єкту озброєння через недостачу x резервних елементів у матеріальному резерві об'єкту.

Випадок, коли $x = 0$ відповідає повній відсутності резервних елементів. При кожній відмові об'єкту, крім операцій з ремонту, доводиться витрачати час на доставку резервного елемента зі складу. У такому випадку значення стаціонарного коефіцієнта готовності визначається формулою:

$$K_Г(0) = \frac{T_0}{T_0 + T_р + T_д}, \tag{4}$$

В іншому випадку, коли на об'єкті є будь-які резервні елементи в необмеженій кількості (негайно задовольняються всі вимоги), на відновлення затрачається мінімальний час, обумовлений лише часом ремонту. Тоді значення стаціонарного коефіцієнта готовності визначається за формулою:

$$K_Г(\infty) = \frac{T_0}{T_0 + T_р}, \tag{5}$$

Статистичний показник готовності підрозділу сил ЦЗ буде мати вигляд:

$$K_Г = \frac{M_0 - м_{НГ}}{M_0}, \tag{6}$$

де M_0 — загальна кількість об'єктів озброєння у підрозділі;

$м_{НГ} = M_0 * (1 - K_Г(x))$ — кількість непрацездатних об'єктів у підрозділі.

Дана модель дозволяє оцінити взаємозв'язок між готовністю об'єкту озброєння або підрозділу сил ЦЗ та забезпеченістю матеріальними резервами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України : за станом на 22 липня 2020 р. // Відомості Верховної ради України (ВВР). – Офіц.вид. – к. Парл. вид-во, 2012.- 89 с.

2. Постанова Кабінету Міністрів України "Про затвердження Порядку створення та використання матеріальних резервів для запобігання і ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій" від 30.09.2015 р. № 775. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/775-2015-%D0%BF

3. Надійність техніки. Терміни та визначення. Вимоги ДСТУ 2860-94. -[Чинний від 1996—01—01]. - К. : Держстандарт України, 1994. 29 с. – (Національні стандарти України).

4. Вентцель Е.С. Теория вероятностей : монография. / Е.С. Вентцель. -. М.: Наука, 1969. - 578 с.

УДК 004.312.2:004.94

ПОБУДОВА ДІЯЛЬНІСНОЇ МОДЕЛІ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ В СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ РЕФОРМУВАННЯ МІСЦЕВОГО САМОВРЯДУВАННЯ

***Мельник О. Г.**, к. т. н., с. н. с.,*
***Мельник Р. П.,** к. т. н., доц.,*
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля
Національного університету цивільного захисту України

Захист населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій шляхом запобігання таким ситуаціям, ліквідації їх наслідків і надання допомоги постраждалим у мирний час та в особливий період – це одна з основних функцій держави [1]. Організація цивільного захисту (ЦЗ) в Україні безпосередньо пов'язана з національною безпекою, так згідно зі статтею 12 [2] Державна служба України з надзвичайних ситуацій (ДСНС України) входить до складу сил безпеки, на які Конституцією та законами України покладено функції із забезпечення національної безпеки держави.

На сьогодні в Україні активно відбувається реформування місцевого самоврядування та територіальної організації влади [3]. Реформа децентралізації створила передумови для формування нової якості послуг, які отримують мешканці об'єднаних територіальних громад (ОТГ). В рамках секторальної децентралізації створюються Центри безпеки громадян, що дозволяють громадам забезпечити, в першу чергу, належний рівень безпеки життєдіяльності громадян, по-друге, ефективно організувати свою роботу з питань ЦЗ. Тому державна політика України в сфері місцевого самоврядування повинна спиратися саме на інтереси жителів територіальних громад, безпеку їх життєдіяльності, захист від надзвичайних ситуацій тощо. Згідно з «Концепцією реформування місцевого самоврядування та територіальної організації влади в Україні» [3] до основних повноважень органів місцевого самоврядування на різних рівнях адміністративно-територіального устрою належить гасіння пожеж, забезпечення громадської безпеки, охорони навколишнього природного середовища, надання послуг швидкої медичної допомоги, первинної охорони здоров'я, з профілактики хвороб, санітарно-епідеміологічного захисту й т.д.

Опираючись на вищевикладене, побудуємо сучасну діяльнісну модель державного управління в сфері ЦЗ в умовах децентралізації (рис. 1). Так, зовнішні орієнтири (наприклад, за статистикою, понад 40 % усіх пожеж відбуваються у сільській місцевості. Під час таких пожеж гинуть люди, отримують значні ушкодження оселі та майно громадян, а також культурна спадщина, а господарства зазнають чималих збитків. Найбільш гостро стоїть питання організації гасіння пожеж у місцевостях, де існує багато населених пунктів, до яких перший пожежно-рятувальний підрозділ може прибути тільки через значно триваліший час, ніж нормативні 20 хвилин) мають вплив на формування цільового компоненту в сфері ЦЗ.

ДСНС України реалізує державну політику у сфері: ЦЗ; захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій та запобігання їх виникненню; ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій; рятувальної справи; гасіння пожеж; пожежної та техногенної безпеки; діяльності аварійно-рятувальних служб; гідрометеорологічної діяльності. В ході реформи місцевого самоврядування та територіальної організації влади в Україні ДСНС України вважає одним із основних пріоритетів у своїй діяльності вдосконалення системи захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій.

ДСНС України спільно з фахівцями Міністерства розвитку громад і територій України та Міністерства внутрішніх справ України відпрацювали текст нової редакції

Закону України «Про місцеве самоврядування в Україні». Зокрема, в складі повноважень, що виконуються радою громади чи її виконавчим органом у обов'язковому порядку, визначено окремим блоком повноваження у сфері ЦЗ (частина 13 статті 35 законопроекту) [4]. В разі прийняття Верховною Радою України цього Закону першочерговим завданням ОТГ буде забезпечення захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій.

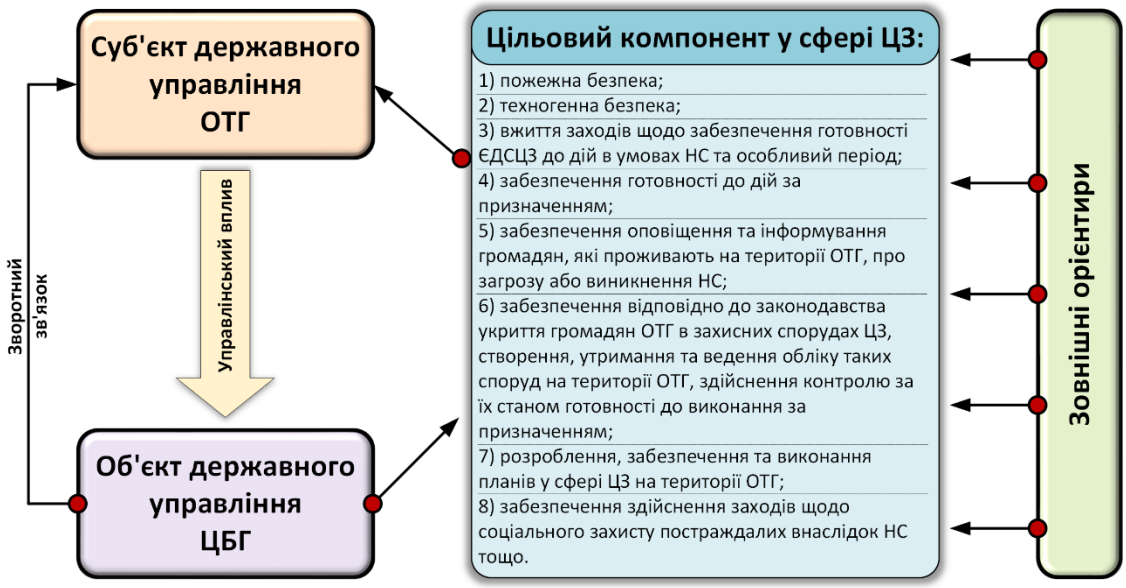


Рис. 1. Діяльнісна модель державного управління в сфері цивільного захисту в умовах децентралізації

На нашу думку, це не можливо буде реалізувати без обов'язкової наявності фахівця з питань ЦЗ в Центрах безпеки громадян, який, в свою чергу, зможе гарантувати виконання цих завдань, а також організує необхідну взаємодію з ДСНС України та місцевими органами виконавчої влади. Крім цього, необхідно розглянути можливість створення в ОТГ організаційної інфраструктури територіальних підсистем єдиної державної системи ЦЗ, необхідної для забезпечення ефективної реалізації комплексу заходів у сфері ЦЗ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 р. № 5403-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text (дата звернення: 10.02.2021).

2. Про національну безпеку України: Закон України від 21.06.2018 р. № 2469-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19#Text (дата звернення: 10.02.2021).

3. Про схвалення Концепції реформування місцевого самоврядування та територіальної організації влади в Україні: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 01.04.2014 р. № 333-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/333-2014-%D1 %80#Text (дата звернення: 10.02.2021).

4. Законопроекти для обговорення. URL: https://decentralization.gov.ua/law_ discussion/ project (дата звернення: 10.02.2021).

УДК 614.841.1

ДОСЛІДЖЕННЯ РИЗИКУ АВАРІЙ НА ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯХ З ВОДНЕВИМ ОХОЛОДЖЕННЯМ ТУРБОГЕНЕРАТОРІВ

Михайлюк О.П., *к.х.н, доцент,*
Національний університет цивільного захисту України

На сьогоднішній день водневе охолодження є найбільш поширеним методом охолодження електрогенераторів і має свої переваги у порівнянні з іншими. Коефіцієнт теплопередачі водню в 1,51 та теплопровідність у 7 разів вищі за коефіцієнти повітря. Водень не підтримує горіння, не окислює ізоляцію і тим самим підвищує надійність роботи генератора. Поряд з цим воднева система охолодження має свої недоліки: водень легко проникає через пористі перегородки та найменші нещільності; водень є вибухонебезпечною речовиною (область спалахування 4-75 % об.). Статистика великих аварій в машинних залах ТЕС та АЕС за останні 40 років відображає понад 100 подій, серед яких понад 30 сталися через загоряння і вибух водню, що призвели до значних матеріальних збитків [1]. В енергетичній системі України на теплових електростанціях найбільш поширені турбогенератори типу ТГВ-200 та ТГВ-300 з безпосереднім охолодженням ротора та статора воднем під тиском 0,4 МПа. Живлення генератора воднем здійснюється від водневої установки, до складу якої входять електролізна та ресивери.

Пожежовибухонебезпека займання та вибуху водню в генераторах підвищується за наявності у складі суміші домішок у виді парів води, турбінного масла, оксидів вуглецю та азоту. Критичними вузлами для турбогенераторів з водневим охолодженням є газомасляна система включно з корпусом турбогенератора, що заповнений воднем, ущільнення валу з системою масло постачання, підшипники та система змащення, ротор з бандажними кільцями [1].

Негативні наслідки впливу небезпечних факторів пожежі та вибуху на електростанціях з водневим охолодженням генераторів обумовлюються в значній мірі швидким поширенням пожежі, якому сприяє велика протяжність і складність системи трубопроводів, наявність кабельного господарства, горючих будівельних конструкцій, пластикових полімерних покриттів підлоги, стін, обладнання тощо. Небезпечним є поширення полум'я по вибухонебезпечній воднево-повітряній суміші. Відомо, що при витоках водню з статора генератора через отвір площею, яка еквівалентна площі круглого перетину діаметра 100 мм висота факелу може досягати до 23 м з температурою полум'я 2500 ºС.

З метою завчасного прийняття заходів щодо попередження надзвичайних ситуацій, пом’якшення їх наслідків, ліквідації наслідків аварій на об’єктах енергетики з водневою системою охолодження генераторів у роботі проведено дослідження ризику аварій з вибухами воднево-повітряних сумішей за допомогою імовірнісної моделі, за якою величина ймовірності ураження ($P_{ур}$) визначається за функцією Гаусса через пробіт-функцію [2,3]:

$$P_{ур} = \varphi[\Pr(D)], \tag{1}$$

де Pr – пробіт-функція, яка має загальний вид:

$$\Pr = a + b \ln D, \tag{2}$$

де a і b – емпіричні коефіцієнти, які характеризують ступінь небезпеки вражаючого фактора; D – змінна, що залежить від рівня вражаючого фактора.

У роботі розраховано ймовірність пошкодження і руйнування будівель та ураження людей від вибуху воднево-повітряної хмари, яка утворюється при розгерметизації турбогенератора ТГВ-200 з газовим об'ємом водню 175 $м^3$.

Ймовірність пошкоджень стін промислових будівель, за яких можливе відновлення споруд, оцінювали за пробіт-функцією: $Pr_1=5-0,26\ln V_1$, а ймовірність руйнування промислових будівель, за яких споруди підлягають зносу – за пробіт-функцією: $Pr_1=5-0,22\ln V_2$ [3].

Було встановлено, що умовна ймовірність середніх руйнувань будівель електростанції при вибуху воднево-повітряної суміші становить 50 %.

Можливість ураження людини при вибуху воднево-повітряної суміші (ймовірність розриву барабанних перетинок від рівня перепаду тиску повітряної хвилі) у залежності від відстані до епіцентру вибуху оцінювали за величиною пробіт-функції: $Pr_3=-12,6+1,524\ln\Delta P$ [3]. Результати розрахунків наведені у таблиці 1.

Табл. 1. Розрахункові значення ймовірності ураження при вибуху водню

Відстань від епіцентру вибуху, м	Надлишковий тиск вибуху, кПа	Імпульс фази стиснення, Па с	Пробіт-функція	Умовна ймовірність ураження людини, %
20	107,9	360,8	5,06	53
30	48,3	240,5	3,8	13
50	21,3	144,3	2,6	2
100	8,4	72,2	1,2	0

У роботі проведена оцінка пожежовибухонебезпеки водневих систем охолодження турбогенераторів. Визначена ймовірність руйнування і пошкодження промислових будівель та ймовірність ураження людини під час вибуху воднево-повітряної суміші на електростанціях з водневою системою охолодження турбогенераторів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Некоторые особенности пожаровзрывобезопасности при работе с водородом. Монография / С. В. Пузач, О. С. Лебедченко; под ред. С. В. Пузача. − М.: Академия ГПС МЧС России, 2017. − 70 с.

2. Ключка Ю. П. Оцінка результатів надзвичайної ситуації з врахуванням ризикорієнтованого підходу / Ю. П. Ключка, О. П. Михайлюк // Проблеми надзвичайних ситуацій. - 2016. - Вип. 24. - С. 72-76.

3. ГОСТ Р 12.3.047-2012. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования.

УДК 351.862.2

ПРОБЛЕМИ НАВЧАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ БЕЗПЕЦІ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ЦИВІЛЬНОМУ ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Романюк Р.Я*[1]*., *к.т.н., доцент кафедри*
Гончар Р.О.*[2]*, *здобувач магістерського рівня,*
[1] *Дніпровський державний технічний університет*
[2] *Полтавський державний аграрний університет*

Тенденція зростання кількості природних і техногенних надзвичайних ситуацій та вагомість наслідків об'єктивно змушують розглядати їх як серйозну загрозу безпеці окремої людини, суспільства та навколишнього середовища, а також стабільності розвитку економіки країни. Тому очевидно, що навчання безпеки життєдіяльності та цивільного захисту населення на виробництві та у повсякденному житті є актуальним і обов’язковим.

Незважаючи на це, спостерігається намагання виключення з навчальних планів вищих навчальних закладів дисциплін з безпеки життєдіяльності та цивільного захисту населення та територій.

Вирішення проблеми безпеки життєдіяльності людини та її захисту під час надзвичайних ситуацій неможливе без належної підготовки фахівців з безпеки життєдіяльності та цивільного захисту населення. Професійна освіта покликана забезпечити майбутнього спеціаліста знаннями, уміннями і навичками безпечної професійної діяльності, зокрема під час виконання управлінських дій, при проектуванні чи розробці нових процесів, виконанні конкретних виробничих дій, технологічних операцій тощо.

Випускник закладу вищої освіти повинен вміти використовувати закони та інші нормативно-правові акти, чинну галузеву нормативно-технічну документацію з безпеки життєдіяльності та цивільного захисту, оцінювати стан готовності підприємства до безаварійної роботи у межах своєї компетенції за встановленими критеріями та показниками для того, щоб розробляти організаційно-технічні заходи, у тому числі на робочих місцях, які забезпечують безпечне виконання робіт, застосовувати на практиці індивідуальні та колективні засоби захисту працюючих, забезпечувати протипожежну безпеку об'єктів господарювання та вміти користуватись первинними засобами пожежогасіння, дотримуватись правил особистої гігієни та втілювати заходи з дотримання вимог виробничої санітарії, поліпшення умов праці на робочих місцях, приймати рішення щодо питань цивільного захисту робітників та населення у межах своїх повноважень тощо [1].

Згідно “Порядку здійснення навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях” підготовка студентів вищих навчальних закладів до дій у надзвичайних ситуаціях здійснюється за нормативними навчальними дисциплінами “Безпека життєдіяльності” та “Цивільний захист”, які відповідно передбачають: формування у студентів, що навчаються за освітньо-кваліфікаційним рівнем бакалавра, знань, умінь та навичок щодо забезпечення необхідного рівня безпеки у надзвичайних ситуаціях відповідно до майбутнього профілю роботи, галузевих норм і правил, а магістра – умінь з превентивного і аварійного планування та управління заходами цивільного захисту [2]. Крім того, у закладах вищої освіти з метою відпрацювання дій у разі виникнення надзвичайних ситуацій з учасниками освітнього процесу проводяться щороку об’єктові тренування з питань цивільного захисту.

У національному стандарті України ДСТУ 5058:2008, вказано, що навчання діям у надзвичайних ситуаціях населення групи В (до яких, зокрема, належать здобувачі вищої освіти закладів I-IV рівнів акредитації) здійснюється відповідно до вимог функціональної освітньої підсистеми "Навчання з питань безпеки життєдіяльності" єдиної державної системи цивільного захисту. Під час розроблення програм навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях для кожного освітнього та освітньо-кваліфікаційного рівня органами освіти обов'язково має бути передбачено необхідний мінімум: для здобувачів вищої освіти – щодо управління цивільним захистом на основі професійних задач, що вирішуються керівниками та фахівцями підприємств, установ, організацій відповідно до галузевого напрямку [3].

Також зазначена обов'язковість та наведені загальні вимоги до дисципліни "Цивільний захист" в орієнтованій навчальній програмі дисципліни "Цивільний захист" для закладів вищої освіти всіх спеціальностей за освітньо-кваліфікаційним рівнем "магістр", яка погоджена Державною службою України з надзвичайних ситуацій, схвалена Дорадчою радою "Безпека життя і діяльності людини" Науково-методичної ради МОН України та підтримана кафедрами безпеки життєдіяльності Дніпропетровського національного університету ім. О. Гончара, охорони праці та навколишнього середовища Київського національного університету будівництва та архітектури, а також Європейським інститутом післядипломної освіти (Словацька Республіка) [4].

Викладання зазначених вище дисциплін та консультування розділів з охорони праці у випускних кваліфікаційних роботах повинно здійснюватися фахівцями в цій галузі, які мають наукові здобутки (участь у Всеукраїнських та Міжнародних конференціях, наукові публікації у фахових вітчизняних та закордонних виданнях, навчальні посібники з даних дисциплін, науково-дослідні роботи, наукові роботи зі студентами тощо) та відповідають пункту 30 Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності.

Отже, вищий навчальний заклад повинен сформувати випускника (бакалавра, магістра) як соціальну особистість, здатну вирішувати певні проблеми і задачі соціальної діяльності, виходячи з принципу пріоритетності охорони життя, безпеки життєдіяльності та здоров'я людей.

ЛІТЕРАТУРА

1. Левчук К. О., Романюк Р. Я. Методика планування заходів цивільного захисту на потенційно небезпечних об'єктах / *Збірник наукових праць Дніпровського державного технічного університету (технічні науки)*. 2019. Вип. 1 (34). С. 146–150. DOI 10.31319/2519-2884.34.2019.28.

2. Про затвердження Порядку здійснення навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях : постанова Кабінету Міністрів України від 26 черв. 2013 р. № 444. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/444-2013-%D0%BF (дата звернення 22.12.2020).

3. ДСТУ 5058:2008. Безпека у надзвичайних ситуаціях. Навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях. Основні положення. [Чинний від 2010-01-01]. Київ, 2007. 15 с. (Інформація та документація).

4. Орієнтовна навчальна програма дисципліни "Цивільний захист" для вищих навчальних закладів. Для студентів всіх спеціальностей за освітньо-кваліфікаційним рівнем "магістр". Academia.edu : веб-сайт.

URL:https://www.academia.edu/31589802/Орієнтовна_навчальна_програма_дисциплін и_Цивільний_захист_для_вищих_навчальних_закладів._Для_студентів_всіх_спеціа-льностей_за_освітньо-кваліфікаційним_рівнем_магістр_ (дата звернення 22.12.2020).

УДК 005.8: 005.334: 614.8

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОТИРИЗИКОВОГО УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ ОБ'ЄДНАНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД

Савіна О.Ю*[1]*., *к. т. н., доцент кафедри техногенної та цивільної безпеки,*
Меленчук В.М*[2]*., *к. т. н., заступник начальника*
кафедри ремонту та експлуатації автомобільної та спеціальної техніки,
Ізотов В.І*[1]*., *викладач кафедри техногенної та цивільної безпеки ,*
[1] *Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова*
[2] *Військова академія*

В Україні триває процес реформування місцевого самоврядування та територіальної організації влади, за якого державна політика спирається на інтереси жителів об'єднаних територіальних громад (ОТГ) і пріоритетні питання забезпечення безпеки й благополуччя регіону. Управління ризиками проєктів забезпечення безпеки є надзвичайно важливою та соціально відповідальною частиною роботи кожного менеджера проєктів функціонування та розвитку ОТГ. Для зменшення втрат від ризиків небезпечних подій і надзвичайних ситуацій (НС), а також невикористаних можливостей в проєктах забезпечення безпеки є необхідність в розроблені зручного інструментарію. Оцінити НС, які можуть виникати на території ОТГ пропонується за балансами ризиків НС.

На основі [1-2] опишемо можливі стани системи взаємодії можливостей та загроз НС й отримаємо математичну модель протиризикового управління безпекою ОТГ:

По-перше, задається множина НС проєктів забезпечення безпеки, E (Emergency):

$$E = \{E_1; \dots; E_k; \dots; E_l\}, \tag{1}$$

де l – кількість НС, k – номер НС, $(k = \overline{1; l})$ та проводиться ідентифікація загроз та можливостей НС. Множину загроз НС позначимо як *D* (Danger) [3]:

$$D_k = \{D_{k1}; \dots; D_{kj}; \dots; D_{km}\}, \tag{2}$$

де D_{kj} – загроза *k*-ї НС, *m* – кількість загроз НС, *j* –номер загрози *k*-ї НС, $(j = \overline{1; m})$.

Загрози *k-ї* НС D_{kj} визначимо формулою:

$$D_{kj} = \sum_{j=1}^{m} P_{kj} \cdot V_{kj}, \tag{3}$$

де P_{kj} – ймовірність виникнення *j*-ї загрози; V_{kj} – втрати від *j*-ї загрози, грн., *m* – кількість загроз НС.

Множину можливостей НС позначимо як *C* (Chance):

$$C_k = \{C_{k1}; \dots; C_{ki}; \dots; C_{kn}\}, \tag{4}$$

де C_{ki} – можливість *k*-ї НС; *n* – кількість можливостей НС, i – номер можливості k – ї НС, $(i = \overline{1; n})$.

Можливість *k-ї* НС C_{ki} можна записати формулою:

$$C_{ki} = \sum_{i=1}^{n} P_{ki} \cdot V_{ki}, \tag{5}$$

де P_{ki} – ймовірність виникнення *i*- ї можливості НС; V_{ki} – виграш від *i*- ї можливості, грн, *n* – кількість можливостей НС.

Виходячи з [3], для забезпечення ефективного управління проєктами безпеки ОТГ

у НС необхідно збалансувати їх ризики: збільшити можливості позитивного впливу НС та зменшити можливості настання загроз. Множину балансів ризиків (можливостей та загроз) НС позначимо як BR (Balance of risk):

$$R = \{BR_1; \dots; BR_k; \dots; BR_l\}, \quad (6)$$

де BR_k – баланс ризиків для *k*-ї НС, *l* – кількість НС, *k* –номер НС, $(k = \overline{1; l})$.

На основі [3] величину балансу ризиків BR_k для *k*-ї НС можна записати формулою:

$$BR_k = \sum_{i=1}^{n} C_{ki} + \sum_{j=1}^{m} D_{kj}, \quad (7)$$

Зважаючи на можливі стани системи взаємодії можливостей та загроз від НС [1], величина балансу ризиків (BR_k) для *k*-ї НС може приймати значення:

$$BR_k = \begin{cases} BR_k < 0, \text{якщо } C_k < D_k \\ BR_k = 0, \text{якщо } C_k = D_k \\ BR_k > 0, \text{якщо } C_k > D_k, \end{cases} \quad (8)$$

де C_k – сумарна величина можливостей *k*-ї НС, а D_k – сумарна величина загроз *k*-ї НС.

Оскільки проєктна діяльність здійснюється в умовах обмежених ресурсів, та враховуючи, що складова загроз ризиків призводить до збитків, а можливості ризиків призводять до заощаджень або збільшення доходу, то відповідно НС можна поділити на три групи: при $BR_k < 0$ – збиткові, у яких високі загрози й низькі можливості; при $BR_k = 0$ – нейтральні, у яких можливості та загрози знаходяться в стані рівноваги; при $BR_k > 0$ – заощадливі, у яких високі можливості та низькі загрози. Базуючись на отриманих результатах можна визначити відповідні множини НС та провести рейтингову оцінку за балансами їхніх ризиків (можливостей та загроз).

Відповідно, отримаємо рейтинг НС ОТГ за балансами їхніх ризиків, R_k:

$$R_k = \{R_1; \dots; R_k; \dots; R_l\} \quad (9)$$

де l – кількість НС, k – номер НС, $(k = \overline{1; l})$.

Кожна НС має свій рівень впливу на проєкт забезпечення безпеки ОТГ, чим більший цей вплив для заощадливої НС, тим краще, а для збиткової НС – навпаки: високий вплив, може призвести до погіршення результатів проєкту забезпечення безпеки ОТГ. На основі отриманих даних топ-менеджерами приймається остаточне регулююче рішення щодо впровадження проєктів протиризикового управління безпекою ОТГ та розподілення коштів на забезпечення безпеки від окремих небезпек і НС.

ЛІТЕРАТУРА

1. Sevastianova A. V. Mathematical model of anti-risk management of stakeholders in wind power projects. *Science and Education a New Dimension: Humanities and Social Sciences.* Budapest, 2019. №2. P. 30–33.

2. Руденко С. В., Гловацкая С. Н. Модель формирования портфеля проектов международной деятельности вуза. Вісн. НТУ «ХПІ». Сер. Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. Харків : НТУ «ХПІ», 2016. № 2 (1174). С. 36–40.

3. Бакуліч О. О., Севаст'янова А. В.Ідентифікація та аналіз ризиків (можливостей та загроз) стейкхолдерів проектів вітроенергетики. *Управління проектами та розвиток виробництва: зб. наук.пр.* Луганськ : вид-во СНУ ім. В.Даля. 2019. №2 (70). С. 23–41.

УДК 368.125

PROBLEMATIC ISSUES OF OBLIGATORY INSURANCE OF POTENTIALLY HAZARDOUS FACILITIES AGAINST FIRE RISKS IN UKRAINE

***Savchenko A.V.**, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher*
Bashtovaya D.N.
Nadion E.V.** Candidate of **legal sciences
National University of Civil Defence of Ukraine

At the present stage of civilization, the level of protection of the population and territories from emergencies (EM) is one of the basic indicators of sustainable development of the state. Negative trends related to the permanent increase in fire risks, significant potential and real economic losses, irreparable social losses associated with the increase in the number of fires and their scale, pose a significant threat to national security in the economic, social and environmental spheres. Over the last 10 years, 730,456 fires have been registered in Ukraine, which is an average of more than 73,000 cases per year. The direct damage caused by the fires amounted to more than 12 billion hryvnias, and the total material losses - about 50 billion hryvnias. Losses from such catastrophes and accidents require compensation in the form of payments to victims, allocation of funds to eliminate the consequences, compensation for damage caused to legal entities. [1]

In contrast to our practice of reimbursement at the expense of the budget, the world experience is based on extensive involvement in the process of guaranteeing compensation for losses of the insurance system. The European experience has long been based on a fairly effective model, where insurance is a prerequisite for those who do business from time to time in the face of risky circumstances. Everyone who operates facilities where there is a potential for an emergency situation insures their liability to potential victims. This provides a reliable guarantee that the victims will receive compensation.

One of the tools to reduce the risk of emergencies and fires at facilities is a fire insurance system, which provides for the creation of conditions under which the business entity, understanding the responsibility for the safety of its enterprise and its employees, will be interested in meeting fire safety requirements. reduction of fire risks and, accordingly, reduction of insurance premium. Insurance should be aimed at providing economic levers for regulating fire and man-made safety. The insured event is considered to cause direct damage to third parties as a result of a fire and / or an accident at an elevated facility dangers during the validity of the compulsory insurance contract, as a result, the insurer has an obligation to make a payment insurance indemnity.

Given the foreign experience of insurance, it should be noted that third party liability insurance for "fire risks" is extremely common not only in Europe and the United States, but also in China and Japan.Most real estate is put into operation or rented with the condition of having an appropriate insurance policy. In many countries (Germany, France, others) such insurance is regulated in the case of the presence on the territory of such an enterprise of flammable and explosive substances, the use of which can lead to accidents of ecological and sanitary-epidemiological nature. [2]

In Ukraine, fire insurance is currently provided, but the level of fire protection and the actual state of fire safety is taken into account in each case. Therefore, fire insurance has almost no effect and does not regulate fire safety.

Currently, in insurance organizations, to justify the applied insurance rates, methods based on the theory of probability are widely used, which allow assessing the risk and determining the insurance premium - the price of an insurance service. The insurance rate for the insurance of the lane is based on the fire conditions and the elements of the natural manifestations.

The accuracy of the risk assessment and, accordingly, of the calculated tariff is determined by the accuracy of the statistical data. Consequently, the incompleteness or inaccuracy of statistical data leads to errors in the calculation of the tariff. The main problem for insurance organizations when applying these methods is that the business case and calculation of the insurance rate are presented on the basis of the existing data of the insurance market, which could be collected earlier.

At the same time, the main source of information is the insurance rates of other companies, since it is not possible to obtain more complete data not only due to competition, but also due to the lack of a sufficient statistical base for most young insurance organizations (in many insurance companies there are no more than a hundred insured events caused by fire).

The insurance rules must indicate the standard rights and obligations of insurers and policyholders, in accordance with which the policyholder is obliged to comply with fire safety rules, instructions (rules) for the operation, maintenance of the insured property, as well as buildings and structures in which this property is located, in a timely manner. necessary repair and maintenance work; take reasonable and accessible precautions to prevent the occurrence, as well as reduce damage to the insured property.

At the same time, responsibility for violation of fire safety rules can arise only in case of proof of the guilt of the person who committed the offense, i.e. evidence of a causal relationship between a specific violation of a fire safety requirement or rule and the person who committed it or committed such a violation, and the damage caused by this violation.

Fire insurance is currently carried out without regard to the level fire protection and the actual state of fire safety, ie at random. So fire insurance does not affect or regulate the state of fire safety. The modern system of fire insurance should provide for the creation of such conditions, when which the owner, understanding the responsibility for the safety of his enterprise and its employees, will be interested in insuring possible risks that may arise in his company. The extent of these risks will be determined by independent audit firms, and by their magnitude will depend on the insurance premiums that will be set by the insurance companies. That isthe amount of the insurance premium will be differentiated depending on the level of protection of the object and insurance companies will insure only those companies that have carried out a set of measures to minimize the risk of fire.

If a law appears in Ukraine that will regulate compensation for damages third parties, and insurance companies will pay damages to the victims but not the perpetrators fire, the participants in the insurance process will be interested in compliance by other parties with all established requirements. On the one hand, the insurance company will be interested in the client, on the other - the client will be interested in insuring the liability that in case of emergency situations victims are guaranteed compensation. On the third hand, an independent audit company in a competitive market will be interested in conducting a quality audit, and the fourth participant in the scheme is the SES of Ukraine.

It is proposed to prescribe at the legislative level a detailed mechanism for compensation for damage caused to third parties. By increasing the size of the insurance rate, the insurer will be able to influence the company by motivating the latter to invest in security. The modern fire insurance system should provide for the creation of such conditions under which the owner, understanding the responsibility for the safety of his enterprise and its employees, will be interested in reducing the risks of accidents and fires that may occur at his enterprise.

LITERATURE

1. Draft Law of Ukraine from Проект 17.04.2020. N 3361 "On Amendments to Certain Legislative Acts of Ukraine Concerning the First Steps of Deregulation of Business through Civil Liability Insurance".

2. «Early models describing the fire insurance risks» Paul Johaxsen. [Electronic resource]. -Access from: http://www.actuaries.org/LIBRARY/ASTIN/vol10no3/330.pdf.

УДК 351::355.58:061.1ЄС(4+477)

ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД МОНІТОРИНГУ, РЕАГУВАННЯ Й ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ

Терент'єва А.В., *д.держ.упр., професор,*
завідувач кафедри державного управління у сфері цивільного захисту;
Твердохліб О.С., *д.держ.упр., доцент,*
професор кафедри державного управління у сфері цивільного захисту;
Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту

В умовах сьогодення процеси виникнення й розповсюдження надзвичайних ситуацій вже не знають кордонів і здатні вражати одну чи кілька країн одночасно, без попередження. За таких умов найкраще виявляє себе узгоджена спільна реакція, продумана до найменших деталей й апробована на практиці. Нині лише спільний підхід до підготовки, попередження чи ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій здатен не лише об'єднати набутий досвід функціонування й реагування в подібних випадках, але й може мінімізувати дублювання певних функцій щодо забезпечення й координації надання допомоги, максимально адаптувати її до потреб і запитів постраждалих територій.

З практичної точки зору урядова допомога ЄС у сфері цивільного захисту надається або у формі підготовки, або в рамках негайного реагування на виникнення надзвичайної ситуації як в межах Європи, так і у всьому світі [3]. Такий вид допомоги надається в натуральній формі, може передбачати надсилання й розгортання команд чи експертів, які мають спеціальне оснащення і здатні оцінити й скоординувати надання підтримки у відповідній сфері. Якщо певна країна не здатна справитися із надзвичайною ситуацією, що виникла на її території, то до її ліквідації чи мінімізації залучаються інші держави-члени ЄС та країни-учасниці Механізму цивільного захисту ЄС й надають допомогу, на яку існує суспільний запит. Нині підраховано, що з моменту свого створення Механізм цивільного захисту ЄС було активовано понад 330 разів у відповідь на запити країн про надання допомоги як всередині ЄС, так і за його межами.

Унормування функціонування цього Механізму припадає на 2001 р., коли було помічено значне зростання чисельності й тяжкості надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру, усвідомлено необхідність їх передбачення й випередження настання, акцентовано увагу на необхідності оцінювання не лише поточних, але й довгострокових наслідків і впливу як на сучасний розвиток подій, так і прогнозування майбутнього їх розгортання.

Нині відповідно до нормативних документів ЄС (2013 р.) під захистом в рамках цього Механізму розуміється передусім захист людей, навколишнього середовища та майна від усіх можливих видів надзвичайних ситуацій природного й техногенного характеру, включаючи екологічні катастрофи, морські забруднення, різке загострення надзвичайних ситуацій, пов'язаних зі здоров'ям, що виникають всередині ЄС чи поза ним, у сенсі доповнення можливостей постраждалої країни щодо реагування на них. Що стосується надзвичайних ситуацій, спричинених терористичними актами, ядерними або радіологічними аваріями, Механізм цивільного захисту ЄС охоплює лише дії щодо підготовки та відповідного реагування виключно в межах сфери цивільного захисту [1, с. 924].

Загалом Механізм цивільного захисту ЄС не замінює собою відповідальності країни, на території якої виникла надзвичайна ситуація, щодо її ліквідації й мінімізації її наслідків, проведення підготовчих, оцінювальних й запобіжних заходів, а лише розглядається як інструментарій щодо організації відповідної кооперації й координації у сфері цивільного захисту (див. рис.).

Рис. Схема функціонування Механізму цивільного захисту ЄС [2]

Механізм цивільного захисту ЄС за своєю суттю покликаний підтримувати, доповнювати та сприяти координації дій держав-членів ЄС для виконання спільних конкретних цілей, а саме: досягнення високого рівня захисту від виникнення надзвичайних ситуацій через запобігання або зменшення їх потенційних наслідків шляхом сприяння розвитку культури щодо запобігання та покращення співпраці між інституціями цивільного захисту та іншими відповідними службами; підвищення готовності реагування на надзвичайні ситуації як на рівні держав-членів ЄС, так і на рівні ЄС в цілому; сприяння швидкому та ефективному реагуванню у випадку настання надзвичайних ситуацій чи неминучих катастроф; підвищення обізнаності широких верств населення та їх готовності до надзвичайних ситуацій [1, с. 928].

Окрім координаційних заходів, здійснюваних в рамках реагування на надзвичайні ситуації природного й техногенного характеру, обміну інформацією про ймовірні ризики та можливості управління ними на європейському рівні, описаний Механізм також передбачає реалізацію заходів із запобігання та готовності до надзвичайних ситуацій, на чому у нормативній документації зроблено особливий акцент (тренінги, обмін експертами, інші заходи, включаючи гранти на проекти співпраці й розроблення новітніх технологій та інструментів).

ЛІТЕРАТУРА

1. Decision No 1313/2013/EU of the European Parliament and of the Council of 17 December 2013 on a Union Civil Protection Mechanism. *Official Journal of the European Union*. 2013. No L 347. 20 December. P. 924–947.

2. EU Civil Protection Mechanism. European Commission. URL: https://ec.europa.eu/echo/what/civil-protection/mechanism_en (last accessed: 25.02.2021).

3. European Civil Protection and Humanitarian Aid Operations. European Commission. URL: https://ec.europa.eu/echo/index_en (last accessed: 06.03.2021).

УДК 355.58

ФОРМУЛЮВАННЯ ЗАДАЧІ РОЗМІЩЕННЯ ПОЖЕЖНИХ ПІДРОЗДІЛІВ З РІЗНОЮ КІЛЬКІСТЮ СИЛ ТА ЗАСОБІВ

Федоряка О.І.,
Кустов М.В.*, д.т.н., доцент,*
Національний університет цивільного захисту України

Район обслуговування окремої пожежно-рятувальною частини просторово може мати вигляд багатокутника [1; 2]. Розміри цього багатокутника визначаються відстанями, які може подолати пожежний автомобіль за нормативний час існуючими в районі автомобільними шляхами комунікацій.

Тобто район виїзду окремої пожежно-рятувальної частини у графічному вигляді можна представити як багатокутник $S_{F,n}(m_{F,n}(\tau))$, де n – кількість пожежно-рятувальних частин на локальній території, що розглядається, n=1,…, N. Район виїзду у вигляді багатокутника визначається координатами вершин, $m_{F,n}(\tau) = \{X_{F,n,1}(\tau), Y_{F,n,1}(\tau),\ldots, X_{F,n,i}(\tau), Y_{F,n,i}(\tau)\}$, які, у свою чергу, залежать від часу τ (рис. 1). Координати вершин $m_{F,n}(\tau)$ зазначаються відносно центру координатної осі $O_{F,n}$, який співпадає з місцем розміщення пожежно-рятувальної частини.

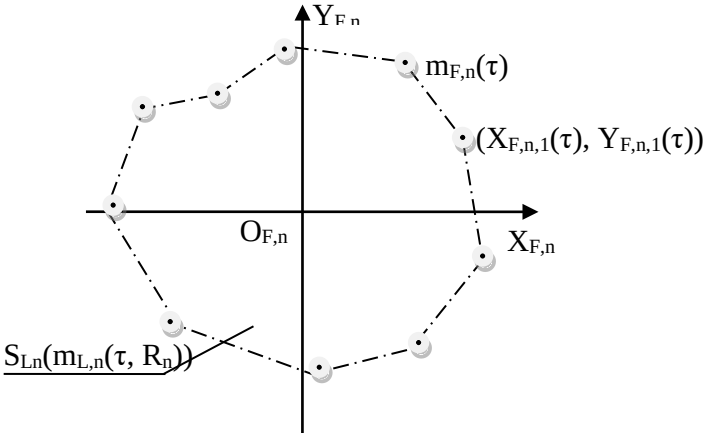


Рис. 1. Багатокутник району обслуговування n-ої пожежно-рятувальної частини

Слід зазначити, що пожежно-рятувальна частина знаходиться у межах адміністративного району, міста або області. Якщо межі адміністративного району представити у вигляді багатокутника $S_0(m_0)$, де $m_0 = \{x_{0,1}, y_{0,1},\ldots, x_{0,i}, y_{0,i}\}$ координати його вершин, а початок координат співпадає з однією з вершин та є центром глобальної нерухомої системи координат (Рис. 2), то межі району виїзду пожежно-рятувальних частин $S_{F,n}(m_{F,n}(\tau))$ будуть знаходитись у межах $S_0(m_0)$, тобто $S_{F,n}(m_{F,n}(\tau)) \in S_0(m_0)$.

Відповідно до зазначеного вище, район виїзду пожежно-рятувальної частини буде позначатись як $S_{F,n}(m_{F,n}(\tau), u_{F,n}, R_{F,n})$.

Таким чином, якщо порівняти результати ранжування локальної території за рівнями пожежної небезпеки та геометричний опис розміщення районів обслуговування пожежно-рятувальних частин, то задача оптимального розміщення районів обслуговування пожежно-рятувальних частин різної функціональної спроможності у межах адміністративного району може бути сформульована наступним чином:

- необхідно здійснити покриття області $S_0(m_0)$ об'єктами $S_{F,n}(m_{F,n}(\tau), u_{F,n}, R_{F,n})$ таким чином, щоб їх кількість була мінімальною:

$$\min_{w} N(m_{F,1}(\tau), u_{F,1}, ..., m_{F,N}(\tau), u_{F,N}); \quad (1)$$

при цьому область припустимих рішень W може бути представлена за допомогою наступних обмежень:

- розміри об'єктів $S_{F,n}$ змінюються в залежності від τ з кроком $\Delta\tau = 5$ хв та початковим часом $\tau_0 = 5$ хв;

- у кожній точці області $S_0(m_0)$ з рівнем пожежної небезпеки $R_{L,n} = \{x_{L,n}, y_{L,n}\}$, з урахуванням її покриття одним або декількома об'єктами $S_{F,n}$, повинна виконуватись умова:

$$\sum_{n=1}^{N} R_{F,n} \geq R_{L,n}, \quad (2)$$

- нарощування сил та засобів в зоні гасіння пожежі $\sum_{n=1}^{N} R_{F,n}$ може відбуватись поетапно з кроком у часі $\Delta\tau$=5 хв, з початковим часом $\tau_0 = 5$ хв та $R_{F,n}(\tau_0)$=2;

- площі взаємного перетину об'єктів покриття з початковим часом $S_{F,n}(m_{F,n}(\tau_0), u_{F,n}, R_{F,n})$ мають бути мінімальними;

- мінімум площі перетину об'єктів покриття $S_{F,n}(m_{F,n}(\tau), u_{F,n}, R_{F,n})$ та $cS_0(m_{cS0}, u_{cS0})$ – доповнення області $S_0(m_0)$ до простору R^2.

Аналіз загальної моделі оптимального розміщення пожежно-рятувальних підрозділів з урахуванням обмежень спеціального виду свідчить про те, що задача належить до класу задач комбінаторної оптимізації, тобто для одержання її розв'язання необхідно здійснити перебір припустимих варіантів покриття, причому розв'язанням буде той варіант, який забезпечує мінімум цільової функції (1).

ЛІТЕРАТУРА

1. Кравців С.Я. Метод мінімізації інтегрального пожежного ризику за допомогою оптимізації покриття пожежних депо. Наукові вісті КПІ. Київ, (2018). 4. 30-37.

2. Соболь О.М., Кравців С.Я. Способи оптимального покриття опуклими багатокутниками заданої області з дискретними елементами. Сучасні проблеми моделювання. Мелітополь, (2018). 13. 162–169.

УДК 332.1:330.837 (477)

МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ІНСТИТУЦІОНАЛІЗМУ В ПИТАННЯХ АДМІНІСТРАТИВНО-ТЕРИТОРІАЛЬНОГО РОЗВИТКУ

Шарий Г. І., д.е.н., доц.,
Нестеренко С. В., к.т.н., доц.,
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Запобігання надзвичайним ситуаціям повинно опиратися на екологічно сталу, екологічно самодостатню, безпекостійку систему розселення, яка підтримується адміністративно-територіальним устроєм і відповідними інститутами в суспільстві і державі. По суті в країні формуються інститути – симулятори (simulacrum – лат. копія, подоба), як копії того, чого насправді не існує. Унікальний симулятор – міністерства, завдяки регуляторної політики яких і для господарюючих суб'єктів екологічний каркас території України та його окремі елементи – ліси, заповідники, ріки, родючі чорноземи просто знищуються, а державний інтерес підпорядковується тіньовій економіці.

Відсутність кінцевого бачення результатів реформування адміністративно-територіального устрою та політичного консенсусу між столичними і регіональними політиками щодо перерозподілу владних повноважень призвело в Україні до децентралізації навпаки. За останні 5 років рівень централізації повноважень центральних органів виконавчої влади досяг гіпертрофованих форм. Наприклад, в сфері земельних відносин, державний інститут управління землями – «Держгеокадастр» централізував повноваження, довівши їх до абсурду, коли надання будь-якої ділянки за межами населених пунктів здійснюється наказним порядком рівня начальника обласного управління. При цьому структурні підрозділи в районах і містах, як юридичні особи, ліквідовані.

Запозичення, або імпорт інститутів, несе в собі крайні ризики не тільки економічного, а і соціально – політичного та геополітичного характеру. Що ми і отримали в земельній, аграрній, та в економічній реформах і сформували негативи в соціальній і політичній сферах життя суспільства особливо на селі.

В Україні жодна із реформ за останні 28 років не дала позитивних результатів. Україна втратила частину території, частину виробничого, наукового потенціалу і більше 12 млн. громадян. Не дає позитивів і адміністративно-територіальна реформа. Запозичення стихійного, на відміну від саморегулюючого ринку, повне ігнорування в Україні необхідності справедливого перерозподілу національного багатства, симуляція реформ, розкрадання природних ресурсів тягне за собою кризові явища не тільки в економіці, а і в соціальній та політичних сферах. Це підірвало військову, економічну, демографічну і соціально-політичну стійкість держави і геополітичну стійкість України.

Модернізація системи інститутів державного управління, децентралізація повноважень на рівень об'єднаних територіальних громад повинна формувати стійку систему розвитку території і безпечне економіко-соціальне середовище в регіонах.

Державні та регіональні інституціональні перетворення генерують проведення ефективних реформ: адміністративно-територіальної, економічної, земельної та інших взаємопов'язаних трансформацій суспільства, включаючи політико-правові [1, 2]. На сьогодні існує інституціональна невідповідність адміністративного територіального поділу потребам країни, коли держава не може ефективно управляти територіями, а органи місцевого самоврядування не мобілізовані на місцях до організації саморозвитку територій.

Територіальний розвиток і реальна економіка також вимагають проведення реформи системи інститутів управління в рамках вертикально-рівневої системи управління [3]. Система державного регулювання передбачає поділ територій на частини, які враховують природні, політичні, економічні, етнічні, мовні, національні та інші просторові і

соціальні аспекти. Держави систематично, по мірі розвитку продуктивних сил і відносин, змінюють адміністративно-територіальний поділ без процедур схвалення на місцевому рівні. Принцип добровільності є унікальним у розвитку України. Добровільно реформи в світі не проводилися.

Ціль адміністративного устрою - найбільш ефективна організація та функціонування державного механізму та системи місцевого самоуправління. При цьому формується баланс цілей та інтересів, з одного боку - місцевого самоуправління, і з іншого, виходячи з об'єктивно-історичних, економічних та просторових умов розвитку і державного адміністрування [4].

В Україні органи місцевого самоврядування, районні та обласні адміністрації позбавлені будь-якого впливу на діяльність більшості центральних органів виконавчої влади і важелів впливу на систему загального управління не мають. Це відноситься не тільки до земельних питань, а і до поліцейсько-фіскальних, медично-освітніх, митних, прокурорських та будь-яких інших сфер і інститутів державного управління.

В Україні необхідно переглянути реформаційні заходи, які привели до нав'язування імпортних інститутів, що не адаптовані до менталітету і традицій нашого суспільства [4]. Внутрішні та зовнішні виклики і загрози в Україні досягли крайньої межі, вимагають реальних дій відповідно до законів розвитку цивілізації, включаючи адміністративно-територіальні зміни. Держава повинна змінювати та адаптувати інституціональне середовище, як сукупність правил, норм, що формують базис охорони здоров'я населення, екологічної безпеки з метою попередження екокатастроф та формування екологічної стабільності територій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Норт Д. Інституції, інституційна зміна та функціонування економіки ; пер. з англ. І. Дзюб. К. : Основи, 2000. 18 с.
2. Молодцов О. В. Методологічні аспекти теорії інституціональних матриць у контексті динаміки інституціональних змін. – URL: http://el-zbirn-du.at.ua/2016_2/8.pdf.
3. Адміністративно-територіальний устрій України: методологічні основи та практика реформування : монографія / ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М.І. Долішнього НАН України»; наук. ред. В.С. Кравців. Львів, 2016. 264 с.
4. Шарий Г. І. Інституційне забезпечення розвитку земельних відносин в аграрному секторі України : монографія. Полтава : М-во освіти і науки України, Полтав. нац. техн. ун-т ім. Ю. Кондратюка, 2016. 604 с.

СЕКЦІЯ 3

РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ ТА ЛІКВІДАЦІЯ ЇХ НАСЛІДКІВ

УДК 614.841.415

ЛЮМІНЕСЦЕНТНЕ ОДНОШАРОВЕ ПОКРИТТЯ ДЛЯ ЗОВНІШНЬОЇ ПОВЕРХНІ ПОЖЕЖНИХ НАПІРНИХ РУКАВІВ

Андрющенко Л.А., *к.т.н,*
Горонескуль М.М*., ад'юнкт,*
Борисенко В.Г*., канд. фіз.-мат. наук, доцент,*
Кудін О.М., *д.т.н., с.н.с.*
Національний університет цивільного захисту України, Харків

Пожежні напірні рукава, разом із іншим обладнанням, є одним з основних видів озброєння рятувальників і від їхнього справного стану, багато в чому, залежить боєздатність пожежної частини, а отже, і успішне гасіння пожеж [1]. Основу напірного рукава складає тканий каркас всередині якого наноситься гідроізоляційне покриття (в основному латекс, гума, поліуретан тощо). При виробництві каркаса використовують як штучні нитки, так і натуральні волокна. Іноді використовують просочення або нанесення захисного покриття і на зовнішню поверхню рукава. Зовнішнє покриття призначено захищати тканий каркас від негативного впливу води, кисню, озону, ультрафіолетового опромінювання, мікроорганізмів, які спричиняють деградацію експлуатаційних характеристик рукавів. Бажано, щоб зовнішнє покриття також підвищувало зносостійкість виробів. Ще одним призначенням зовнішнього покриття, яке з'явилося зовсім недавно, є функція люмінесцентного шару. Комерційно доступний рукав Syntex Signal з сигнальним флуоресцентним покриттям [2] є дуже зручним при проведенні аварійно-рятувальних операцій в темних або задимлених приміщеннях і підвалах, коли важко знайти вихід назовні. Завдяки вказаним обставинам помітно покращується ефективність рятувальних робіт.

Вітчизняна промисловість випускає різноманітні пожежні напірні рукава, які є конкурентоспроможними на ринку. Нажаль, в асортименті цих виробів відсутні новітні технічні досягнення. Пов'язано це з тим, що цей напрямок є відносно новою сферою техніки, і досить бурхливо розвивається, але у відкритому доступі відсутні технічні і технологічні подробиці виробництва пожежних рукавів з люмінесцентним покриттям. Нажаль інноваційні розробки у цієї сфері запізнюються, але аналогічні технічні рішення добре відомі в інших сферах [3].

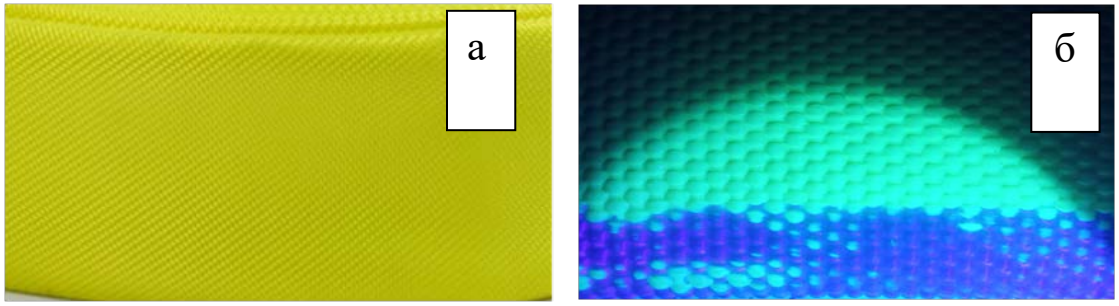
Дана робота присвячена розгляду флуоресцентних покриттів для пожежних рукавів, спроможних виконувати додаткові призначення, такі як декоративна, гідрофобна і вогнезахисна функція. Зазвичай кожне функціональне призначення пов'язане з окремим шаром, тому покриття має багатошарову структуру, що призводить до збільшення товщини та ваги рукавів. В доповіді розглянуто найпростіший випадок, коли покриття складається лише з одного люмінесцентного шару. Таке покриття наносять на пожежний рукав білого кольору, наприклад марки 51T фірми AQUASILA. У цьому випадку сам тканий каркас виконує роль відбивача світла.

Полімерною основою запропонованого люмінесцентного покриття є силіконовий еластомер Sylgard-184 фірми Dow Corning Corp. (США). Цей еластомер створений на основі полідиметилсилоксана (ПДМС) з кінцевими вінільними групами. Завдяки цієї ос-

нові покриттю притаманні таки властивості як: хороша оптична прозорість, висока міцність на розрив, вібро- і ударо- поглинання, гідрофобність.

Композицію для люмінесцентного шару готують наступним чином. У скляний стакан зважують 90 г компонента 1 (полімерної основи) компаунда Sylgard-184, додають 1 г люмінофору Coum-30 і перемішують склад на магнітній мішалці протягом 5 хвилин. Додають 1 г галуазиту і далі перемішують склад протягом ще 40 хвилин. В отриману суміш додають 10 г компонента 2 (отверджувача) Sylgard-184. Після ретельного перемішування складу протягом 5 хвилин отримують композицію з життєздатністю 2,2 години. Люмінесцентний шар наносять на тканий каркас пензликом і вирівнюють шпателем. Отвердження шару проводять за температури 150°С протягом 10 хв.

Отримане покриття завдяки люмінесцентний добавці має інтенсивне свічення в області λ_{em} = 520 нм при збудженні світлом з λ_{ex} = 410 нм. Кумарин-30 в нашому випадку одночасно виконує роль люмінесцентної добавки, а також кольорового пігменту, що забарвлює рукав у жовтий колір, див. рисунок.



Зовнішній вигляд фрагменту пожежного рукава (а) з нанесеним покриттям жовтого кольору, свічення покриття (б) при збудженні ліхтарем з λ_{ex} = 400 нм.

Мінерал галлуазит у формі нанотрубок вводиться до складу композиції з метою підвищення адгезії до волокон каркасу. Відомо також, що введенням галлуазіта можна істотно підвищити фото- і термостійкість тканинної підкладки і запобігти тим самим деградацію її механічних характеристик в процесі експлуатації. Нанотрубки галуазиту мають білий колір і не погіршують коефіцієнт відбиття підкладки, за даними [4] галуазит збільшує вогнестійкість покриття. Проведені випробування в камері сонячної радіації і камері тепла і холоду на стабільність експлуатаційних характеристик до дії кліматичних факторів, а також випробування на вогнестійкість, підтвердили цій висновок.

Таким чином, показано, що одношарова люмінесцентна плівка на поверхні рукава одночасно виконує роль декоративного покриття, промоутера адгезії і захисного покриття від негативного впливу атмосфери. Вогнестійкість тканини не погіршується після нанесення розробленого люмінесцентного покриття, а навіть збільшується від 100 до 120 с. Тим самим можна скоротити число шарів і зменшити вагу покриття. Отриманий люмінесцентний матеріал є фотостійкім, його механічні характеристики не змінюються після кліматичних випробувань.

ЛІТЕРАТУРА

1. Довідник пожежного-рятувальника. Харків. 2017. Рукава пожежні. Пожежний експерт. http://www.fire-expert.ck.ua.
2. Syntex Signal Fire Hoses. https://en.osw-eschbach.de/fire-fighting-hose/syntex-signal
3. Andryushchenko L.A., Vinograd E.L., Gavrilyuk V.P., et al. // Instruments and experimental techniques. 1997. - Vol. 40. - P. 454-456.
4. Yuan P., Tan D., Annabi-Bergaya F. Properties and applications of halloysite nanotubes // Applied Clay Science. - 2015. - vol. 112-113. - P.75-93.

УДК 35.358

ЗВЕДЕННЯ (УКРІПЛЕННЯ) ВОДОЗАХИСНИХ СПОРУД

Бідник І.І., *викладач кафедри тактики*
підрозділів бойового (оперативного) забезпечення
Ковальов Г.Г., *доцент кафедри тактики*
підрозділів бойового (оперативного) забезпечення
Національна академія сухопутних військ, підполковник

Захисні дамби навколо радіаційно небезпечних об'єктів і ділянок радіоактивного забруднення місцевості зводяться, як правило, з чистого ґрунту, завезеного з незабруднених територій, з кар'єрів і заздалегідь намитих піску (ґрунту). Висота дамби може змінюватися від 1 до 2 м. Ширина по верху не менш 3 м. Закладення укосів 1:1.

Процес зведення включає виконання наступних операцій:

а) проведення радіаційної розвідки і зрізання рослинного шару (не менш 10 см) зараженого ґрунту і поховання його в могильнику.

б) укладання ґрунту (піску) безпосереднім розвантаженням самоскидів під час руху повздовж осі дамби або перпендикулярно до неї.

в) розрівнювання і пошарове ущільнення за допомогою бульдозерів, ІМР (у літню пору ґрунт, що укладається в тіло дамби, поливається водою).

Обсяг ґрунту, що укладається в дамбу, складає від 5 до 10 м^3 на довжину дамби. Роботи виконуються комплексом засобів у складі: ІМР-1, бульдозер із захищеними кабінами ($К_з$ = 20) -1; екскаватор ЕОВ-4421 з ковшем ємкістю 0,5-1 м^3 -1, 10-15 автосамоскидів вантажопідйомністю 5-7 т.

Виробничі можливості комплексу по укладанню ґрунту у захисну дамбу 50-100 м^3/год при дальності перевезення 5-7 км.

Зведення глухих і фільтруючих гребель на малих ріках, струмках, каналах та в ярах включає виконання наступних основних операцій:

а) проведення радіаційної та інженерної розвідки в районі зведення гребель і дамб;

б) розбивку майданчика та позначення осі дамби;

в) зняття рослинного шару ґрунту з майданчика, на якій передбачається відсипання ґрунту в тіло дамби, а при високих рівнях забруднення і дезактивацію території, віддаленої на 200-300 м від будівельного майданчика;

г) укладання в тіло греблі ґрунту (насип), бутового каменю і сорбуючих (фільтруючих) матеріалів;

д) зміцнення укосів земляної частини дамби.

Радіаційна розвідка повинна встановити рівень (ступінь) забруднення місцевості в районі зведення дамби і підготувати пропозиції по способах дезактивації місцевості та доріг, а також поховання забрудненого ґрунту.

Інженерна розвідка проводиться з метою визначення наявності доріг для під'їзду до місць зведення дамб, а також необхідність прокладки і довжину тимчасових ґрунтових (поліпшених) доріг і колонних шляхів. Крім того, інженерна розвідка повинна установити наявність кар'єрів та можливість підвозу різними видами транспорту піску, щебеню чи гравію, бутового каменю і фільтруючих матеріалів до місця зведення дамби [1-2].

При розбивці майданчика виділяються місця для розміщення й обслуговування техніки, складування кам'яних і фільтруючих матеріалів, встановлення електростанцій, наметів для відпочинку та переодягання особового складу, душових і санітарно-

технічних пристроїв, а також ділянок для розробки (забору) ґрунту на місці зведення дамби.

Вісь дамби позначається прапорцями або вішками, які встановлюються на обох берегах ріки, каналу, струмка чи яру.

Зрізання (зняття) рослинного шару ґрунту в основі дамби, а також на ділянках, що підлягають дезактивації за межами будівельного майданчика здійснюється бульдозером, скрепером або екскаватором. При товщині шару, що зрізується, не менш 10 см може бути досягнуте зниження рівня забруднення в 3-5 разів.

Продуктивність роботи бульдозера при зрізанні рослинного шару ґрунту досягає 2-3 тис.м^2 у годину.

При зведенні земляної дамби виконуються наступні операції:

а) розробка ґрунту на місці зведення дамб та підвіз ґрунту автотранспортом зі спеціальних кар'єрів;

б) транспортування ґрунту до місця укладання в дамбу;

в) пошарове ущільнення і поливання ґрунту в насипі.

Для виконання цих операцій можуть використовувати бульдозери, скрепери та самоскиди. При використанні бульдозерів на тракторах потужністю 150-200 к.с. (віддалення тимчасових кар'єрів на 30-50 м від дамби) виробничі можливості бульдозера можуть досягати 100-200 м^3 за годину. При збільшенні відстані транспортування ґрунту до 100 м, продуктивність такого бульдозера скоротиться до 50-100 м^3 за годину.

Скрепер, що відноситься до класу землерийно-транспортних засобів, повинен бути раціонально використаний для розробки і транспортування ґрунту на відстань до 1 км. При цьому продуктивність скрепера, з ємкістю 6-10 м^3 при розробці та укладанню ґрунту в насип може досягати до 120 м^3 за годину.

При варіантах організації зведення дамб з використанням ґрунту, який підвозиться автотранспортом, з кар'єрів, які віддалені на 5-7 км та більше, доцільно використовувати комплекс машин у складі: одного-двох екскаваторів ємністю ковша 0,5-1 м^3 який буде розробляти ґрунт з навантаженням на самоскиди; 15-20 автосамоскидів, вантажопідйомністю 5-7 т; один бульдозер для розрівнювання й ущільнення ґрунту в насипу.

Виробничі можливості такого комплексу по укладанню ґрунту в тіло земляної дамби можуть змінюватися від 60 до 90 м^3/год, при дальності транспортування 5-7 км.

Фільтруючі греблі (чи фільтруючі ділянки земляних дамб) зводяться на малих ріках, струмках і водовідвідних каналах з великим при током води в період паводка чи зливових дощів з метою очищення води, що стікає через греблю у великі ріки і водоймища. Основними матеріалами є бутовий камінь фракції 100-150 мм, цеолітовий туф і щебінь.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України (із змінами) від 02.10. 2012 року, глава 8. Інженерний захист територій, радіаційний і хімічний захист.

2. Івасюк М.О., Фтемов Ю.О. та ін. Організація виконання завдань частинами та підрозділами інженерних військ Збройних Сил України. Частина ІІ Інженерне забезпечення бойових дій. Навчальний посібник. Львів НАСВ 2015 с.409-424

УДК 614.843

РОЗВИТОК СТАНОВЛЕННЯ ВОДЯНОГО ТУМАНУ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ

Дубінін Д.П., *к.т.н., доцент,*
Криворучко Є.М.,
Національний університет цивільного захисту України

Технологія водяного туману все ще є досить новою. Однак системи є добре налагодженими і використовуються вже більше 20 років на сучасному етапі їхньої технології [1, 2]. В 1880 році американська компанія F.E. Myers розробила систему подачі крапель води для гасіння лісових пожеж, яка поміщалася в рюкзаку. Однак цей винахід не знайшов широкого застосування. Тільки через десять років Гріннелл розробив насадку «pepper pot» для боротьби з пожежами, використовуючи при цьому дрібні краплі води.

До 1930 року вже було декілька компаній, які почали брати участь у використанні водяного туману. Серед них була німецька компанія Lechler GmbH [3], головним нововведенням якої була форсунка з декількома отворами, яку вони в той час називали соплом для водяного пилу. У 40-х роках інженерний підрозділ Factory Mutual почав проводити свої перші випробування, щодо використання насадок з малими отворами. В 1978 році Kinster Giselsson and Mats Rosander запровадили початкову ідею, яка полягала в тому, щоб: відкласти відро і взяти наперсток, повний води для гасіння пожежі, на цю тематику була написана книга під назвою "Fundamentals of Fire".

Та лише в 90-х роках технологія застосування водяного туману для гасіння пожеж зробила значний стрибок у сфері пожежогасіння. В основному це було пов'язано з двома випадками. Перший – це виконання Монреальського протоколу про речовини, що руйнують озоновий шар [4]. Внаслідок цього стало те, що хладони, що широко використовувалися в системах протипожежного захисту були заборонено. Другий випадок – пожежа, що сталася 7 квітня 1990 року на шведському поромі «Scandinavian Star» внаслідок, якої загинуло 159 осіб з 482 з яких з них 26 дітей віком до 15 років [5].

Відмовлення від хладонів в якості вогнегасної речовини стало важливим напрямком із вивчення, проведення досліджень і розробки сфери застосування систем водяного туману. Заборона хладонів залишила прогалину, яку міг заповнити водяний туман. Пожежа поромі «Scandinavian Star» призвела до вдосконалення вимог Міжнародної морської організації [6], щодо пожежної безпеки та інструкцій щодо установки та експлуатації, а також щодо розробки процедур протипожежного випробування альтернативних спринклерних систем.

У Швеції за період 1975 по 1990 роки вже було багато розробок щодо застосування водяного туману під високим тиском. Основними завданнями було захист готелів, пасажирів кабін та дослідження небезпеки горючих рідин. Таким чином після пожежі вже 20 червня 1990 року ти хто проводив дослідження в цьому напрямку показали свої результати. Це було точкою створення шведської компанії UltraFog. Після цього, вже через півроку інша компанія Marioff з Фінляндії також почала розробляти системи водяного туману високого тиску.

4 квітня 1998 року була заснована Міжнародна асоціація водяного туману [7]. Її намір був і є досі бути платформою для компаній, дослідницьких установ, інститутів, страхових компаній, організацій, що мають юрисдикцію, та осіб, які займаються технологією водяного туману.

Ідея водяного туману досить проста і заснована на трикутнику пожежі. Відомо, що обов'язковим умовами протікання процесу горіння є горюча речовина, окисник та джерело запалювання [8-10]. Ці три складові утворюють так званий трикутник пожежі.

Компоненти трикутника пожежі пов'язані між собою ланцюговою хімічною реакцією горіння. Припинення горіння може бути досягнуто виключенням однієї з складових трикутника, або гальмуванням ланцюгової реакції горіння. Якщо відбувається пожежа, протипожежні системи з водяним туманом відводять тепло (джерело запалення) та кисень – тоді як традиційні спринклерні системи та технічні засоби пожежогасіння видаляють лише тепло. При цьому розмір крапель є важливим.

Широке застосування знайшли мобільні засоби. Попит на обладнання водяного туману зростає з кожним роком і поступово починає перевищувати можливості існуючих виробників [11-12]. Доступність води, екологічна чистота, безпека і висока вогнегасна ефективність в тонкорозпиленому стані – основна причина зростаючого на неї попиту як вогнегасної речовини.

ЛІТЕРАТУРА

1. R. Wighus, B. McDowell, Water Mist Technology - History, Effectiveness and Efficiency, Asia Pacific Fire Magazine, 45, (2013), 27–28.
2. B. McDowell, Atomized Futures, Industrial Fire Journal, 100, (2015), 54–56.
3. Lechler GmbH. URL: https://www.lechler.com/de-en.
4. Монреальський протокол про речовини, що руйнують озоновий шар. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_215#Text.
5. MS Scandinavian Star: URL: https://en.wikipedia.org/wiki/MS_Scandinavian_Star.
6. International Maritime Organization, IMO URL: http://www.imo.org/en/Pages/Default.aspx.
7. International Water Mist Association IWMA. URL: https://iwma.net/home
8. Дубінін Д. П. Дослідження розвитку пожеж в приміщеннях житлових будівель / Д. П. Дубінін, А. А. Лісняк // VII Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю «Надзвичайні ситуації: безпека та захист». – 2017. – С. 60–62. URL: http://repositsc.nuczu.edu.ua/ handle/123456789/5065.
9. Дубінін Д. П., Коритченко К. В., Лісняк А. А. Технічні засоби пожежогасіння дрібнорозпиленим водяним струменем // Проблемы пожарной безопасности. 2018. № 43. С. 45–53. URL: http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/7022.
10. Тенденції розвитку імпульсних вогнегасних систем для гасіння пожеж дрібнорозпиленим водяним струменем / Д. П. Дубінін та ін. // Проблемы пожарной безопасности. 2019. № 45. С. 41–47. URL: http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/9027.
11. Експериментальне дослідження методу гасіння пожежі водяним аерозолем у приміщеннях складної конфігурації / Д. П. Дубінін та ін. // Проблемы пожарной безопасности. 2019. № 46. С. 47–53. URL: http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/10560.
12. Дубінін Д. П. Застосування установки періодично-імпульсної дії для гасіння пожеж в будівлях дрібнорозпиленою водою / Д. П. Дубінін, А. А. Лісняк // 20 Всеукраїнська науково-практична конференція «Сучасний стан цивільного захисту України та перспективи розвитку». – 2018. – С. 172–175. URL: http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/7474.

УДК 355. 588

ЗАЛУЧЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ДО УЧАСТІ В ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Заболотнюк В.І., *к.іст.н., заступник начальника з наукової роботи,*
Мокоївець В.І., *провідний науковий співробітник,*
Федоров О.Ю., *провідний науковий співробітник*
Науковий центр Сухопутних військ Національної академії Сухопутних військ

Надзвичайна ситуація – це обстановка на певній території, яка склалася у результаті аварії, катастрофи, небезпечного природного явища, стихійного лиха або спричинена наслідками воєнних дій, які призвели або можуть призвести до загибелі людей та (або) значних матеріальних втрат, неможливості проживання там населення і ведення господарчої діяльності.

Реагування на надзвичайні ситуації техногенного або природного характеру та ліквідація їх наслідків потребує виконання цілого комплексу аварійно-відновлювальних, пошуково-рятувальних та інші невідкладних робіт, спрямованих на повне усунення негативних наслідків в зоні виникнення надзвичайної ситуації та прилеглих до неї районах, а також організації життєзабезпечення потерпілого населення та рятувальників.

Для координації дій всіх сил і засобів, які залучаються до виконання робіт, а також для організованого виконання комплексу заходів утворюються спеціальні комісії і штаби, призначаються керівники робіт. У відповідності до складності надзвичайної ситуації і масштабів її наслідків визначається потреба у залученні сил і засобів необхідних підприємств, установ та організацій.

Відповідно до чинного законодавства [1-3], разом з іншими складовими сил безпеки і оборони держави, для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій можуть залучатися і підрозділи Збройних Сил України. Умови їх залучення визначаються відповідно до положень і норм Конституції України, законів України "Про правовий режим надзвичайного стану", "Про Збройні Сили України" та інших законів. На підставі зазначених керівних документів у Генеральному штабі Збройних Сил України здійснено планування дій військ на випадок виникнення надзвичайних ситуацій та створено систему управління виділеними силами і засобами.

Загальновійськові підрозділи Збройних Сил України під час участі в ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій можуть брати участь у виконанні аварійно-відновлювальних, пошуково-рятувальних та інших невідкладних робіт, що спрямовані на рятування життя та збереження здоров’я людей, припинення дії небезпечних факторів, а також забезпечення захисту населення.

Основними завданнями при цьому можуть бути: розчищання завалів; укріплення дамб; землерийні роботи, обваловування об’єктів; прокладання та утримання колонних шляхів; очищення прилеглої території від руйнувань, завалів; дезактивація, дегазація ділянок місцевості, споруд, техніки; евакуація населення; підвезення гуманітарної допомоги. У всіх випадках військові підрозділи можуть залучатися до ізоляції зон (районів) виникнення надзвичайних ситуацій, охорони та оборони об’єктів, забезпечення громадського порядку та участі у запровадженні заходів правового режиму надзвичайного стану.

Для виконання робіт військові підрозділи застосовуються, як правило, у складі зведених загонів і виконують завдання у взаємодії з органами і підрозділами Державної служби з надзвичайних ситуацій, установами Міністерства охорони здоров’я, органами і підрозділами інших складових сил безпеки і оборони України. Призначені підрозділи

виділяються у розпорядження органам державної влади і місцевого самоврядування та забезпечуються необхідними матеріально-технічними засобами.

Підготовка органів управління і підрозділів до участі в ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій здійснюється, як правило, завчасно. В ході її проведення особовий склад додатково вивчає особливості способів дій під час виконання завдань в умовах надзвичайних ситуацій, вимоги і правила безпеки, а також тренується щодо майбутніх дій згідно отриманого завдання. Особлива увага приділяється проведенню комплексу заходів морально-психологічного забезпечення, основні зусилля якого зосереджуються на формуванні моральної готовності і психологічної стійкості військовослужбовців до виконанні завдань в складних умовах.

Роботи починають виконуватись після розвідки місця виникнення надзвичайної ситуації та оцінювання її масштабу і наслідків з урахуванням пори року, метеорологічних умов та інших чинників, що впливають на способи дій . Завдання виконуються шляхом безперервного ведення робіт з максимальним використанням усіх сил і засобів для рятування постраждалих, локалізації та ліквідації осередків небезпеки. З метою нарощування зусиль, а також збереження працездатності особового складу підрозділів передбачається створення робочих змін для часткової або повної заміни сил. Час початку заходів і строки роботи кожної зміни визначаються окремо по кожному об’єкту, виходячи з обстановки на місці ведення робіт.

Управління діями підлеглих в ході ліквідації наслідків НС командири військових підрозділів здійснюють зі своїх командно-спостережних пунктів, які розгортаються в районі виконання завдання. Для безпосереднього управління і контролю за діями підлеглих на місцях виконання робіт командири підрозділів знаходяться на об’єктах.

Нажаль, незважаючи на великий досвід залучення військових формувань до участі в ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та успішне виконання визначених їм завдань, на сьогоднішній день актуально стоїть питання удосконалення нормативної бази щодо порядку залучення частин і підрозділів Збройних Сил України до ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. При подальшому реформуванні сектору безпеки і оборони України необхідно остаточно визначити роль і місце Збройних Сил у державній системі попередження і реагування на надзвичайні ситуації природного і техногенного характеру. Підготовку військ до дій у надзвичайних ситуаціях здійснювати планомірно на підставі регламентуючих документів щодо спільного застосування всіх складових силового сектору держави.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України "Про Збройні Сили України"
2. Закон України "Про правовий режим надзвичайного стану"
3. Бойовий статут механізованих і танкових військ.

УДК 654.16

ДАЛЬНІСТЬ РАДІОЗВ'ЯЗКУ МОБІЛЬНОЇ СТАНЦІЇ СИСТЕМИ IP SITE CONNECT В УМОВАХ МІСТА

Закора О.В., *к.т.н., доцент, ст.викл.каф.,*
Фещенко А.Б., *к.т.н., доцент, доц.каф.,*
Національний університет цивільного захисту України

Забезпечення оперативним радіозв'язком сил швидкого реагування ДСНС України в умовах міста вимагає впровадження новіших методів і найсучасніших технологій. Телекомунікаційна система IP Site Connect базується на стандарті DMR (Digital Mobile Radio - цифровий мобільний радіозв'язок), до переваг якого відносяться забезпечення високої якості передачі мови, збільшена пропускна здатність у займаному частотному ресурсі, зниження витрат на базове устаткування та ін. Ядром системи є сайт-ретранслятор, який забезпечує перетворення радіосигналів для передачі по IP-каналу, віддалене (через комп'ютерну мережу) керування будь-якою радіостанцією, прослуховування, передачу в ефір голосових повідомлень та ін. Для передачі мовних повідомлень на великі відстані система використовує звичайні проводові канали, що відрізняються високою надійністю, але, як і в багатьох системах проводового зв'язку, у роботі IP Site Connect велике значення має вирішення проблеми "останньої милі" - забезпечення надійним радіозв'язком пересувної радіостанції з найближчим ретранслятором. Особливістю задач ДСНС є користування зв'язком під час НС у житлових будинках, технологічних приміщеннях і складних спорудах підприємств. Тому актуальною проблемою є прогнозування граничної дальності радіозв'язку радіостанцій системи IP Site Connect з ретранслятором з урахування впливу напівпрозорих радіоперепон.

З метою забезпечення раліозв'язку в цих умовах розроблено методику прогнозування дальності ретрансляції сигналів IP Site Connect при наявності таких напівпрозорих радіоперепон, як будівельні конструкції сучасного міста.

У досить загальному випадку [1] потужність сигналу на вході приймача радіостанції, дБм, розраховується у відповідності до виразу (1):

$$\mathrm{P_{Вх}} = \mathrm{P_Т} + \mathrm{К_{ВП}} + \mathrm{К_П} + \mathrm{К_{ТР}} + \mathrm{G_Т} + \mathrm{G_R}, \qquad (1)$$

де P_T – потужність передавача радіостанції, дБм; $\mathrm{К_{ВП}}$ – коефіцієнт втрат потужності сигналу у вільному просторі, дБ; $K_П$ – коефіцієнт втрат потужності сигналу у перепоні, дБ; K_{TP} – коефіцієнт втрат потужності сигналу на трасі РРХ, дБ; G_T, G_R – коефіцієнти підсилення антен передавача й приймача по потужності, дБ;

Ослаблення потужності сигналу, разів, у вільному просторі визначається робочою частотою системи. Типове значення потужності передавачів у діапазоні 435 МГц дорівнює 1 Вт або 30 дБм. Розповсюдження сигналу через напівпрозорі перепони призводить до додаткових втрат потужності, при цьому різні матеріали перепон вносять різні ослаблення сигналу.

З урахуванням цих втрат можна розрахувати залишок припустимого загасання сигналу у вільному просторі, яке визначає максимальну дальність роботи радіостанції через напівпрозорі перепони, дБ:

$$K_{ВП} = P_{Вх} - P_T - K_{TP} - K_П = K_{MAX} - K_П. \qquad (2)$$

Визначення граничної дальності може проводитись за допомогою графіків втрат у вільному просторі, розрахованих для різних масштабів максимальних відстаней, або табличним шляхом.

Користуючись граничними значеннями припустимого загасання у вільному просторі можна визначити порогові віддалення радіостанції від ретранслятора, за якими забезпечується задовільна якість функціонування радіоканалу. На рис.1 показано визначення граничної дальності зв'язку для радіостанцій діапазонів 155 і 437 МГц для випадку граничного ослаблення сигналу у 114 дБ.

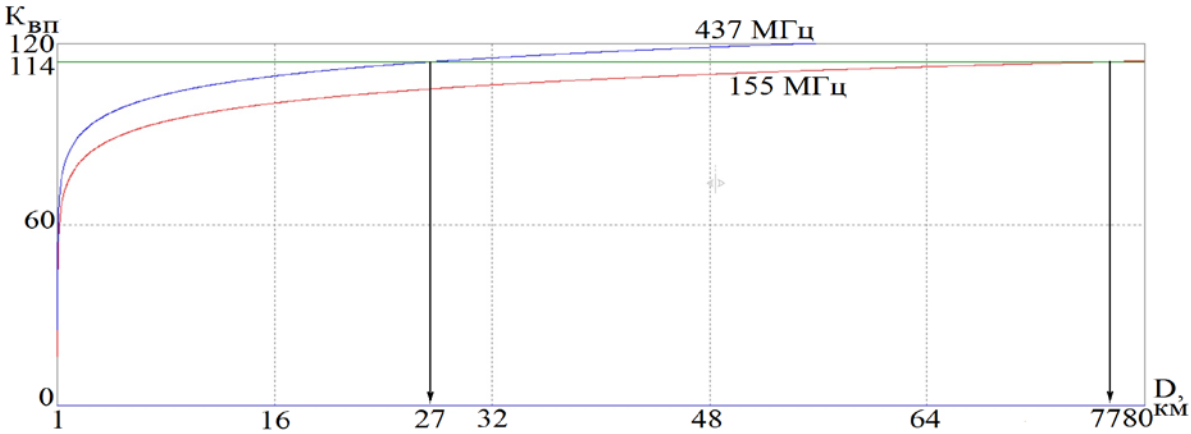


Рис. 1. Графіки залежності ослаблення сигналу у вільному просторі від відстані на віддаленнях до 80 км, дБ

У табл.1 наведено результати розрахунку граничної дальності ретрансляції сигналів IP Site Connect у діапазоні 435 МГц за відсутності та при наявності від 1 до 4 перепони для більш імовірних умов радіообміну у міській забудові (табл. 1).

Табл.1. Граничні віддалення радіостанції від ретранслятора з урахуванням перепон у діапазоні 435 МГц, км

Матеріал перепони	Кількість перепон				
	нема	1	2	3	4
Пінобетон	27	17	11	6,9	4,4
Цегла		13	6,9	3,5	1,7
Бетон		8,7	2,8	0,87	0,28
Залізобетон (ЗБ)		2,8	0,28	0,028	0,003
ЗБ з об'ємним армуванням		0,87	0,028	0,001	-

Практичне застосування наведених результатів дозволяє підвищити надійність та якість застосування пересувних радіостанцій системи оперативного управління при виконанні завдань рятувальними підрозділами ДСНС України.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Закора А.В., Фещенко А.Б., Селеенко Е.Е. Учёт затухания радиоволн в задачах прогнозирования дальности радиосвязи пожарно-спасательной службы. Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2012. № 2. С.357-360.

УДК 614.8

ФОРМАЛІЗОВАНА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ СУМІСНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГОТОВНОСТІ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ

Іванець Г.В[1]., *к.т.н., доцент, доцент кафедри піротехнічної та спеціальної підготовки факультету цивільного захисту,*
Толкунов І.О[1]., *к.т.н., доцент, начальник кафедри піротехнічної та спеціальної підготовки факультету цивільного захисту,*
Іванець М.Г[2].*, к.т.н., старший науковий співробітник наукового центру*
[1] Національний університет цивільного захисту України
[2] Харківський Національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба

Науково-технічний прогрес кожної розвиненої країни сприяє не тільки розвитку сучасного виробництва, покращенню умов праці і добробуту громадян, але й збільшує ризики виникнення надзвичайних ситуацій. На сьогоднішній день вирішення проблеми попередження надзвичайних ситуацій різного характеру в реальних умовах ґрунтується на аналізі, прогнозуванні виникнення надзвичайних ситуацій та забезпеченні готовності підрозділів реагування на можливі загрози з метою їх недопущення або ліквідації можливих наслідків. Попередження надзвичайних ситуацій - це складний системний процес, пов'язаний з аналізом загроз виникнення надзвичайних ситуацій, їх прогнозуванням та забезпеченням готовності реагування підрозділів цивільного захисту. Однак відомі методи та моделі володіють обмеженими можливостями щодо сумісного прогнозування загроз виникнення надзвичайних ситуацій та готовності реагування на них. Це породжує протиріччя – з одного боку це необхідність розглядати попередження надзвичайних ситуацій як складний системний процес, пов'язаний з сумісним прогнозуванням загроз їх виникнення та завчасним реагуванням на них, а з другого боку – обмежені можливості для цього наявних методів та моделей.

Формалізована математична модель сумісного прогнозування та забезпечення готовності реагування на надзвичайні ситуації уявляє собою об’єднання двох взаємозв’язаних моделей: моделі прогнозування надзвичайних ситуацій та можливих завданих збитків внаслідок них як по державі в цілому, так і її регіонів; моделі забезпечення готовності реагування на надзвичайні ситуації.

Формалізована математична модель забезпечення готовності реагування на надзвичайні ситуації передбачає розробку моделей оцінки потенційної технічної спроможності формувань та підрозділів цивільного захисту до виконання завдань за призначенням; оцінки ймовірності готовності підрозділу цивільного захисту до реагування та ліквідації надзвичайних ситуацій в даний момент часу; оцінки чисельності сертифікованих сил цивільного захисту в кожному регіоні держави з врахуванням рівня техногенних, природних та соціальних загроз на цих територіях; оцінки витрат коштів на ліквідацію наслідків надзвичайних ситуацій різного характеру; оцінки необхідного технічного забезпечення для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій в даний момент часу; оцінки необхідної кількість задіяного особового складу для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій в даний момент часу.

Для прикладу визначимо імовірність того, що штатна техніка в підрозділі ОРС ЦЗ ДСНС України знаходиться в готовності до виконання завдань за призначенням. Нехай підрозділ оснащено однотипними зразками техніки. В наявності є m одиниць техніки. Критерієм оперативної готовності підрозділу до виконання поставлених завдань є вимога того, що на момент виконання завдань повинні бути працездатними не менше v наяв-

них зразків m і, починаючи з цього моменту, вони будуть функціонувати безвідмовно протягом часу виконання робіт t_p. Тоді можна записати [4]:

$$R^{\text{підр.}}(t_p) = R_m(k \geq \nu) = 1 - \sum_{k=0}^{\nu-1} R_m(k), \quad (1)$$

де $R_m(k) = C_m^k \cdot \left[R\left(t_p\right)\right]^k \cdot \left[1 - R\left(t_p\right)\right]^{m-k}$ – імовірність того, що працездатними будуть k одиниць техніки із наявних m; $C_m^k = \frac{m!}{k! \cdot (m-k)!}$ – число поєднань з m по k елементів.

З урахуванням співвідношення (1), технічна спроможність підрозділів до дій у встановлені терміни визначається наступним чином:

$$P(A) = \frac{m}{n}\left\{1 - \sum_{k=0}^{v-1} C_m^k \left[R(t_p)\right]^k \left[1 - R(t_p)\right]^{m-k}\right\}. \quad (2)$$

Таким чином, керуючий алгоритм, який реалізує формалізовану математичну модель передбачає виконання наступних процедур: збір, обробка, аналіз інформації про надзвичайні ситуації в державі за деякий попередній період моніторингу, про укомплектованість підрозділів цивільного захисту озброєнням і технікою, технічний стан, тактико-технічні та експлуатаційні характеристики; про укомплектованість підрозділів цивільного захисту особовим складом та їх рівень професійної підготовки; аналіз інформації про надзвичайні ситуації, про укомплектованість підрозділів цивільного захисту озброєнням і технікою, технічний стан, тактико-технічні та експлуатаційні характеристики, про укомплектованість підрозділів цивільного захисту особовим складом та їх рівень професійної підготовки; прогнозування процесів виникнення надзвичайних ситуацій, оцінки потенційної технічної спроможності підрозділів цивільного захисту до дій при надзвичайних ситуаціях, оцінки укомплектованості та професійної підготовленості особового складу підрозділів цивільного захисту; прогнозування можливих збитків внаслідок надзвичайних ситуацій, оцінки готовності підрозділів цивільного захисту щодо реагування та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, матеріально-технічного, фінансового та людського забезпечення, оптимізації територіальних структур цивільного захисту з врахуванням стану техногенно-природної небезпеки регіонів держави; формування рішення щодо дій підрозділів цивільного захисту з метою адекватного реагування на надзвичайні ситуації та ліквідації їх наслідків, оцінки ефективності та корегування рішень на основі аналізу дій підрозділів реагування.

ЛІТЕРАТУРА

1. System approach for readiness assessment units of civil defense to actions at emergency situations. / V. V. Tiutiunyk, H. V. Ivanetz, I. A. Tolkunov, E. I. Stetsyuk. Dnepr: *Sclentific Bulletin of National Mining University*, 2018. Issue 1. P. 99–105. doi: https//doi:org/10.29202/nvngu/2018-1/7.

УДК 358.31, 358.238, 629.122, 629.1.03, 629.1.07

МОДЕЛЮВАННЯ КОНТЕЙНЕРА ДЛЯ ДИСКРЕТНОЇ ДОСТАВКИ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН ТА ДОСЛІДЖЕННЯ КРИТИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ КОТРІ ДІЮТЬ НА НЬОГО

***Калиновський А.Я**., к.т.н., доцент,*
***Поліванов О.Г**., ад'юнкт ад'юнктури,*
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків

Існує залежність між часом введення перших засобів пожежогасіння та поверхом на якому виникла пожежа [1]. Чим вище поверх, тим збільшується час введення перших засобів пожежогасіння, таким чином збільшується загроза життю та здоров'ю людей котрі знаходяться у будівлі, також збільшується площа пожежі, інтенсивність горіння та збитки від пожежі (матеріальні та людські) відповідно. Важливою задачею є зменшення часу вільного розвитку горіння, що можна досягти шляхом подачі вогнегасних речовин безпосередньо ззовні (наприклад лафетним стволом з пожежного автомобіля). Таким чином подають вогнегасні речовини при гасінні промислового обладнання, зазвичай розташованого на відкритих площадках. Зазначений спосіб може призводити до великих побічних збитків у разі його застосування у багатоповерхових будівлях. Більш раціональною є подавання вогнегасних речовин у контейнерах (капсулах), що можуть бути більш точно спрямовані до осередку пожежі.

В даній роботі розглядається контейнер для вогнегасної речовини у вигляді сфери, який вироблено за допомогою 3D-друку із PLA-пластику. Для визначення критичної швидкості падіння для руйнування сфери необхідно визначити напруження, які в ній виникають при ударному навантаженні. Для дослідження впливу ударного навантаження на сферу, була створена геометрична модель рис.1. Для цього пропонується використовувати сучасний програмний комплекс, вирішення задач в якому відбувається за допомогою численного підходу, а саме методу скінчених елементів (МСЕ) рис.2.

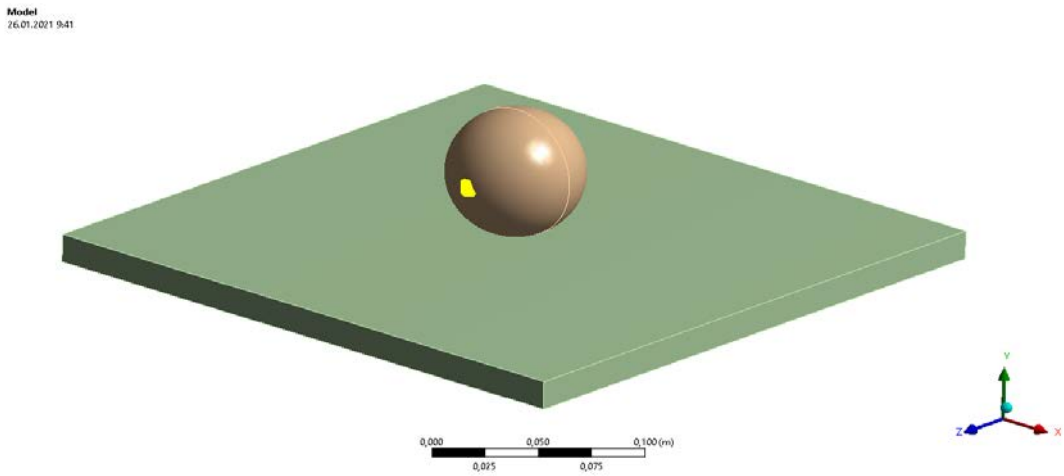


Рис. 1. Повна геометрична модель сфери та площі удару

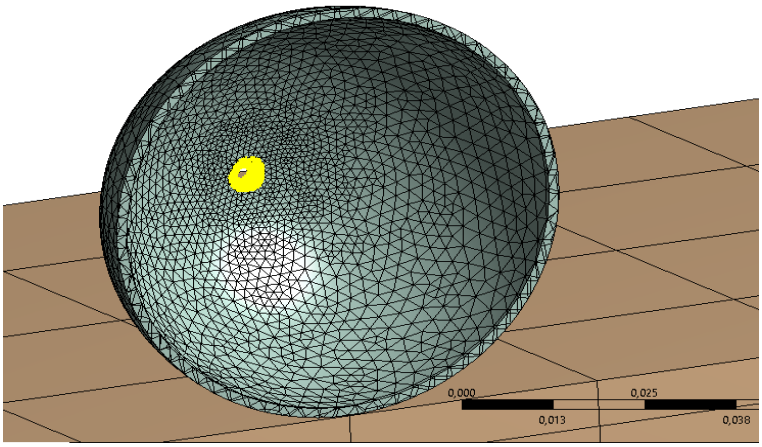
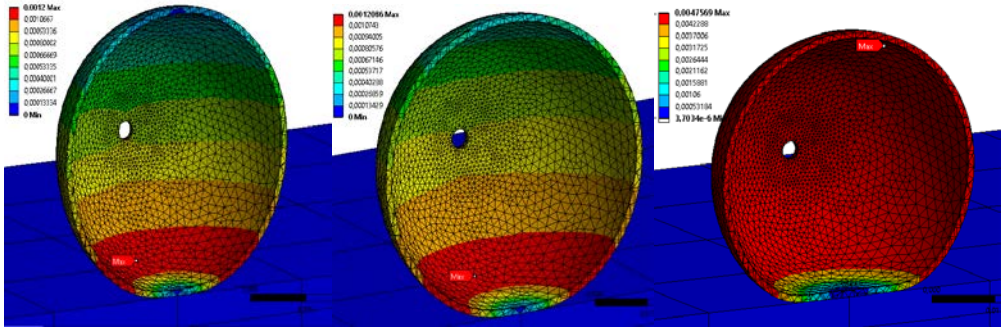


Рис. 2. Скінчена елементна модель сфери та площі удару у перерізі

При вирішенні задачі впливу ударного навантаження на сферу, параметр, що впливає на значення виникаючих напружень є швидкість. У даному випадку швидкість змінювалась у межах від 10 м/с до 30 м/с. Задача динаміки вирішувалась явно з використанням схеми інтеграції центральної різниці часу. Алгоритм вирішення наступний: розраховуються сили у вузлах сітки (що виникають внаслідок внутрішнього напруження, контакту або граничних умов), вузлові прискорення отримуються, при прирівняні прискорення до сили, поділеної на масу.



а) б) в)

Рис. 3 – Переміщення у сфері при ударі в перерізі:
а) заповнена водою; б) заповнена вогнегасним порошком; в) пуста

При порівняні переміщень результатів розрахунків видно, що значення максимальних виникаючих переміщень у сфері при заповнені водою зменшується майже в 4 рази. Це свідчить про те, що наповненість сфери зменшує інтенсивність руйнування конструкції, а у нашому випадку збільшує значення критичної швидкості падіння.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гуліда В.М., Войтович Д.П. Встановлення часу оперативного розгортання пожежно-рятувальних підрозділів для ліквідації пожежі в умовах міста / Зб. наукових праць «Проблеми пожежної безпеки». – Вип. 37. – Харків: НУЦЗ України, 2015. – С. 47-55.

УДК 623.365

ПРОБЛЕМАТИКА ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ ТЕРИТОРІЙ ДОНЕЦЬКОЇ ТА ЛУГАНСЬКОЇ ОБЛАСТЕЙ В РОЗРІЗІ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ

Кирильчук В.Ю., *викладач кафедри*
тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення
Колос Р.Л*., к.іст.н., доцент, заступник начальника кафедри тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення*
Бричинський О.В., *викладач кафедри*
тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення
Національна академія сухопутних військ, м. Львів

Одною із найважливіших проблем сьогодення є велика насиченість території, на якій проводиться Операція об'єднаних сил, вибухонебезпечними предметами. До даних предметів відносяться інженерні боєприпаси, боєприпаси що не розірвалися та саморобні вибухові пристрої. Саме ці засоби несуть постійну загрозу життю та здоров'ю, як військовослужбовців Збройних Сил України, так і цивільного населення, які проживають на цій території [1-3].

За даними Міністерства оборони України, сьогодні загальна площа забрудненої вибухонебезпечними предметам території становить 21 тисячу квадратних кілометрів, включно з окупованою територією Донецької, Луганською та адміністративною межею з анексованою Автономною Республікою Крим. В тому числі, площа забрудненої території, яка підконтрольна Україні, складає 7 тисяч квадратних кілометрів.

Відповідно до інформації від Міжнародного центру розмінування в Женеві, Україна входить до п'ятірки країн світу з найбільшою кількістю загиблого цивільного населення від вибухонебезпечних предметів та посідає перше місце у світовому рейтингу за кількістю смертей від підриву на протитанкових мінах. Після України лише Пакистан, Афганістан, Сирія, Малі.

Landmine Monitor у своїх звітах розташовують Україну на п'ятому місці у світі за кількістю випадків підриву на вибухонебезпечних пристроях Афганістану, Лівії, Ємену та Сирії. Майже кожен місяць кількість постраждалих перевищує кількість постраждалих у результаті активної фази бойових дій. Підриви на вибухонебезпечних предметах є основною причиною жертв серед дітей у 2017 році, що склало приблизно дві третини від усіх зареєстрованих випадків підривів, через що велика кількість дітей залишилися інвалідами на все життя. Також відповідно до інформації, яку надає Міністерство оборони України, з початку бойових дій на території Луганської та Донецької областей число постраждалих від підривів на вибухонебезпечних предметах склало більш як 1 850 чоловік. Кількість загиблих – понад 480 осіб, з них понад 20 дітей, а площа забрудненої вибухонебезпечними предметами місцевості становить близько 7 тисячі квадратних кілометри, на якій проживає понад 1,5 мільйонів чоловік. Ще орієнтовно забруднено 15 тисяч квадратних кілометрів непідконтрольної території.

Вищевказана статистична інформація вражає своїми масштабами та вказує на погіршення ситуації оскільки бойові дії на сході України досі не завершились, а на її територія щоденно збільшується концентрація вибухонебезпечних предметів.

Одним із пріоритетних напрямків вирішення даної проблеми, вибране керівництвом нашої держави за досвідом країн, територія яких на сьогоднішній день ще повністю не очищена, є всеохоплююче гуманітарне розмінування з залученням міжнародної як фінансової та і трудової допомоги.

Керівництвом нашої держави на підконтрольній їй території із залученням міжнародних партнерів приймають певні міри з організації розмінування своїх територій, однак все одно залишаються деякі невирішені критичні проблеми.

З цього ряду проблем можна виділити саму важливу – тривалість конфлікту. У зв'язку з продовження бойовим дій (активної та неактивної фази) організації, що здійснюють очищення місцевості від вибухонебезпечних предметів не можуть якісно виконувати завдання в умовах підвищеної небезпеки для свої членів; на проведення організованого суцільного гуманітарного розмінування в Україні залучено недостатню кількість людських та технічних ресурсів; не у повному обсязі сформована необхідна нормативно-правова база, яка б забезпечувала безперебійне, своєчасне та якісне проведення розмінування територій. Організації, які здійснюють розмінування території України застосовують різні методи, способи та обладнання при цьому керуються різними керівними документи та стандартами. Це призводить до неякісного очищення місцевості та несвоєчасної передачі земельних ділянок для подальшої роботи на них; відсутність у нашій державі єдина централізована база даних про вибухонебезпечні предмети, яку можна було постійно наповняти інформацією про інциденти з вищезазначеними предметами. Дана база надавала б допомогу в визначені правого статусу жертви інциденту та забезпечувала б можливість в подальшому отримання нею компенсацій та відшкодувань відповідно до норм законів.

Вищезазначені невідповідності є недопустимими, оскільки вони не відповідають ряду ратифікованих Україною міжнародних угод, зокрема, згідно Конвенції про заборону застосування, накопичення запасів, виробництва і передачі протипіхотних мін та про їхнє знищення, ратифікованою в Україні Законом № 2566-IV від 18.05.2005 року та Конвенції про заборону або обмеження застосування конкретних видів звичайної зброї, які можуть вважатися такими, що завдають надмірних ушкоджень або мають невибіркову дію, прийнятою в Україні Законом № 1775-IV 15 від червня 2004 року кожна держава-учасниця зобов'язується забезпечувати: розмінування і здійснення пов'язаних з ним заходів; догляду та реабілітацію, соціальну та економічну реінтеграцію осіб, які постраждали внаслідок інцидентів з вибухонебезпечними предметами; здійснення інформування про загрози та небезпеки від вибухонебезпечних предметів; знищення запасів протипіхотних мін; обміну обладнанням, матеріалами та науково-технічною інформацією, які забезпечують функціонування умов даної Конвенції на території держави. Не виконання цих заходів негативно впливає на імідж держави та може призвести до накладання штрафних санкцій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Проблематика впровадження гуманітарного розмінування в Україні. URL: http://fpp.com.ua/problematyka-vprovadzhennya-gumanitarnogo-ozminuvannya-v-ukrayini/

2. Закону України "Про протимінну діяльність в Україні та гуманітарне розмінування Донбасу" URL: https://ips.ligazakon.net/document/GH7081CA?an=3

3. Гуманітарне розмінування Донбасу – довгий шлях до безпеки людей

УДК 614.8

АКТУАЛЬНІСТЬ ЗАХОДІВ ІНЖЕНЕРНОЇ РОЗВІДКИ У РАЙОНАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Ковальов Г.Г., *доцент кафедри,*
Нещадін О.В., *викладач кафедри,*
Національна академія сухопутних військ

В умовах стрімкого розвитку науково-технічного прогресу та збільшення обсягів виробництва, а також відходів життєдіяльності суспільства, забезпечення безпеки населення є складною соціально-економічною проблемою.

Розвиток технологій суттєво вплинув на потреби людини, як у повсякденній життєдіяльності, так і в сфері виробництва, що призводить до збільшення масштабів виробництва, яке супроводжується зростанням техногенного впливу на навколишнє середовище. З’являється проблема збереження біосфери в умовах зростання обсягів виробництва та наслідками життєдіяльності людства.

Зростає енергонасиченість сучасних промислових об'єктів - типовий нафтопереробний завод потужністю 10-15 млн. т/рік зосереджує на своєму промисловому майданчику від 300 до 500 тис. т вуглеводневого палива, енергоємність якого еквівалентна 3-5 мегатоннам тротилу.

У виробництві України нараховується 1848 хімічно небезпечних об`єктів, які зберігають, виробляють або використовують близько 273 тис. т отруйних речовин. У національній економіці України діє понад 1200 об`єктів, де зосереджено понад 13,6 млн. т твердих і рідких вибухо- і пожежонебезпечних речовин.

За даними ДСНС в період з 1991 року по 2020 рік в Україні зареєстровано постраждалих від наслідків надзвичайних ситуацій – 41188 чоловік, загинуло – 10775 людей. В період з 2003 року по 2020 рік зареєстровано 4013 надзвичайних ситуацій.

Відповідно до ст. 28 Кодексу цивільного захисту України для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій відповідно можуть залучатися Збройні Сили України.

Для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру можуть залучатися частини та підрозділи Збройних Сил України. Так, під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій на вибухо- та пожежонебезпечних військових об’єктах підрозділи ЗСУ виконують наступні завдання: локалізація осередків та гасіння пожеж на початковій стадії їх виникнення; проведення першочергових аварійно-рятувальних робіт; ізолювання районів вибухів (пожеж), евакуація населення і матеріально-технічних засобів; проведення пошуково-рятувальних робіт; надання медичної допомоги потерпілим; розмінування та знешкодження вибухонебезпечних предметів; очищення прилеглої території, та проведення відновлювальних робіт.

Одним із чинників успіху ліквідації наслідків надзвичайної ситуації є інженерна розвідка місцевості. Вона проводиться з метою визначення розмірів району руйнувань, характеру і об'єму руйнування будівель і споруд, залізничних і автомобільних доріг, мостів, ліній електропередач, зон затоплення, під'їзних шляхів до руйнувань і місць наведення мостів на водних перешкодах, визначення маршрутів руху техніки і об'ємів робіт з очищення доріг, розвідки лісів на наявність будматеріалів і районів складування будівельних відходів.

Розвідка району надзвичайної ситуації повинна бути проведена в мінімальні терміни з метою швидкого визначення необхідної кількості сил і засобів для локалізації та ліквідації її наслідків. Першочерговим завданням при цьому є виявлення об'єктів, в яких знаходилися люди у момент стихійного лиха, для організації рятувальних робіт. Ефек-

тивним способом розвідки місцевості і об'єктів в районі стихійного лиха може бути повітряне фотографування із застосуванням комплекту розвідки.

Основними завданнями інженерної повітряної розвідки є:

визначення повних масштабів стихійного лиха або аварії, з наочним уявленням в найкоротші терміни результатів на фото схемах після повітряного фотографування;

визначення стану основних маршрутів пересування сил і техніки для ліквідації наслідків;

район розкиду радіоактивних уламків при аварії на АЕС, боєприпасів при вибухах на складах і хімічних підприємствах промисловості.

Разом з фотографічною апаратурою розвідувальний вертоліт може оснащуватися тепловізором, радіометром, газоаналізатором і дозиметричною апаратурою. Вертоліт може бути забезпечений пристроєм відбору проб ґрунту і повітря. Тепловізором виявляються райони і осередки пожеж, які не виявляються візуально. Радіометрична апаратура призначається для розвідки місцевості в умовах сильної задимленості і туману. Газоаналізатор призначається для аналізу хімічного складу повітря і ґрунту в районах можливого руйнування хімічних підприємств, газопроводів.

При аваріях на АЕС і підприємствах хімічної промисловості інженерна розвідка району повинна проводитися після або одночасно з радіаційною і хімічною розвідкою. Інженерні розвідувальні підрозділи повинні постійно контролювати рівні радіації і концентрації токсичних і отруйливих речовин. Це необхідно для визначення безпечного і гранично допустимого часу знаходження розвідників на радіоактивно і хімічно зараженій місцевості.

Разом з повітряною інженерною розвідкою можуть створюватися наземні інженерно-розвідувальні дозори (ІРД) для детальнішої розвідки доріг і об'єктів. ІРД конкретизує результати повітряної розвідки щодо окремих об'єктів. Кількість ІРД в районі стихійного лиха визначається вирішенням штабу (комісії) ліквідації наслідків стихійного лиха.

Виходячи з вищевикладеного, ризики виникнення надзвичайних ситуацій залишаються досить високими, тому одним із чинників збереження життя людей і є якісне та своєчасне проведення інженерної розвідки району надзвичайної ситуації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Інформаційно-аналітична довідка про виникнення НС в Україні / Офіційний сайт Державної служби України з надзвичайних ситуацій. – Електрон. дан. (9 файлів). – 2012-2020. – Режим доступу: https://www.dsns.gov.ua/ua/Dovidka-za-kvartal/119288.html.

2. Хміль Г.А. Системний аналіз техногенної та природної безпеки України / Безпека життєдіяльності. – 2005. - № 6. – С. 27-30.

УДК 355.424 (075.8)

ЗАХИСТ ПОЗИЦІЙ ПІДРОЗДІЛІВ ВІД ПОЖЕЖ ВИБУХОВИМ СПОСОБОМ

Колос Р. Л., *к.іст.н., доцент,*
кафедра тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення,
Кузьмичев А.В.,
кафедра тактики підрозділів бойового (оперативного) забезпечення
Національна академія сухопутних військ

Методи боротьби з розповсюдженням лісових пожеж, а з ним загоряння трави, чагарників мають різноманітний характер в залежності від засобів, що застосовуються при їх реалізації. Одним з ефективних методів є вибуховий, який періодично застосовується нашими підрозділами для локалізації пожеж.

Застосування вибухових речовин для прокладання мінералізованих смуг дає можливість швидко локалізувати пожежу, якщо немає землерийної техніки, або вона не може бути застосована. Такі умови в наш час притаманні Сходу України під час проведення Операції об’єднаних сил, а доцільність застосування для захисту позицій військ від підпалу ворогуючою стороною підтвердилась в 2020 році.

Для ефективного застосування необхідно завчасно виконати підготовчі роботи, які полягають в тому, що за допомогою бурів роблять шурфи глибиною 0,4…0,7 м на відстані 1,5…2,5 м один від одного. В них закладають тротилові шашки вагою 200…400 г (в окремих випадках до 600 г у залежності від типу ґрунту) з електродетонаторами. У визначений час електровибухова мережа ініціюється за командою керівника. При відстані між зарядами до двох метрів після вибуху утворюється суцільна канава, яка буде вільна від сухої рослинності та палого листя, а при більшій відстані – багато однотипних вирв. В подальшому вільні проміжки між вирвами засипають землею з використанням лопат.

Вибуховим способом доцільно влаштовувати загороджувальні смуги, посилені канавою глибиною до 1,5 м. Для реалізації використовують зосереджені заряди вибухової речовини вагою 15…20 кг, які обов’язково розташовують у шурфах. Влаштування шурфів необхідне для виключення виникнення додаткових джерел пожеж від вибуху зарядів вибухової речовини, якщо прошарок горючих матеріалів значний за товщиною або у випадку підземної пожежі.

При електричному способі ініціювання в заряди вибухової речовини закладають електродетонатори, що з'єднують дротами і підривають за допомогою джерела струму (підривної машинки). Група з чотирьох чоловік за одну годину роботи може влаштувати таким способом 200…300 м смуги, якщо заздалегідь були виготовлені зосереджені заряди.

Вага зарядів, їх форма залежить від характеру ґрунту та розмірів вирв, які необхідно створити, і в кожному окремому випадку визначається розрахунками.

В залежності від способу виконання підривних робіт в ґрунтах і скельних породах, заряди, які застосовують для цього розподіляють на такі види: заряди викиду; заряди рихлення; камуфлети (заряди для створення пустот).

В окремих випадках застосовують зовнішні заряди, які розташовують на земній поверхні. Витрати праці при застосуванні накладних зарядів значно менші, ніж при тих, що заглиблені. Накладні заряди ефективні у випадку невеликого прошарку горючих матеріалів. Вони являють ряд послідовно розташованих зарядів вибухової речовини, які з’єднані між собою мотузками та утворюють заряди у вигляді довгих, але досить тонких циліндрів, зручних для транспортування. Взаємне з'єднання таких зарядів у лісових умовах допускається на значну довжину. Практика показує, що одним вибухом накладних

зарядів можна зробити мінералізовану смугу довжиною 200…300 м, загальною шириною до 3 м при глибині до 40 см, в залежності від ґрунтових умов.

Підривання ґрунтів (порід) на викид в ході локалізації пожеж, застосовується для влаштування окремих вирв та ровів.

В залежності від розмірів і конфігурації вирв, що будуть влаштовані, роботи по викиду ґрунтів (порід) можуть виконуватись: вибухами одиночних зосереджених або подовжених зарядів; одночасним вибухом декількох зосереджених зарядів, розташованих в один або декілька паралельних рядів; одночасним вибухом декількох подовжених зарядів, розташованих паралельно один одному. За формою, заряди перерахованих видів можуть бути зосередженими та видовженими. При підриванні ґрунтів, скельних порід видовженими вважаються такі заряди, довжина яких перевищує їх найменші поперечні розміри більш як в 30 разів.

Вибухи одиночних зосереджених зарядів застосовуються для влаштування окремих вирв, а одиночних видовжених зарядів для створення канав (ровів) прямокутного або близького до нього профілю.

Особлива увага при визначенні ділянки робіт приділяється таким факторам, як відсутність близького розташування підрозділів противника та наявність відомостей про те, що на даній ділянці не проводилось мінування місцевості. В подальшому перед виконанням робіт здійснюється оперативна перевірка ґрунту на наявність протитанкових та протипіхотних мінно-вибухових засобів, а також мінно-вибухових засобів з дротовими датчиками цілі. В разі їх виявлення ділянка виконання робіт переноситься на безпечну відстань.

Для розвідки місцевості застосовують індукційні міношукачі CEIA CMD, MVC-1, GARRETT GTI 2500, ІМП-2, кішки для тралення місцевості з робочими елементами, конструкція яких дозволяє застосування в залісених умовах.

Найбільшого розповсюдження отримав спосіб при якому влаштування шурфів здійснюється саперним взводом, а окремий розрахунок з двох військовослужбовців заряджає шпури буровими тротиловими шашками, проводять перевірку електродетонаторів та розміщує їх у встановлені заряди. Інші два військовослужбовці з'єднують складові, влаштовують основну та дублюючу електровибухової мережу. Після виконання вищеперерахованих робіт командир взводу перевіряє мережу, впевнившись, що всі виконавці відійшли на безпечну відстань проводить підрив. Якість виконання робіт проводиться шляхом візуального контролю з безпечної відстані.

Отже, в сучасній практиці під час локалізації лісових пожеж вибухові речовини не мають широкого застосування. Однак, в умовах, коли пожежа набуває катастрофічних масштабів, застосування техніки є небезпечним через застосування противником різноманітної зброї. Такий спосіб стає доцільним та незамінним.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вибухова справа. Частина 1. Основи ведення підривних робіт: навч. посіб. / О.О. Швець та ін. Львів: НАСВ, 2016. 352 с.

2. Вибухова справа. Частина 2. Основні види підривних робіт: навч. посіб. / О.О. Швець та ін. Львів: НАСВ, 2018. 397 с.

УДК 699.841

ОСОБЛИВОСТІ РУЙНУВАННЯ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД ВІД ЗЕМЛЕТРУСУ

***Корольов О.О.**, викладач*
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

Масштаб та характер руйнувань від землетрусу залежить від стійкості і надійності будівель і споруд до впливу сейсмічних хвиль. На їх стійкість і надійність впливають вибрані місця посадки (на жорсткій чи м'якій основі), об'ємно – конструктивне рішення будівлі, її орієнтація щодо можливого епіцентру землетрусу, матеріали що використовувались для будівництва, їх якість, якість виконання будівельно-монтажних робіт, тощо.

В силу зазначених причин, руйнування споруд не можуть бути однаковими. Загальними ознаками руйнувань та пошкоджень є:

повне або часткове обрушення елементів несущого каркасу; деформація каркасу з нахилом, як правилу, у бік епіцентру;

обрушення конструкцій по вертикальним площинам зрізу, сумісним з площинами перегородок;

руйнування і обрушення заповнень з туфового каменю.

Споруди можуть зберігати стійкість, але разом з тим, ймовірні сильні руйнування, такі як: зміщення плит перекриття та сходів, великі тріщини та зміщення у зовнішніх і внутрішніх стінах, випадіння кам'яної кладки, руйнування огорожі балконних плит, часткове обрушення крівлі, тощо.

Основними причинами ушкоджень будівель та споруд після землетрусів, збудованих в радянський період відбудови та індустріалізації являються:

недотримання належним чином технічних заходів, що забезпечують сейсмостійкість будівель та споруд (відсутність антисейсмічних поясів, незабезпеченість жорсткості дисків перекриття і покрівлі, відсутність арматурних сіток в кам'яній кладці тощо;

недостатня якість будівельно-монтажних робіт (відступ від проекту, не провар стикових з'єднань чи відсутність зварювання там, де воно повинно бути; незадовільне вкладання бетону у конструкціях, відсутність замонолічування стиків бетоном, недотримання технології улаштування стиків і їх конструкцій тощо;

незадовільна якість будівельних матеріалів в конструкціях; самовільна зміна проектних схем будівель населенням в результаті перестановки несущих і самонесучих стін з метою збільшення житлової площі за рахунок лоджій та балконів;

послаблення несучих властивостей ґрунту основи у зв'язку з улаштуванням підвалів та погребів під лоджіями та під підлогою перших поверхів.

Тип будівель, а також характер можливих руйнувань, здійснюють суттєвий вплив щодо організації робіт ліквідації наслідків.

Так для розбирання завалів без каркасних будівель, необхідно залучати більше екскаваторів та інших засобів, призначених для навантаження сипучих ґрунтів. Підіймальні крани можуть застосовуватись по одному на декілька об'єктів (навантаження плит перекриття та елементів даху). Обладнання для розрізання арматури та таких об'єктах не потрібне.

Для каркасних споруд, навпаки, потрібні крани. Причому, чим більше етажність, тим більше повинна бути вантажопідйомність крані на виліт стріли. Необхідним при розбиранні завалів від каркасних споруд є також обладнання для пере різання металу. Якщо багатоповерхова споруда не завалилась повністю, в результаті землетрусу, виникає потреба її штучного обрушення.

Кількість постраждалих та матеріальні збитки після землетрусу іноді бувають значно менші, ніж жертви та збитки, що можуть бути нанесені іншими небезпечними наслідками, які викликані цим землетрусом.

Ці небезпечні наслідки можна розділити на природні та пов'язані з людською діяльністю.

До природних наслідків необхідно віднести: порушення цілісності ґрунту (тріщини, зміщення, просідання), оповзні, лавини, сели, розрідження ґрунту, цунамі та сейші. До наслідків, що пов'язані з людською діяльністю, відносяться: руйнування будівель і інженерних споруд, повені (при проривах дамб і водоймищ), пожежі, хімічні та радіоактивні зараження, епідемії. Порушення цілісності ґрунту приводять до руйнування будівель і інженерних споруд практично незалежно від міцності останніх. З історії землетрусів відомо, що усі будівлі та інженерні споруди (автомагістралі, мости, залізниця тощо), які попадають на тріщину, в зону зміщення ґрунту або в зону його осідання, мали сильні руйнування і ушкодження. Особливо великі жертви та руйнування приносять гігантські зсуви, лавини, обвали і цунамі. В результаті зсувів, лавин, обвалів ускладнюється проведення рятувальних робіт, тому що шляхи та дороги, як правило завалені і доступ до населених пунктів обрізано. Іншою особливістю зсувів, лавин, обвалів є те, що вони нерідко стать місцем колективного поховання людей разом з усіма предметами, що їх оточували. Іноді під ними залишаються цілі міста. В результаті землетрусу у січні 1989 року в Гісарській ущелині Таджикистану зсув став братською могилою сотні людей.

Цунамі особливо небезпечні для міст і сіл, які розташовані на березі в низині. Велику шкоду наносять також наслідки землетрусів, пов'язаних із людською діяльністю. Після землетрусу 18 квітня 1906 року в Сан-Франциско відразу виникла пожеже, яка тривала три доби і принесла збитків у 16 разів більше ніж сам землетрус. При одному із землетрусів у Токіо в результаті пожежі загинуло багато людей. Руйнування водопроводів та завали на вулицях підсилюють дію пожежі, ускладнюючи її ліквідацію та попередження.

Сучасним технологіям і виробництву притаманна наявність хімічних та радіоактивних речовин. Особливу загрозу представляють атомні електричні станції та інші підприємства ядерного циклу, хімічні заводи. В результаті землетрусу необхідно враховувати небезпеку наслідків руйнування цих об'єктів.

Чималу загрозу представляють при землетрусах штучні водойми. Руйнування гідротехнічних споруд веде до затоплення прилеглої місцевості.

Серйозну увагу при ліквідації наслідків землетрусу необхідно звертати на санітарно-епідемічний стан. Велика кількість трупів людей, тварин, зруйновані склади та магазини, брудна вода, гризуни – ось головні джерела можливої появи різних епідемій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дж.Гир, Х.Шах. Зыбкая твердь. Издательство "Мир" , М., 1988.
2. В.А.Харинонов, В.А.Шолохов. Организация восстановительных работ после землетрясения. Стройиздат, М., 1986.

УДК 358.231

ЗАСТОСУВАННЯ РОБОТИЗОВАНИХ СИСТЕМ В ХОДІ ПРОВЕДЕННЯ ОЧИЩЕННЯ МІСЦЕВОСТІ ВІД ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ

Кузьмичев А.В.,
Кирильчук В.Ю.
Національна академія сухопутних військ, м. Львів

Аналіз останніх подій в України щодо подій на арсеналах (складах) Міністерства Оборони України та події на Сході України вказує на вкрай важливе питання проведення розмінування великих обсягів територій.

Виконання заходів розмінування місцевості умовно поділяються на наступні етапи: рекогносцировка на місцевості; саме розмінування та контроль якості проведення розмінування.

На кожному етапі потрібно зменшувати фактор присутності людини під час виконання робіт, як варіант це можливо зробити шляхом застосування механізованих засобів розвідки та розмінування тобто використання автономних (роботизованих) комплексів.

Розглянемо можливість застосування цих комплексів на кожному етапі розмінування місцевості.

Основними завданнями рекогносцировки є визначення меж району, що засмічений вибухонебезпечними предметами, уточнення типів боєприпасів, орентовної їх кількості, умов розташування на місцевості (на грунт, у грунті, глибина тощо) та їх категорія (можливість зрушення їх з місця). Вказані завдання можуть виконувати безпілотні літальні апарати типу квадрокоптер, оснащені сучасними відеокамерами. Пошук та ідентифікація боєприпасів в цьому випадку здійснюється візуально. Перевагами використання квадрокоптерів є їх відносно мала вартість, простота в керуванні, можливість їх використання на малій висоті та швидкості. Перспективними напрямками розвитку цього напрямку є розроблення БПЛА оснащеними георадари, спроможними проводити автономну ідентифікацію знайденого предмета та за допомогою комп'ютерного забезпечення складати карти забруднених територій. Це суттєво скоротить час на ведення розвідки місцевості та оптимізує процес прийняття рішень на залучення груп розмінування.

Розмінування місцевості (знищення вибухонебезпечних предметів) потребує залучення певної кількості особового складу та різноманітного обладнання. На цьому етапі проведення розмінування застосування роботизованих систем суттєво зменшує ризики для особового складу груп розмінування. Так потрібно розглядати варіанти застосування роботизованих систем на колісній або гусеничній базі. Можливо використовувати вже розроблені роботизовані системи, що вже використовуються в ході гуманітарного розмінування підрозділами провідних краї світу. Це наприклад роботизовані системи фірми CALIBER FLEX. Типове застосування цих роботизованих систем це ведення дистанційної розвідки або ідентифікація вибухонебезпечних предметів, вилучення та транспортування них до місць знешкодження (знищення), доставка зарядів вибухових речовин до вибухонебезпечних предметів. Вказані комплекси можуть обладнуватись додатковим обладнанням, що суттєво збільшує їх ефективність та уніфікованість. Як варіант це можуть бути рентгенівський установки, газоаналізатори тощо. Одним з додаткових варіантів використання роботизованих систем збільшеної потужності це використання їх у якості транспортера на забруднену ділянку місцевості подовжених зарядів розмінування, наприклад секції подовжених зарядів ДКРП-4 або ЗРП-2. Використання вказаних зарядів надає можливість на улаштування безпечного проходу на забруднену територію шириною від 0,4 до 6 метрів.

Контрольна перевірка місцевості або внутрішній контроль якості с очищення місцевості від вибухонебезпечних об'єктів це останній етап розмінування. Основним методом проведення контролю є метод відбору проб. Головна вимога це заборона використовувати засоби, якими проводилось розмінування та засоби контролю за своїми характеристиками повинні бути не гіршими. При цьому можливо розглядати питання використання систем, які використовують георадари або лазерні аналізатори. Це значно зменшить час на проведення контрольної перевірки та підвищить її якість.

Розробкою вказаних засобів займаються не тільки провідні країни світу. Так одне з вітчизняних підприємств у кооперації з іноземною компанією розробили спеціальні магнітометричні датчики для БПЛА, здатні виявляти боєприпаси, що не розірвалися. Ці датчики монтують на безпілотний літальний апарат типу "коптер", який виконує обліт необхідної ділянки місцевості на висоті 5-10 метрів і визначає не лише місця перебування вибухонебезпечних предметів, а і їхні контури. Фахівці Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки визначали можливості застосування безпілотника в розмінуванні місцевості.

Зазначається, що під час випробувань безпілотник, обладнаний згаданими датчиками, безпомилково ідентифікував міни калібру 82 та 120 міліметрів з точністю до сантиметра. Причому вони здатні це робити як удень, так і вночі. Отриману інформацію можна передавати як у режимі реального часу, так і після повернення з польотного завдання. У другому випадку за допомогою таких відомостей оператор складає карту місцевості з нанесенням місць закладки мін.

Застосування таких безпілотних апаратів заощаджує час на розвідку місцевості, у порівняні з працею сапера, який використовує робототехніку, підвищує точність визначення небезпечних предметів й убезпечує особовий склад від зайвої необхідності ризикувати життям.

Крім того у межах Програми НАТО "Наука заради миру і безпеки" над розробкою працює міжнародна команда з представників НТУУ "КПІ ім. Ігоря Сікорського", Норвезького університету науки і технологій та компанії UARPA.

Базується розробка на мікросхемі розміром 5 на 5 мм, створеній за специфічною технологією. Це дає пристрою перевагу у розмірі та компактності. У проекті застосовані абсолютно нові, не використовувані раніше в локації сигнали та спеціальні антени. Завдяки цьому підвищено чутливість приймачів: вони виявлятимуть предмети на глибині до півметра. Причому розпізнаватимуть міни та вибухові пристрої не лише з заліза, а й із пластику – цього зараз не робить жоден з існуючих мінодетекторів.

Отже, запропоновані пропозиції дадуть можливість покращити якість проведення розмінування та суттєво зменшить ризики для особового складу груп розмінування.

ЛІТЕРАТУРА

Наказ начальника Генерального штабу – Головнокомандувача Збройних Сил України від 13.02.2020 року № 55 "Про затвердження Інструкції про порядок виконання робіт з виявлення, знешкодження та знищення вибухонебезпечних предметів".

УДК 325.25.354

ЗАВДАННЯ ЛІКВІДАЦІЇ ХІМІЧНОГО ЗАРАЖЕННЯ ПРИ ЗРУЙНУВАННІ ПІДПРИЄМСТВ ПРОМИСЛОВОСТІ ЗАХОДИ, ЩО ЗДІЙСНЮЮТЬСЯ ПІДРОЗДІЛАМИ СПЕЦІАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ТА ЇХ ЗАСОБИ ЗАХИСТУ

Ларіонов В.В.,
Хом'як К.М.,
Казмірчук Р.В*. с.н.с., к.в.н.,*
Матвєєв Г.А.,
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана П.Сагайдачного

Ліквідації хімічного зараження включає в себе ряд завдань, що здійснюються з метою зниження ступеня зараження різноманітних об'єктів на території підприємства та запобігання ураження особового складу небезпечними хімічними речовинами (НХР).

Виконання даних завдання вимагає комплексного підходу до їх організації та здійснення. Сили та засоби, що залучаються у таких випадках, підбираються індивідуально, із врахуванням цілої низки факторів та чинників. До зведеного підрозділу можуть входити представники самого підприємства, Державно служби України з надзвичайних ситуацій, підрозділи Збройних сил України інших силових структур та відомств. Для виконання цих завдань із складу ЗСУ можуть залучатись підрозділи військ радіаційного, хімічного, біологічного захисту, які в свою чергу виділяють, як правило, підрозділи спеціальної обробки та підрозділи інженерних військ.

Завдання по обмеженню та призупинення викиду (витікання) НХР, в основному, виконуються спеціалістами підприємства (перекриття кранів та вентилів, перекривання отворів від осколків на магістралях і ємкостях), а для перекачування рідкої фази із пошкодженої ємності в запасну, можуть залучатись підрозділи спеціальної обробки (відкачування в цистерну АРС-14, яка має підвищену стійкість до агресивних речовин).

Локалізація хімічного зараження ґрунту та ґрунтових вод здійснюється за рахунок обмеження розтікання НХР по місцевості, збиранням рідкої фази, зниженням швидкості випаровування з поверхні розливу, обмеженням розповсюдження парогазової фази токсичних компонентів. У свою чергу обмеження розтікання НХР по місцевості проводиться з метою зменшення площі випаровування. Це завдання характерне для підрозділів інженерних військ. Першочерговими є роботи по запобіганню потрапляння токсичних речовин у водоймища, в підвали будівель (споруд) та підземні комунікації.

Зниження швидкості випаровування НХР та обмеження розповсюдження їх парогазової фази здійснюється наступними способами:

поглинання парогазової фази НХР за допомогою водяних завіс;
поглинання рідкої фази НХР шаром сипучих адсорбційних матеріалів;
ізоляція рідкої фази НХР пінами;
розбавлення рідкої фази НХР водою або розчинами нейтральних речовин;
дегазація (нейтралізація) НХР розчинами хімічно активних реагентів.

Сутність перекачування агресивних рідин із пошкодженої ємності із використанням АРС-14 полягає в максимально можливому зменшенні кількості НХР та створенні сприятливих умов для проведення інших заходів (розбавлення рідкої фази НХР, нейтралізації, вивезення).

Поглинання парогазової фази НХР за допомогою водяних завіс здійснюється на напрямку розповсюдження хмари зараженого повітря за рахунок створення дрібнодисперсної водяної завіси. Паралельно в цистерну АРС-14 із водою попередньо можуть бути добавлені нейтралізуючі рецептури.

Поглинання рідкої фази НХР шаром сипучих адсорбційних матеріалів здійснюється насипанням (насуванням) їх на рідку фазу по максимально можливій площі розливу. В подальшому використаний адсорбент та верхній шар ґрунту (на глибину просочення) вивозять за межі території аварії та піддають дегазації, або випалюванню.

Розбавлення рідкої фази НХР водою або розчинами хімічно-активних речовин здійснюється подачею насосом АРС-14 в осередок і зменшенням концентрації НХР д безпечної концентрації із подальшим відкачуванням (нейтралізацією).

Найбільша ефективність виконання зазначених заходів буде досягнута при тісній взаємодії підрозділів військ РХБ захисту, інженерних військ та підрозділів ДСНС.

Проте виконання вищезазначених завдань по ліквідації хімічного зараження передбачає виконання цілого ряду робіт у відповідних засобах індивідуального захисту. І якщо питань з засобами захисту шкіри ще часів Радянського союзу практично не виникає (питання зручності та ергономіки не розглядаються, до уваги взято питання надійності та захисту особового складу), то до протигазів питань безліч, починаючи з протермінованих регенеративних патронів (ізолюючі протигази ІП-4 та ІП-5 та аналогічні їм) що, в основному, закуплялись в Російській Федерації і закінчуючи питаннями із фільтруючими протигазами де фільтропоглинаючі коробки повинні бути підібрані під відповідні НХР а шолом-маски здійснювати захист органів дихання обличчя та шкіри. Разом з тим командири та начальники повинні знати та розуміти межу використання ізолюючих та фільтруючих протигазів особовим складом.

Питання із використанням фільтруючих протигазів може вирішити використання протигазів типу ЗВП-01у та СВП-01 із масками ОМ-90, фільтром OF-07M типу A2B2E1SXP3 DR (та його аналогами) що забезпечують комплексний захист від багатьох НХР. Проте на слід забувати що використання фільтруючих протигазів можливо в атмосфері де вміст оксигену не менше 16-18%, при його менших показниках передбачати використання лише ізолюючих протигазів. Як аналог ізолюючого протигазу ІП-5 на сьогоднішній день можливо розглядати ІАД-1У (ТУ У 22.1-22362867-046:2018) та аналог ІП-5 ізолюючий дихальний апарат УІП-12, що стоять на озброєнні Збройних Сил України. Дані засоби забезпечують виконання завдань у зараженій атмосфері із будь-якими показниками оксигену в повітряній суміші оскільки не використовують повітря із зовнішнього середовища.

Таким чином при руйнуванні об’єктів хімічної промисловості на місцевості та в повітрі складеться складна хімічна обстановка. Вона вимагатиме комплексного підходу до створення зведеного підрозділу ліквідації наслідків хімічного зараження. З метою збереження життя та здоров’я особового складу та можливості виконання завдань дегазації особовий склад повинен забезпечуватись відповідними засобами індивідуального захисту. Забезпечення засобами захисту буде відповідати кожному конкретному випадку індивідуально і вимагатиме від командирів та начальників не лише виконання певних завдань та заходів але й часу перебування в ЗІЗ, але і розуміння процесів що протікають в повітрі і на місцевості в різний період часу після аварії і потрапляння НХР на місцевість та в повітря. Все це говорить про якісну та всебічну підготовку не лише керівника зведеного загону, але й всього особового складу.

УДК 351.861

АНАЛІЗ ТАКТИЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ ФОРМУВАНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ МЕРЕЖЕВОГО ПЛАНУВАННЯ

Неклонський І.М., *к.військ.н.,*
Національний університет цивільного захисту України

Підвищення тактичних можливостей аварійно-рятувальних формувань завжди буде актуальним управлінським завданням, рішення якого, в першу чергу, вимагає застосування сучасних методів.

Під час обґрунтування або аналізу тактичних можливостей, як правило, досліджуються лише певні нормовані показники [1,2]: час роботи пристроїв гасіння, можливі площа і об'єм гасіння повітряно-механічною піною, площа гасіння одним стволом, гранична відстань подачі вогнегасних речовин і т.п. Визначення цих показників дає можливість оцінити чи зможе або не зможе аварійно-рятувальне формування виконати відповідні кількісні показники.

Разом з тим залишаються без відповіді питання «Чи ефективно були проведені оперативні дії? Як оптимізувати оперативні дії, щоб вони були більш ефективними». Відсутність нормативів витрат часу на виконання тієї чи іншої дії не дозволяє дати відповіді на ці питання.

Використання Нормативом виконання навчальних вправ з підготовки осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту [3] в цій ситуації буде не коректним, так як їх виконання передбачено не в бойовій обстановці. Вони дозволяють визначити лише рівень підготовки особового складу до виконання оперативних завдань.

Вирішенню цієї проблеми присвячено дослідження [4], де автором запропоновано спосіб оцінювання рівня використання тактичних можливостей пожежних підрозділів з урахуванням основних факторів, що впливають, і спосіб оцінювання ефективності оперативних дій. Результати дослідження можуть бути використані під час оцінювання дій аварійно-рятувальних формувань. Для цього автором розроблена методика визначення рівня реалізації тактичних можливостей.

Разом з тим, ідея, яка закладена в основу роботи методики – це обчислення певних показників і порівняння їх з критеріями оцінки оперативної діяльності формувань, причому останні визначені на основі статистичного аналізу оперативних дій або експертним шляхом. Тобто, в кінцевому підсумку оцінка проводитися шляхом порівняння фактичних показників з «нормативними» (які мають теоретично можливі значення).

У практичній діяльності на етапах попереднього планування оперативних дій, під час підготовки задумів проведення командно-штабних і тактико-спеціальних навчань, під час оцінювання дій аварійно-рятувальних формувань важливо розглядати процес гасіння пожежі або ліквідації наслідків надзвичайної ситуації як комплекс взаємопов'язаних операцій (робіт), виконання яких забезпечить досягнення кінцевої мети у встановлений час.

З цієї точки зору для дослідження пропонується використовувати метод мережевого планування [5]. Перевага методу мережевого планування в порівнянні з тими, що використовуються, в тому, що він дозволяє не тільки планувати або аналізувати процес, а й управляти ходом його виконання, що особливо актуально для планового періоду ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (НС).

В основі методу мережевого планування лежить мережева модель (графік), що відображає планований процес. Планування і управління процесом за цим методом здійснюється послідовно в три етапи. На першому етапі будується мережева модель (графік),

на другому етапі – визначаються розрахункові параметри графіка, і виконується його оптимізація, на третьому – здійснюється оперативний контроль і управління ходом виконання оперативних завдань.

Після побудови мережевого графіка необхідно розрахувати його параметри. До розрахункових параметрів графіка відносяться: тривалість ведення окремих робіт, ранні та пізні терміни початку і закінчення робіт, резерви часу, резерви повних шляхів.

Оптимізувати мережевий графік можна кількома способами: скороченням тривалості робіт, що лежать на критичному шляху, за рахунок вдосконалення їх організації; переглядом топології графіка (якщо це можливо відповідно до обстановки в зоні НС); перерозподілом ресурсів з робіт, що мають резерви часу, на роботи критичного шляху; поділом робіт, що лежать на критичному шляху, на складові і поєднання їх в часі.

Запропонований підхід дасть можливість на основі застосування сучасних методів вирішення управлінських завдань удосконалити управління оперативними діями аварійно-рятувальних формувань шляхом оптимізації їх тактичних можливостей в ході ліквідації наслідків НС.

ЛІТЕРАТУРА

1. Основи тактики гасіння пожеж: навч. посіб. / Ю.М. Сенчихін, А.А. Лісняк, І.Г. Дерев'янко та ін. Харків: НУЦЗУ, 2015. 216 с. URL: http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/377

2. Довідник керівника гасіння пожежі. Київ: ТОВ «Літера-Друк», 2017, 320 с.

3. Нормативи виконання навчальних вправ з підготовки осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту та працівників Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту ДСНС України до виконання завдань за призначенням : наказ МВС України №1470 від 20.11.2015. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1528-15

4. Подгрушный А.В. Совершенствование управления боевыми действиями пожарных подразделений на основе повышения их тактических возможностей: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. техн. наук: 05.13.10. Москва, 2004. 24 с. URL: https://www.dissercat.com/content/sovershenstvovanie-upravleniya-boevymi-deistviyami-pozharnykh-podrazdelenii-na-osnove-povysh/read

5. Посадська А.С. Інформаційна технологія підтримки рішень з урахуванням ризиків при мережевому плануванні та управлінні : дис. канд. техн. наук : 05.13.06. Чернігів, 2017. 147 с.

УДК 614.8

ЗАГАЛЬНІ АСПЕКТИ ЛІКВІДАЦІЇ (РОЗЧИЩЕННЯ) ЗАВАЛІВ У РАЙОНАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Нещадін О.В., *викладач кафедри,*
Ковальов Г.Г., *доцент кафедри*
Національна академія сухопутних військ

Актуальною проблемою наслідків надзвичайних ситуацій як техногенного так і природнього характеру є завали, що утворилися при руйнуванні будівель і споруд, представляють хаотичне нагромадження великих і дрібних уламків конструкцій стін, перегородок, санітарно-технічного і технологічного обладнання. Люди, які постраждали при руйнуванні будівель і потребують допомоги, можуть знаходитись в напівзруйнованих будівлях, в приміщеннях, що частково збереглися, під уламками частини будівлі, що руйнується та горить, в загазованих приміщеннях, доступ до яких може бути обмежений в результаті часткового пошкодження основних і запасних виходів або завалу їх уламками.

Повна ліквідація завалів необхідна при проведенні інженерно – рятувальних робіт, при розчищенні території під нове будівництво, відновленню пошкоджених будівель і споруд.

Відповідно до ст. 28 Кодексу цивільного захисту України для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій відповідно можуть залучатися Збройні Сили України. Умови залучення Збройних Сил України для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій визначаються відповідно до Конституції України, законів України "Про правовий режим надзвичайного стану", "Про Збройні Сили України" та інших законів. Таким чином інженерна техніка та підрозділи ЗСУ будуть виконувати завдання по ліквідації завалів.

При ліквідації надзвичайної ситуації і врятуванні постраждалих проводиться часткове розбирання завалів, яке необхідне для улаштування проїздів або діставання з під завалу особливо цінного обладнання.

Розбирання завалів загалом проводиться потоковим методом, який дозволяє швидко вводити в дію наявні сили і засоби, найповніше і рівномірно використовувати їх на протязі всього періоду робіт.

У безпосередній близькості від завалу, який необхідно розібрати, розчищають проїжджу частину вулиці, що йде від завалу, із завалу витягують великорозмірні елементи конструкцій, проводять розрізання арматури, труб. Розчищають майданчик для установки техніки: інженерних машини розгородження ИМР-2, шляхопрокладчиків БАТ-2, екскаваторів ЕОВ-4421, автокранів. Розбирання завалів на етапі рятування постраждалих проводять у взаємодії із спеціальними групами та із залученням медичного персоналу. Доцільно при кожній одиниці вантажопідйомної техніки, що працює на конкретній виділеній нею ділянці завалу, створити бойову ділянку, до складу якої входитимуть автомобіль швидкого реагування або аварійно-рятівний автомобіль, що має обладнання для різання металоконструкцій, шанцевий інструмент, носилки, засоби першої медичної допомоги, з бойовим розрахунком з трьох-чотирьох рятувальників в засобах індивідуального захисту і 2-3 стропальників.

Для доступу до постраждалих, що знаходяться в безпосередній близькості від поверхні завалу, найчастіше буває досить зрушити або підвести будівельну конструкцію, що обрушилася, частково спирається або зв'язану арматурою з іншими елементами завалу. При проникненні до постраждалих такі конструкції доцільно зрушувати або підводити на відстань (висоту) не менше 20 см, що вважається мінімально достатнім для надання першої допомоги.

Одночасно із зрушенням або підйомом пошкоджених уламків здійснюється різка, рубка голої арматури або що заважають переміщенню зв'язків.

До постраждалих, що знаходяться усередині завалу на глибині більше 2 метрів, в підвальних приміщеннях і перших поверхах сильно зруйнованих будівель, що збереглися, де проникнення і доступ рятувальників неможливий без проведення попередніх робіт. Нестійкі конструкції і великогабаритні уламки необхідно закріпити або видалити із зони рятувальних робіт. Конструкції і уламки масою до 2 тон можуть бути видалені маніпулятором інженерної машини розгородження ИМР, крановим обладнанням шляхопрокладчика БАТ-2, екскаваторами ЭОВ-4421, розтягнуті бульдозерами або лебідками автомобілів. Конструкції і уламки масою більше 2 тон видаляють із застосуванням автомобільних кранів типу КС-3575, розтягуванням лебідками важких машин.

Кріплення нестійких конструкцій і уламків проводять за допомогою розпірок, домкратів, створенням додаткових точок опори. Стіни заввишки до 6м кріплять установкою дерев'яних або металевих підкосів під кутом 45-60 градусів до горизонту.

При розбиранні завалів, в яких знаходяться люди, в цілях прискорення робіт, рекомендується переміщати і складувати уламки і конструкції поряд з будівлею, а вивозити у відведені місця по мірі надходження додаткових сил і засобів. Для доступу рятувальників до постраждалих, що знаходиться в приміщеннях, завалених уламками і будівельним сміттям, може виникнути необхідність відкопати (оголити) бульдозерами або екскаваторами стіни підвалів і розчистити виходи.

Вибухові роботи при розбиранні завалів проводять тільки у разі повної упевненості, що вибух не заподіє шкоди людям, що знаходяться в завалі.

В цілях забезпечення безпеки особового складу при веденні робіт по розбиранню завалів разом з кріпленням нестійких конструкцій проводиться їх обвалення. Обваленню підлягають звисаючі елементи дахів, стенів (балки, стропила, плити, карнизи) і стіни (ділянки стін), що мають відхилення від вертикалі, що перевищує 1/3 їх товщину. Обвалення нестійких конструкцій проводиться за допомогою стріли - маніпулятора ИМР-2 і лебідки БАТ-2.

Виходячи з вищевикладеного, ліквідація завалів беззаперечно є обов’язковою складовою рятувальних робіт в ході ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, а проведення спільних навчань підрозділів Збройних Сил України та ДСНС є досить актуальним питанням, що впливає на якість проведення робіт та своєчасну допомогу постраждалим.

ЛІТЕРАТУРА

1. Хміль Г.А. Системний аналіз техногенної та природної безпеки України / Безпека життєдіяльності. – 2005. - № 6. – С. 27-30.

2. Івасюк М.О., Фтемов Ю.О., Мілютін В.А., Павлючик В.П., Колос Р.Л., Швець О.О. Організація виконання завдань частинами і підрозділами інженерних військ Збройних Сил України. Частина ІІ. Інженерне забезпечення бойових дій: Навчальний посібник – Львів: НАСВ, 2015. 490 с.

УДК 35.358

МОНІТОРИНГ СИСТЕМИ ПРОТИМІННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УКРАЇНИ

Окіпняк Д. А., *к.пед.н., доцент, начальник кафедри*
Окіпняк А. С*., к.пед.н., доцент, начальник відділення*
Подільський державний аграрно-технічний університет

На сьогоднішній день на сході нашої держави сьомий рік тривають бойові дії. За досвідом як міжнародних так і вітчизняних експертів в галузі розмінування відлуння війни Україна відчуватиме ще десятиліттями після її закінчення. В спадок після будь-якого збройного конфлікту, як правило, залишаються велика кількість вибухонебезпечних предметів (ВНП), замінованих територій та об'єктів не придатних для нормального існування та розвитку регіону.

За даними міжнародних організацій, в тому числі ООН існує твердження, що один рік проведення бойових дій призводить до десяти років виконання заходів пов'язаних з проведенням розмінування. Іншими словами навіть за умови закінчення бойових дій знадобиться близько сімдесяти років для того, щоб повернути заміновані території в придатний для нормальної життєдіяльності стан. Наші слова підтверджує сумний рейтинг Міжнародного Комітету Червоного Хреста який говорить про те, що минулого року Україна увійшла до п'ятірки держав у світі за кількістю ВНП накопичених на території проведення конфлікту та кількістю жертв від вибухових травм як серед військових так і цивільних громадян (близько 450 загиблих). За словами Комітету Червоного Хреста нашу державу випереджають Афганістан, Сирія, Ємен та М'янма з показниками 2,1 тисячі; 1,6 тисячі; 605 та 486 загиблих відповідно.

У відповідності до Закону України «Про протимінну діяльність в Україні» основними складовими протимінної діяльності стали: інформування про небезпеки від застосування ВНП та проведення навчання щодо попередження ризиків які пов'язані з ними; безпосереднє розмінування територій (в тому числі гуманітарне розмінування); надання постраждалим допомоги та проведення реабілітації осіб які отримали травми від ВНП; знищення надлишкових боєприпасів або боєприпасів непридатних для подальшого застосування (зберігання) (в тому числі боєприпасів які необхідно знищити у відповідності до міжнародних угод, договорів та зобов'язань).

Варто зауважити, що у відповідності до закону передбачено створення Центру протимінної діяльності основними повноваженнями якого передбачається організація планування, безпосереднє практична організація здійснення заходів протимінної діяльності. Планується, що відповідний Центр буде здійснювати координацію процедури очищення територій України від ВНП як на демілітаризованих територіях Донецької та Луганської областей та, за потреби, решти територій держави. До виконання робіт з розмінування територій залучатимуть як приватні організації так і державні установи.

Однією з проблем протимінної діяльності в Україні залишається той факт, що на сьогоднішній день збройні формування окупантів продовжують мінування тимчасово непідконтрольних територій протитанковими та протипіхотними мінами, в тому числі мінами-пастками та іншими вибуховими пристроями які заборонені міжнародними договорами.

За повідомленнями прес-центру ООС та посилаючись на звіти Спеціальної моніторингової місії ОБСЄ ворожі підрозділи постійно мінують території Донецької та Луганської областей непідконтрольні українській владі застосовуючи при цьому в тому числі засоби дистанційного мінування місцевості. Отже перш за все необхідно спрямувати всі дипломатичні сили і засоби для підвищення тиску на РФ з боку світової спільноти з метою дотримання пунктів статей Оттавської конвенції щодо застосування протипіхот-

них мін, заохочення та спонукання до даних дій з метою недопущення подальшого мінування місцевості окупаційними військами.

Іншою проблемою протимінної діяльності як у світі так і в нашій державі залишається недотримання заходів «мінної дисципліни» та необізнаність щодо порядку дій на замінованій території. Так за даними благодійної міжнародної неурядової організації «The HALO Trust» протягом всього часу збройного протистояння в Україні зафіксовано близько 4000 підривів на ВНП як промислового виготовлення так і саморобних. За даними Організації близько 1500 всіх підривів – це частка цивільного населення. Для протидії відповідній тенденції необхідно підвищувати увагу та пильність як військових та представників інших силових структур під час виконання ними службових функцій так і цивільного населення під час переміщення в районі проведення Операції об'єднаних сил.

Таким чином необхідно проводити постійне та системне інформування серед цивільного населення щодо можливих ризиків та загроз які пов'язані з використанням противником мін та інших ВНП. Крім того для підвищення ефективності дій необхідно інтенсифікувати проведення занять з представниками військових формувань та інших силових структур щодо неухильного дотримання «мінної дисципліни» та порядку дій на замінованій ділянці місцевості як самостійно так і у складі підрозділу.

Питання територій які забруднені ВНП це надзвичайно важлива проблема як в Україні так і в світі. Вона становить величезну небезпеку як для військовослужбовців, які приймають безпосередню участь в бойових діях, так і для мирного цивільного населення, що проживає на території збройного конфлікту. За даними звітів Спеціальної моніторингової місії ОБСЄ та Спільного центру з контролю та координації питань припинення вогню та стабілізації лінії розмежування сторін з початку конфлікту на сході нашої держави зі сторони окупантів не припиняється нарощування системи мінно-вибухових загороджень, що в свою чергу призводить до ще більшого забруднення території України вибухонебезпечними предметами.

Виходячи з вищевикладеного, визначити навіть приблизні терміни які знадобляться для здійснення суцільного та повного розмінування території на якій відбуваються бойові дії так само як і кошти які потрібно буде витратити – неможливо, адже сьогодні підрозділи розмінування виконують свої функції лише на тій території, яка підконтрольна нашому уряду.

ЛІТЕРАТУРА

1. Окіпняк Д.А. Формування професійної компетентності майбутніх фахівців із розмінування в сучасних умовах : дис. кандидата пед. наук : 13.00.04 / Окіпняк Дмитро Анатолійович. – Хмельницький, 2015. – 306 с.

2. Про протимінну діяльність в Україні : Закон України (Відомості Верховної Ради України, 2019 р., № 6, ст. 39, № 22, ст. 82 із змінами. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2642-19

УДК 519.6

РОЗРОБКА МОДЕЛІ РОЗТІКАННЯ ГОРЮЧОЇ РІДИНИ ПО ПОВЕРХНІ ҐРУНТУ

***Олійник В.В.**, к.т.н., доцент,*
***Басманов О.Є.**, д.т.н., професор,*
Саламов Д.
Національний університет цивільного захисту України

Значна кількість надзвичайних ситуацій, що виникають в хімічній, переробній промисловості і на транспорті, починаються з аварійного розливу горючих рідин. На залізничний транспорт припадає близько половини всіх вантажних перевезень в Україні. Не зважаючи на існуючі нормативні документи, що регламентують правила пожежної безпеки при перевезенні небезпечних вантажів, аварії з їх участю все одно трапляються. Це підтверджується надзвичайними ситуаціями, пов'язаними з розливом або горінням горючих рідин, які виникали на залізничному транспорті в Україні і світі в останні роки.

Надзвичайні ситуації на залізничному транспорті, що супроводжуються розливом та горінням горючих і легкозаймистих рідин, є одними з найбільш небезпечних. Основну складність при їх ліквідації являє загроза поширення пожежі на технологічні споруди і рухомий склад. Тому важливим завданням є оцінка граничного часу введення сил і засобів для охолодження рухомого складу або його евакуації. Тепловий потік від пожежі буде визначатися видом горючої рідини і параметрами розливу.

Таким чином, аналіз аварій на залізничному транспорті, обумовлених розливом горючої рідини і горінням, показав, що вони створюють загрозу як для життя і здоров'я людей, так і для рухомого складу і технічних споруд залізниці.

Одним з поширених методів моделювання розтікання рідини по горизонтальній поверхні є використання принципу гравітаційного розтікання циліндричного шару рідини [1]. Основним недоліком моделі гравітаційного розтікання є відсутність врахування просочення рідини вглибину ґрунту. Також ця модель не може бути застосована на похилій поверхні.

При побудові моделі розтікання рідини, яка враховує її просочення вглиб підстилаючої поверхні, будемо виходити із припущення, що просочення рідини відбувається лише в вертикальному напрямку:

$$\frac{\partial h}{\partial t} = R\left[\frac{\partial}{\partial x}\left[h^3\left(\frac{\partial h}{\partial x}\right)\right] + \frac{\partial}{\partial y}\left[h^3\left(\frac{\partial h}{\partial y}\right)\right] - \gamma\frac{\partial}{\partial x}h^3\right] - \phi\, K\frac{h+z+h_f}{z}, \qquad (1)$$

де $h = h(x,y)$ – товщина шару рідини на поверхні; $z = z(x,y)$ – глибина просочення в точці (x,y) розливу; K – гідравлічна провідність змоченого ґрунту; h_f – показник капілярності, що описує тиск втягування рідини вглиб ґрунту внаслідок капілярного ефекту; ϕ – коефіцієнт пористості ґрунту, тобто об'ємна доля води, що міститься в змоченому ґрунті; $\gamma = \mathrm{tg}\,\theta$; θ – кут нахилу поверхні; R – ефективний коефіцієнт дифузії.

Рівняння (1) разом з рівнянням просочення

$$\frac{\partial z}{\partial t} = K\frac{h+z+h_f}{z} \qquad (2)$$

утворюють систему, що описує розтікання рідини з одночасним її просоченням.

За характером розтікання розрізняють миттєвий розлив і такий, що триває в часі. Перший має місце при катастрофічному руйнуванні ємності із рідиною, а другий – при ушкодженні ємності, яке призводить до поступового витікання рідини з неї. Відзначимо, що миттєве витікання є граничним випадком довготривалого витікання, якщо час витікання скорочується, прямуючи до нуля, а загальний об'єм розлитої рідини залишається сталим.

У випадку миттєвого розливу об'ємом V, що стався в момент часу $t = 0$ у точці початку координат $(0,0)$, система (1)-(2) доповнюється початковою умовою

$$h(x, y) = V\delta(x)\delta(y), \tag{3}$$

$$z(x, y) = 0, \tag{4}$$

де $\delta(x)$ – дельта-функція Дірака.

Для тривалого в часі витікання рідини система рівнянь розтікання і просочення набуває вигляду

$$\frac{\partial h}{\partial t} = R\left[\frac{\partial}{\partial x}\left[h^3\left(\frac{\partial h}{\partial x}\right)\right] + \frac{\partial}{\partial y}\left[h^3\left(\frac{\partial h}{\partial y}\right)\right] - \gamma\frac{\partial}{\partial x}h^3\right] - \phi K\frac{h + z + h_f}{z} + \\ + v(t)\delta(x)\delta(y); \tag{5}$$

$$\frac{\partial z}{\partial t} = K\frac{h + z + h_f}{z}, \tag{6}$$

з нульовою початковою умовою

$$h(x, y) = 0,\ z(x, y) = 0, \tag{7}$$

де $v(t)$ – об'ємна швидкість витікання рідини ($м^3/с$).

Для практичного використання отриманих моделей необхідно розв'язати системи рівнянь (1)-(2) і (5)-(6) із відповідними початковими умовами. Знаходження аналітичного розв'язку є неможливим внаслідок нелінійності рівнянь по невідомим функціям (товщини шару рідини і глибини просочення). Отже для цього мають бути застосовані чисельні методи, зокрема, метод сіток

Побудована модель може бути використана при прогнозуванні наслідків теплового впливу пожежі розливу горючої рідини на рухомий склад та технологічні споруди залізниці [2].

ЛІТЕРАТУРА

1. Abramov Yu., Basmanov O., Krivtsova V., Salamov J. Modeling of spilling and extinguishing of burning fuel on horizontal surface // Naukovyi Visnyk NHU. 2019. V. 4. P. 86-90. doi: 10.29202/nvngu/2019-4/16.

2. Abramov Y. A., Basmanov O. E., Mikhayluk A. A., Salamov J. Model of thermal effect of fire within a dike on the oil tank // Naukovyi Visnyk NHU. 2018. V. 2. P. 95-100. doi: 10.29202/nvngu/2018-2/12.

УДК 614.8.084

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ІЗОЛЮЮЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЛЕГКОГО МАТЕРІАЛУ НА ОСНОВІ ВИСОКОСТІЙКИХ ПІН ШВИДКОГО ТВЕРДНЕННЯ ПО ВІДНОШЕННЮ ДО ПАРІВ ТОКСИЧНИХ ОРГАНІЧНИХ РІДИН

***Пєтухов Р.А.**, ад'юнкт,*
***Кірєєв О.О.,** д.т.н., доцент, проф.,*
***Трегубов Д.Г. ,** к.т.н, доцент, доцент,*
***Говаленков С.С.** , к.т.н, начальник відділу,*
Національний університет цивільного захисту України

Мета роботи - експериментальне дослідження стійкості пін швидкого твердненння (ПШТ) та їх ізолюючих властивостей по відношенню до парів бензолу.

Використання бензолу аргументовано його широким використанням і при цьому високою токсичністю (2 клас небезпеки)[1].

Для дослідження ізолюючих властивостей була обрана ПШТ, яка показала найбільшу стійкість - $Na_2O{\cdot}2{,}5SiO_2$(9%)+$NaHCO_3$(9%)+6%ПУ+0,5%КМЦ, і також цю систему без додавання КМЦ.

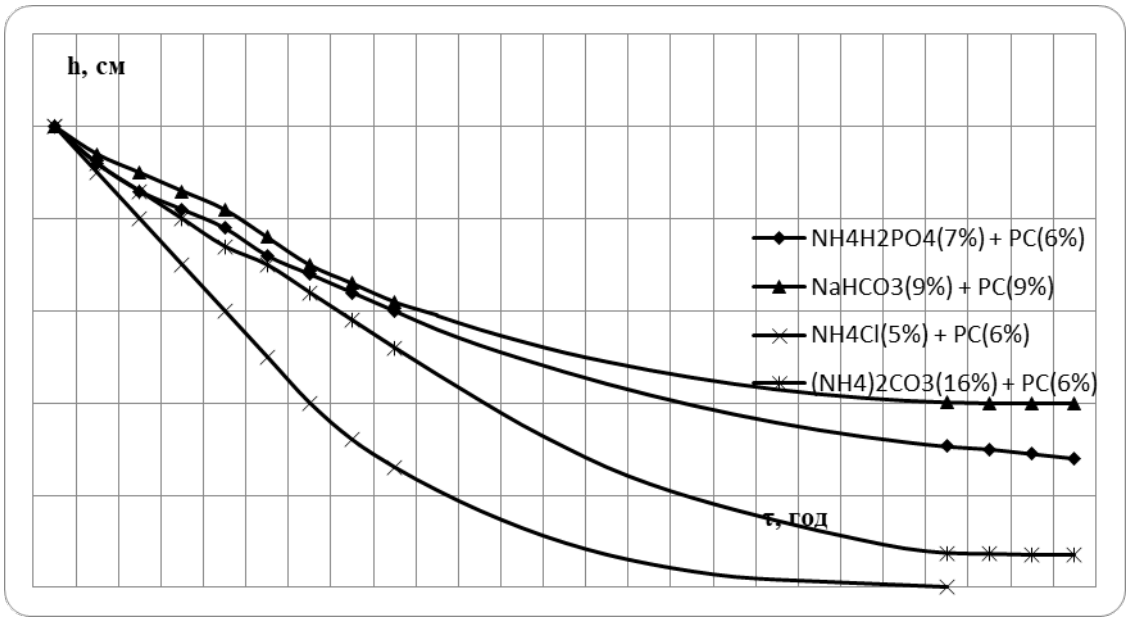


Рис. 1. Залежності зміни товщини шару піни швидкого твердненння від часу для систем з гелеутворювачем з рідким склом(РС).

Табл. 1. Характеристика піни швидкого твердненння для системи з КМЦ.

	Масова частка КМЦ в ПШТ (ω, %)				
	0	0,5	1	1,5	2
K	14	6	3	< 2	< 2
τ_1, годин	5	16	20	26	32
τ_2, годин	8	30	24	31	37
τ_3, годин	15	96	48	42	40
D, %	30	<1	5	10	15

де K – кратність піни; τ_1 – час появи перших ознак руйнування поверхневого шару піни; τ_2 – час появи неглибоких тріщин при поверхневому шарі піни; τ_3 – час появи перших

тріщин на всю глибину; D – частка відкритої поверхні на кінцевій стадії руйнування (КМЦ - натрієва сіль карбометилцелюлози).

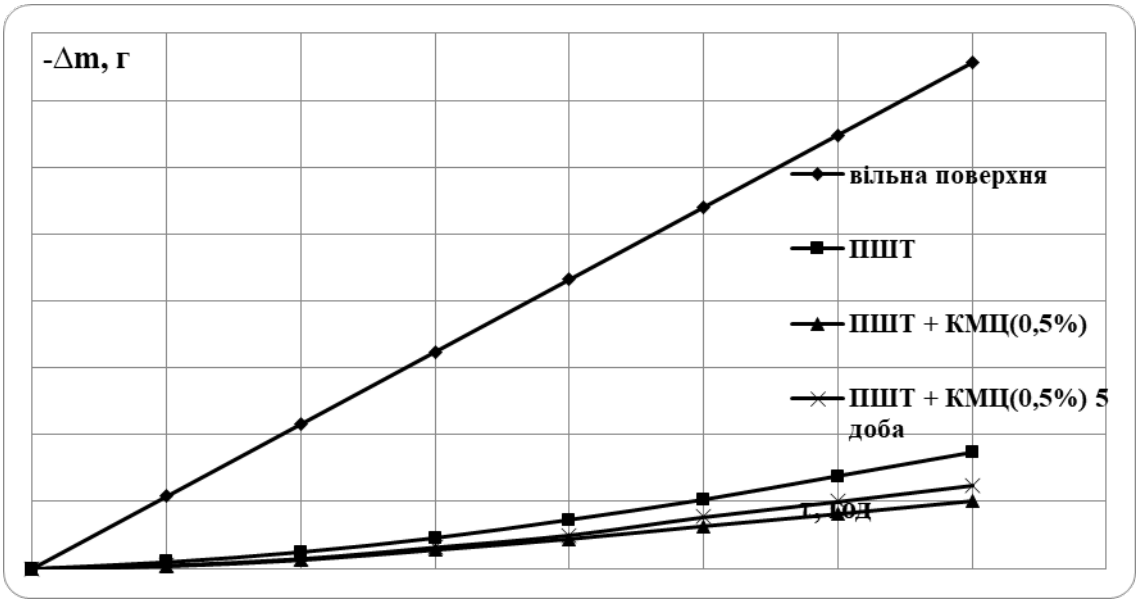


Рис. 2. Залежність втрати маси бензолу (Δm) за рахунок випаровування від часу (τ) з вільної поверхні і через шар ПШТ при товщині шару піни 5 см.

Висновки. Показано, що основним методом ліквідації надзвичайних ситуацій, випокликаних розливом токсичних рідин, є використання ізолюючих шарів повітряно-механічних пін [2]. Однак вони мають суттєві недоліки, основними з яких є низькі стійкість та ізолюючі властивості. Для ізоляції поверхні токсичних рідин запропоновано використовувати легкий матеріал на основі швидкотверднучих високостійких пін. Отримання швидкотверднучих високостійких пін забезпечувало поєднання процесів геле і піноутворення. В якості гелеутворювача був використаний розчин рідкого скла. Для збільшення стійкості ПШТ було запропоновано вводити в їх склад важколеткі гігроскопічні рідини або водорозчинні полімери. Найкращі характеристики показала, ПШТ з додаванням КМЦ. При товщині шару піни 5 см масова швидкість випаровування бензолу зменшується більш, ніж в 9 разів порівняно з випаровуванням з вільної поверхні. Така піна зберігає ізолюючі властивості більш ніж 5 діб. Зроблено висновок про доцільність застосування швидкотверднучих високостійких пін для ліквідації надзвичайних ситуацій з розливом токсичних рідин.

ЛІТЕРАТУРА

1. Hazard Classification Guidance for Manufacturers, Importers, and Employers. Occupational Safety and Health Administration U.S. Department of Labor // OSHA 3844-02. 2016. P. 406–419.

2. Fire extinguishing media - Foam concentrates - Part 3: Specification for low expansion foam concentrates for surface application to water-immiscible liquids // European standard (2018).

УДК 351.861

ОБМЕЖЕННЯ ПОШИРЕННЯ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ, ПОВ'ЯЗАНИХ ЗІ ЗСУВОМ ЗВАЛИЩНИХ ГРУНТІВ

Рашкевич Н.В*[1]., аспірантка*
Єременко С.А*[2]*., *к.т.н., доц.*
Хмиров І.М*[1]*., *д.н.держ.упр., доц.*
Камишенцев Г.В*[3]., к.т.н.*
[1]*Національний університет цивільного захисту України*
[2]*Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту,*
[3]*Адміністрація Державної прикордонної служби України*

На полігонах твердих побутових відходів (ТПВ) або сміттєзвалищах відомі чисельні випадки небезпечних подій, надзвичайних ситуацій (НС) пов'язаних зі зсувом звалищних грунтів. До основних наслідків небезпеки НС відносяться, як забруднення компонентів довкілля, значна їх площа поширення, так й значна кількість загиблих, постраждалих, осіб з порушенням умов життєдіяльності. Обмеження поширення зазначених наслідків (зменшення їх кількості) є пріоритетним напрямом в діяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС України).

Ефективність робіт з обмеження поширення наслідків небезпеки залежить: по-перше, від забезпечення безпечних умов функціонування аварійно-рятувальних підрозділів ДСНС України в зоні ведення робіт, де існує висока ймовірність виникнення та поширення прихованих джерел небезпеки, ознаки яких потрібно визначати як на поверхні, так й товщі масиву відходів [1]; по-друге, врахування небезпечного впливу наслідків НС за межами об'єкту їх виникнення на довкілля та населення (наприклад, на стан атмосферного повітря, як основного джерела переносу небезпечних речовин для населення, яке мешкає у зоні можливого ураження [2]).

В роботах [3, 4], де додатково розглядається ліквідаційне енергоємне технологічне устаткування (ЛЕТУ) в якості зони поширення наслідків небезпеки, зазначено, що умовою попередження НС є строге виконання системи рівнянь, де перше рівняння описує залежність кількості загиблих осіб q_1, друге – залежність кількості постраждалих q_2, третє – залежність кількості осіб з порушенням умов життєдіяльності q_3 від фізичних властивостей звалищних ґрунтів, як-то вологість w, щільність ρ, температура T, та технологічних показників ЛЕТУ L, четверте – дозволяє визначити умови відсутності постраждалих та жертв, як наслідків НС першого рівня пріоритетності, в залежності від варіації рішень задач з оцінки вологості φ_1, щільності φ_2, температури звалищних ґрунтів φ_3, та небезпеки зсувного масиву з урахуванням технологічних показників ЛЕТУ φ_4

$$\begin{cases} q_1(w,\rho,T,L)=0; \\ q_2(w,\rho,T,L)<q^{\text{об}}; \\ q_3(w,\rho,T,L)\le q^{\text{об}}; \\ \Psi(q_1,q_2)= f_{q_1,q_2}(\varphi_1,\varphi_2,\varphi_3,\varphi_4). \end{cases} \quad (1)$$

Діапазон варіації вхідних параметрів вологості, щільності, температури звалищних грунтів залежить від організаційних, оперативних, інформаційних та інженерних заходів, що визначаються інженерно-проектними, експлуатаційними умовами (табл. 1).

Табл. 1. Умови, що впливають на фізичний стан звалищних грунтів та обмеження поширення наслідків НС, пов'язаних зі зсувом звалищних грунтів.

№ з/п	Компонент умови	Опис
1.	Розміщення	Впливає на температурний режим, інфільтрацію вологи, стійкість схилів на зсув
2.	Потужність	
3.	Склад відходів	Впливає на швидкість розкладання, стійкість схилів на зсув
4.	Збір та управління фільтратом	Впливає на інфільтрацію вологи. Запобігає втраті стійкості схилів на зсув
5.	Послідовність заповнення	Впливає на температурний режим, інфільтрацію вологи, повітря. Запобігає загорянням, втраті стійкості схилів на зсув
6.	Покриття	
7.	Ущільнення	
8.	Контроль загорянь	Впливає на температурний режим. Запобігає виникненню пожеж, втраті стійкості схилів на зсув

Таким чином, в основі процесу обмеження поширення наслідків надзвичайних ситуацій, пов'язаних зі зсувом, лежать роботи направлені на зміну фізичних властивостей звалищних грунтів з урахуванням умов безпечного їх виконання та можливого впливу на стан довкілля та населення за межами об'єкту виникнення небезпеки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Рашкевич Н. В. Спосіб виявлення пожеж на території полігону твердих побутових відходів / Н. В. Рашкевич, І. А. Черепньов, І. О. Ковальов // Інженерія природокористування. – 2019. – № 3 (13). – С. 102–109.

2. Rashkevich N., Goncharenko I., Anishenko L. et al. (2018). Biogas from the municspal solid waste polygon. Scientific Journal «ScienceRise», № 9 (50), P. 39–42.

3. Рашкевич Н. В. Розробка керуючого алгоритму методики попередження надзвичайних ситуацій на полігоні твердих побутових відходів з ліквідаційним енергоємним технологічним устаткуванням / Н. В. Рашкевич // Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст». Серія: Технічні науки та архітектура. – 2020. – № 156. – С. 188–194.

4. Рашкевич Н. В. Формування математичного апарату методики попередження надзвичайної ситуації на полігоні твердих побутових відходів з технологічним устаткуванням / Н. В. Рашкевич // Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст». Серія: технічні науки та архітектура. – 2020. – Т. 1. – № 154 (2020). – С. 100–107.

УДК 355. 588

ЗАВДАННЯ ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОВИХ ПІДРОЗДІЛІВ ПІД ЧАС УЧАСТІ В ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Слюсаренко О.І., *заступник начальника*
науково-дослідного відділу Наукового центру,
Мокоївець В.І., *провідний науковий співробітник Наукового центру,*
Бокачов С.В., *провідний науковий співробітник Наукового*
Національна академія Сухопутних військ

У сучасному світі постійно набирає динаміки тенденція до зростання загрози виникнення надзвичайних ситуацій. Це обумовлене активною індустріалізаціє регіонів проживання населення планети, що призводить до значної концентрації потенційно небезпечних промислових об’єктів. Агресивний вплив на природне середовище сприяє змінам клімату на планеті Земля і призводить до природних катаклізмів. Людство не справляється із новітніми загрозами, які виникають у біологічній сфері свого існування. Продовжують виникати війни і збройні конфлікти із застосуванням потужних засобів ураження.

Все це провокує виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру - на вибухо- та пожежонебезпечних об’єктах, об’єктах атомної енергетики, хімічної промисловості, гідротехнічних спорудах; природного характеру - у районах, які постраждали від стихійного лиха, у зонах (районах) епідемії, епізоотії, епіфітотії; воєнного характеру – зумовлених веденням бойових дій, дій диверсійно-терористичного характеру, а також гуманітарних катастроф (під час внутрішніх збройних конфліктів або міграції населення) тощо.

Реагування на надзвичайні ситуації та усунення їх негативних наслідків потребує виконання цілого комплексу робіт та залучення сил і засобів підприємств, установ та організацій. Згідно з положеннями Конституції України, законів України "Про правовий режим надзвичайного стану", "Про Збройні Сили України" та інших чинних законів до участі в ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій можуть залучатися і підрозділи Збройних Сил України [1-3].

Загальновійськові підрозділи в зонах виникнення надзвичайних ситуацій застосовуються у відповідності до свого призначення та можуть брати участь у виконанні визначеного для них переліку завдань:

на вибухо- та пожежонебезпечних об’єктах – ізоляція району надзвичайної ситуації; локалізація осередків та гасіння пожеж, ізоляція районів вибухів, проведення першочергових аварійно-рятувальних робіт, евакуація населення і персоналу об’єкта, матеріальних засобів, проведення пошуково-рятувальних робіт, надання медичної допомоги потерпілим, знешкодження вибухонебезпечних предметів, очищення прилеглої території, проведення відновлювальних робіт та рекультивації ґрунтів;

на об’єктах атомної енергетики, хімічної промисловості, гідротехнічних спорудах – ізоляція району надзвичайної ситуації; проведення пошуково-рятувальних робіт, транспортування сил і засобів аварійно-рятувальних служб і матеріальних ресурсів, евакуація потерпілих, проведення аварійно-рятувальних та відновлювальних робіт, дезактивація, дегазація місцевості, споруд, техніки;

у районах, які постраждали від стихійного лиха, – ізоляція району стихійного лиха, проведення пошуково-рятувальних, інженерно-технічних робіт, транспортування сил і засобів аварійно-рятувальних служб, надання медичної допомоги потерпілим, евакуація потерпілих з небезпечних районів, перевезення вантажів з гуманітарною допомогою,

матеріальними засобами, відновлення функціонування об'єктів життєзабезпечення населення;

у зонах (районах) епідемії, епізоотії, епіфітотії – ізоляція району надзвичайної ситуації; надання медичної допомоги потерпілим, проведення профілактичних щеплень, лабораторної діагностики, забезпечення виконання карантинних заходів.

У всіх випадках загальновійськові підрозділи можуть залучатися до ізоляції зон (районів) надзвичайних ситуацій, охорони важливих об'єктів інфраструктури; участі у підтриманні громадського порядку та виконанні інших завдань правового режиму надзвичайного стану.

Військові підрозділи можуть виконувати завдання самостійно або діяти у складі зведеного загону у взаємодії з органами і підрозділами інших військових формувань і правоохоронних органів, установами Міністерства охорони здоров'я, органами державної виконавчої влади і місцевого самоврядування. Тому під час організації виконання заходів керівники робіт на об'єктах і представники спеціальних комісій та штабів з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій повинні особливу увагу приділяти організації взаємодії щодо спільного виконання встановленого обсягу робіт та розподілу завдань серед підрозділів, які залучаються, у відповідності до їх призначення і спроможностей.

У завданнях підрозділам вказується: склад сил і засобів, які залучаються; райони (об'єкти) виконання робіт; місця розташування; матеріально-технічні засобів, які виділяються; час готовності до дій. Крім того, додатково визначається:

загальновійськовим підрозділам – завдання, способи і порядок їх виконання при веденні аварійно-рятувальних і ліквідаційних робіт, участі в режимно-обмежувальних заходах, аварійно-відновлювальних роботах, під час розшуку та евакуації особового складу, населення та матеріальних цінностей;

підрозділам інженерних військ – завдання щодо інженерної розвідки; проробблення проходів у завалах; обладнання переправ; підготовки шляхів підвезення; обладнання пунктів водопостачання; зведення водозахисних споруд; очищення місцевості від вибухонебезпечних предметів; руйнуванню або закріпленню загрозливих споруд; обладнання протипожежних смуг;

підрозділам РХБ захисту – завдання щодо РХБ розвідки і захисту; виявлення, ізоляції, нейтралізації радіаційно та хімічно небезпечних речовин (об'єктів); аналізу проб радіоактивних та хімічних речовин для їх нейтралізації; проведення спеціальної обробки техніки і особового складу, дезінфекції, дезінсекції, дератизації об'єктів (районів).

У вказівках з організації управління підрозділам вказується: місця і час розгортання командних пунктів у базовому таборі та в районах виконання завдань; заходи щодо забезпечення живучості системи управління; порядок звітності та підтримання зв'язку.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Закон України "Про Збройні Сили України"
2. Закон України "Про правовий режим надзвичайного стану"
3. Бойовий статут механізованих і танкових військ

УДК 351.7+614.8

УПРАВЛІННЯ ЕКСТРЕНИМ РЕАГУВАННЯМ НА ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОГО ХАРАКТЕРУ

Ткачук Р.С., *аспірант,*
Інститут державного управління та наукових досліджень
з цивільного захисту

Світовою кризою медичного і соціального характеру виявилася ситуація, що виникла під впливом поширення світом коронавірусної інфекції COVID-19. Цей неочікуваний, непередбачуваний збурюючий вплив («чорний лебідь») випробовує здатність політичних і економічних організацій розв'язувати проблему світового масштабу, що стосується індивідуальної взаємозалежності людей, зачіпаючи основи соціального життя. Хоча наразі складно прогнозувати точну кількість людей, які постраждають унаслідок COVID-19, за оцінками різних організацій, до 50% населення України (або майже 20 мільйонів) може бути інфіковано. З них до 20% випадків можуть бути складними, а 5% критичними. Для багатьох інфекційне захворювання може протікати безсимптомно або з невираженими симптомами, подібно до симптомів сезонного грипу.

Відповідно до офіційної інформації ДСНС України за останні 15 років в Україні зареєстровано більш як 5,8 тис. класифікованих НС, в яких постраждало понад 34,1 тис. осіб, з них понад 6,7 тис. осіб загинуло, а прямі матеріальні збитки становлять більш ніж 30 млрд гривень. Тому зрозумілим є те, що НС, що пов'язана із розповсюдженням коронавіруса (за її розвитком і наслідками), перевершує весь накопичений досвід реагування на НС і в рази перевищує рівень розвитку їх непередбачуваності. Важливим моментом нашого дослідження є опрацювання саме терміну пандемія та умов декларування цього масштабного явища, за умови того, що у вітчизняному правовому полі цей термін не визначено. У Кодексі цивільного захисту [1] наведено визначення дефініції «епідемія» – масове поширення інфекційної хвороби серед населення відповідної території за короткий проміжок часу. Тотожне визначення також наведено в Законі України «Про захист населення від інфекційних хвороб» [2]. За визначенням ВООЗ, пандемія – це поширення нового захворювання у глобальних масштабах з ураженням частини населення за відносно короткий проміжок часу [3]. Причиною пандемії є поява та розповсюдження нового вірусу в умовах відсутності у більшості людей імунітету до цієї інфекції, ефективних засобів профілактики (вакцини) та протоколів лікування. Пандемічне поширення характерне переважно для інфекційних хвороб з повітряно-крапельним механізмом передачі збудників.

Пандемічного масштабу в минулому набули захворювання на чуму, холеру, грип, ВІЛ-інфекцію, а тепер – коронавірусну інфекцію COVID 19. Пандемію, що спричинена розповсюдженням коронавірусної інфекції COVID-19 у світі оголошено ВООЗ починаючи з 11.03.2020 [4]. ВООЗ визначила сценарії розвитку подій у країнах для COVID-19 і розробила рекомендації щодо забезпечення готовності та реагування для кожного сценарію: critical preparedness, readiness and response actions for COVID-1 (критична готовність, готовність та реакція на COVID-1). Також ВООЗ оновила настанови для клініцистів «Клінічне ведення тяжкої гострої респіраторної інфекції (SARI) за підозри на захворювання COVID-19» (Clinical management of severe acute respiratory infection when novel coronavirus (nCoV) infection is suspected).

Неправочинне використання і злочинне використання небезпечних та патологічних біологічних агентів і продуктів генної інженерії та молекулярної біології може стати передумовою прояву нових інфекційних хвороб і повернення тих хвороб, що були вже подолані людством раніше. Також певну проблему становить порушення правил роботи

з патогенними культурами і біологічних дослідницьких і промислових лабораторіях. Сьогодення вимагає дослідження епідемій – надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру, як певного каталізатора подій в роботі служб екстреного реагування та перешкоди сталому функціонуванню органів управління складовими безпекових систем держави, що потребує використання інноваційних технологій прийняття управлінських рішень, що вимагають опрацювання нестандартних варіантів рішень також у сфері цивільного захисту.

За результатами аналізу нормативних актів, що є підґрунтям для прийняття управлінських рішень в системі екстреного реагування на події, що є небезпечними для життя і здоров'я людей, можна засвідчити неузгодженість самих нормативних актів за рахунок незбалансованості та відсутність розуміння комплексності наслідків будь-якого збурюючого впливу (пандемія COVID-19) за умов незавершеної адміністративної реформи, де не відбулося чітке визначення місії, функцій і завдань центральних органів виконавчої влади, включених до складу ЄДСЦЗ. Спираючись на аналіз подій та реакції систем управління, цивільного захисту зокрема, можна засвідчити, що такі непередбачувані, надзвичайні події, які перекручують усі розрахунки і докорінно змінюють усі існуючі уявлення, створюють не тільки додаткові перешкоди, а також створюють можливості щодо позитивних перетворень.

В межах децентралізації важливим є те, що чинне законодавство наділяє органи місцевого самоврядування та місцеві органи виконавчої влади специфічними функціями та повноваженнями, зокрема щодо забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення, які є основою їх практичної діяльності. Крім того, що ці повноваження є специфічними (це випливає зі специфіки відповідних законів), коло повноважень місцевих державних адміністрацій та органів місцевого самоврядування є досить широким. Має місце дублювання повноважень названих органів місцевої влади, що спричиняє нераціональне використання кадрових, фінансових, інших ресурсів та не сприяє підвищенню ефективності державного управління щодо забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення, яке зумовлює безпеку здоров'я та життя громадян.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України : закон України від 02.10.2012 р. № 5403-VI. // База даних "Законодавство України" / ВР України. URL:http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/5403-17 (дата звернення: 24.11.2020).

2. Про захист населення від інфекційних хвороб : закон України від 06.04.2000 № 1645-III // База даних "Законодавство України" / ВР України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1645-14#Text (дата звернення: 20.11.2020).

3. What is a pandemic? World Health Organization: URL: https://cutt.ly/uj1wU2o (дата звернення: 21.11.2020).

4. WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 - 11 March 2020. World Health Organization: URL: https://cutt.ly/Vj1rxUs (дата звернення: 21.11.2020).

УДК 623.355.4

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ОПЕРАТИВНОГО (БОЙОВОГО) ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИ ВИНИКНЕННІ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Фарбота А.І., *доцент кафедри*
Голушко С.Л., *старший викладач*
Прищепа О.А., *викладач*
Маліновський Н.О., *викладач*
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана Петра Сагайдачного
м. Львів

Для ліквідації наслідків надзвичайно ситуації техногенного та природного характеру відповідно до закону можуть залучатися підрозділи Збройних Сил України. Найбільш досконалим для виконання рятувальних робіт може використовуватися підрозділи оперативного (бойового) забезпечення ЗС України.

У складі підрозділів оперативного (бойового) забезпечення знаходиться велика кількість спеціальної техніки та відповідних засобів здатних ефективно діяти при виникненні надзвичайних ситуацій. Дані підрозділи можуть підсилювати аварійно-рятувальні загони, або діяти самостійно.

На базі оперативних полків (окремий полк оперативного забезпечення – *опоз*) створюється позаштатні підрозділи ліквідації наслідків стихійних лих. В позаштатних підрозділах проводиться розподіл та визначаються завдання особовому складу виділяється інженерна техніка відповідно до розрахунку. Окремо в *опоз* проводяться заняття та тренування з питань ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

У 2002 році по узгодженню з урядами Румунії, Угорщини, Словаччини і України був створений багатонаціональний інженерний батальйон «Тиса» у складі гірсько-штурмової Закарпатської бригади з метою реагування на виникнення надзвичайних ситуацій, які загрожують країнам карпатського регіону. Основні завдання інженерного батальйону:

- евакуація населення, техніки і майна із зони стихійного лиха;
- розчищення завалів;
- відновлення доріг та гідротехнічних споруд;
- регулювання русл рік;
- охорона об’єктів та супровід гуманітарної допомоги.

Розподіл інженерної техніки яка знаходиться на озброєнні в підрозділах оперативного (бойового) забезпечення та здатна залучатися при виникненні надзвичайних ситуацій показано в таблиці 1.

Табл. 1. Розподіл основної інженерної техніки здатна залучатися при виникненні надзвичайних ситуаціях

№ п/п	Найменування техніки	В яких ситуаціях може застосовуватися	Примітка
1.	Інженерна машина розгородження ІМР-2М	при розбиранні завалів, пророблення проходів в завалах, розчищання снігу	
2.	Шляхопрокладач БАТ-2	розчищення доріг, регулювання русел рік	
3.	Військовий одноківшовий екскаватор ЕОВ-4421	розчищення доріг, завалів, насипання дамб	

4.	Екскаватор ЕО-2621	розчищення доріг, завалів, насипання дамб	
5.	Важкий механізований міст ТММ-3М1	встановлення тимчасових мостів (переходів)	
6.	Мостобудівна установка УСМ-2	будівництво низьководних дерев'яних мостів та переходів	
7.	Плаваючий транспортер ПТС-2	перевезення осіб, вантажів та техніки (до 12т) через водні перешкоди	
8.	Автомобільні крани КС-7532, КТА-18	завантажувально-розвантажувальні роботи	
9.	Дорожня техніка (грейдери, скрепери, бульдозери)	насипання та укладання дорожного полотна, зведення дамб на водоймах	

Прикладом ефективного застосування даних підрозділ можна віднести паводки на заході України 2008 року коли через інтенсивні грозові дощі результатом якого було різке підняття води у річках постраждало території Карпатських гір, Прикарпаття і Закарпаття, дані території були оголошені зонами надзвичайної екологічної ситуації. Підрозділи МНС не були готові діяти при виникненні цієї ситуації. Були застосовані інженерні підрозділи які надавали допомогу населенню України на даній території.

Валку окремих дерев діаметром більше 40 см можна здійснювати зрізанням їх під корінь і валки дерева маніпулятором під час руху інженерної машини розгородження ІМР-2М.

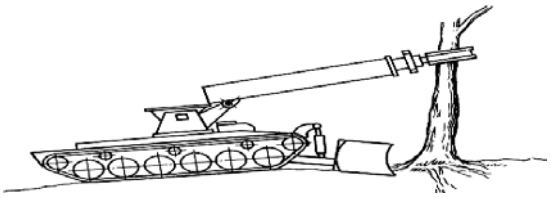


Рис. 1. Валка дерев маніпулятором з одночасним підрізанням кореневої системи

Розчищення лісових завалів здійснюється, як правило, влаштуванням у них проходів із застосуванням шляхопрокладача БАТ-2.

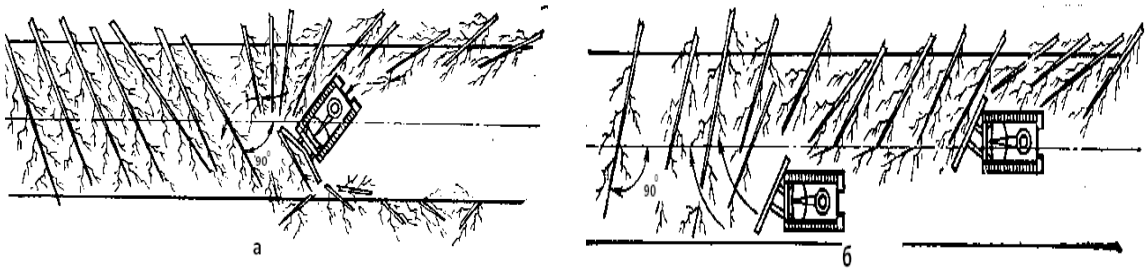


Рис. 2. Пророблення проходів у лісовому завалі з дерев діаметром до 20 см, довжиною менше 15 м при паралельному їх розташуванні відносно один одного:
а) – прикуті між осями стволів та віссю дороги проходу більше 90°;
б) – при куті між осями стволів та віссю дороги проходу менше 90°.

Переходи через дамби (насипи) з використанням важкого механізованого мосту ТММ-3М1 улаштовують за допомогою естакад, які будують з різних місцевих матеріалів і ґру-

нту, механізованих мостів. Нахил переходу повинен бути не більше 10%, а в умовах підвищеної слизькості — не більш 5%.

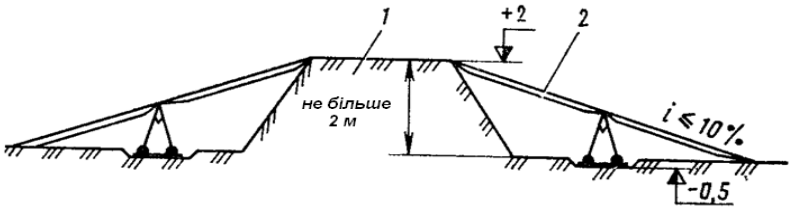


Рис. 3. Естакада через дамбу з ТММ-3М1:
1 – дамба; 2 – мостова конструкція ТММ-3М1.

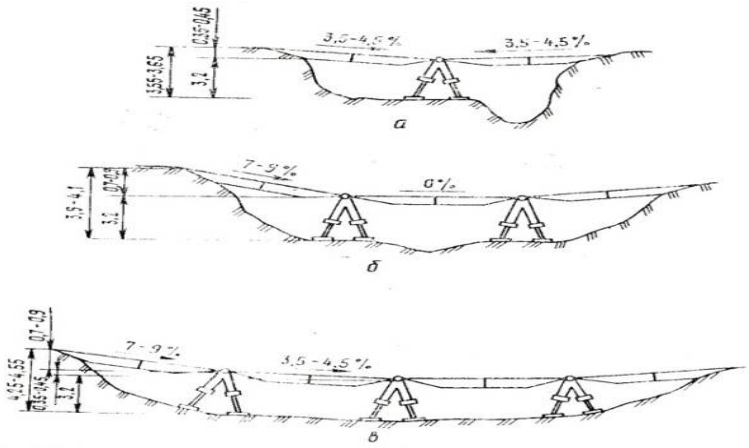


Рис. 3. Мостові переходи з ТММ-3М1 з ломаним профілем проїзної частини:
а – двох пролітний; б – трьох пролітний; в – чотирьох пролітний.

До підрозділів бойового (оперативного) входять батальйони РХБ захисту. Підрозділи РХБ захисту чисельним складом і технічним забезпеченням в змозі виявити та знешкодити аварії на промислових підприємствах що супроводжуються викидом в атмосферу небезпечних хімічних речовин (хлор, аміак, фосген, тощо).

ЛІТЕРАТУРА

1. В.Кривцун, В.Нагачевський, О.Дутко, С.Голушко, О.Прищепа, А.Фарбота. Машини інженерного озброєння. Ч.2. Машини для подолання руйнувань та механізації земляних робіт. – Львів. – НАСВ, 2020. – 341 с.
2. В.Кривцун, В.Нагачевський, О.Дутко, С.Голушко, О.Прищепа, А.Фарбота. Машини інженерного озброєння. Ч.3. Засоби подолання перешкод. – Львів. – НАСВ, 2020. – 359 с.
3. В.Кривцун, В.Нагачевський, О.Прищепа, В.Совєцький, А.Баранов. Машини загального призначення. – Львів. – НАСВ, 2020. – 129 с.

УДК 608.32:331.45:364-22

ВИМОГИ ДО ОХОРОНИ ПРАЦІ ДОБРОВІЛЬНИХ ФОРМУВАНЬ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Фесенко О.О., *к.т.н., доцент,*
Лисюк В.М., *к.т.н., доцент,*
Сахарова З.М*., ст. викладач*
Одеська національна академія харчових технологій

При настанні надзвичайної ситуації першими, до прибуття рятувальних та пожежних загонів ДСНС, залучаються непрофесійні об'єктові формування для проведення рятувальних робіт, виходячи з того, що вони можуть зробити самостійно своїми силами. Об'єктові формування цивільного захисту утворюються суб'єктами господарювання, які мають чисельність працюючого персоналу понад 50 осіб та володіють транспортною, будівельною, комунальною, медичною, пожежною та іншою спеціальною технікою і відповідають одній з таких умов: віднесені до відповідної категорії цивільного захисту (особливої важливості, першої або другої категорії); мають стратегічне значення для економіки і безпеки держави та (або) продовжують свою виробничу діяльність в особливий період; експлуатують об'єкти підвищеної небезпеки або потенційно небезпечні об'єкти.

Для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру на території України також можуть залучатись і добровільні формування цивільного захисту. Згідно статті 27 Кодексу цивільного захисту України [1] ці формування утворюються під час загрози або виникнення надзвичайних ситуацій для проведення допоміжних робіт із запобігання або ліквідації наслідків таких ситуацій.

Добровільне формування є тимчасовим добровільним об'єднанням громадян, що утворюється під час загрози виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій для виконання допоміжних робіт [2] за рішенням центрального органу виконавчої влади, місцевих державних адміністрацій, органів місцевого самоврядування. До складу добровільних формувань на добровільних засадах включаються громадяни України, які за станом здоров'я придатні до військової служби та не досягли граничного віку перебування військовозобов'язаних у запасі другого розряду. Права добровільних формувань та громадян, які виконують завдання у їх складі, а також обов'язки таких громадян визначаються Кодексом цивільного захисту України [1].

Сучасні об'єкти харчової промисловості та підприємства харчування (заклади ресторанного господарства) характеризуються наявністю значної кількості технологічного обладнання (механічне, теплове, холодильне, посудини, які працюють під тиском тощо), водопостачальних мереж і каналізації, мереж опалення, вентиляції і кондиціювання повітря, мереж газо- та електропостачання.

На робочих місцях цих об'єктів виконуються роботи в умовах впливу шкідливих та небезпечних виробничих чинників, де є потреби у професійному доборі, пов'язані з обслуговуванням, управлінням, застосуванням технічних засобів праці і технологічних процесів, що характеризуються підвищеним ступенем ризику виникнення аварій, пожеж, загрози життю, заподіяння шкоди здоров'ю, майну, довкіллю [3,4].

Роботи з підвищеною небезпекою є невід'ємною складовою усіх робіт, що виконуються на робочих місцях таких об'єктів. Наприклад, це може бути проведення електрозварювальних, газополум'яних робіт, роботи на кабельних лініях і діючих електроустановках, обслуговування парових і водогрійних котлів, паропроводів, трубопроводів гарячої води, устаткування, посудин, що працюють під тиском, технічне обслуговуван-

ня, експлуатація, ремонт і демонтаж вантажопідіймальних машин і механізмів, ліфтів, роботи на висоті, аварійно-рятувальні роботи, гасіння пожеж тощо.

На великих підприємствах такі роботи виконуються штатними робітниками-спеціалістами. Але на сьогоднішній день існує значна кількість невеликих об'єктів харчової промисловості та підприємства харчування (закладів ресторанного господарства), де робочий колектив працівників переважно є не багаточисленним і жіночим. Тому на таких робочих місцях роботи з підвищеною небезпекою виконуються не тільки власними силами, а іноді й запрошеними фахівцями. При таких обставинах при виконанні завдань цивільного захисту слід покладатись не на об'єктові, а на добровільні формування.

При залученні працівників до добровільних формувань вони повинні знати і пам'ятати, що обов'язки добровільних формувань [2] – це виконання завдань та обсягів робіт, що визначаються залежно від характеру надзвичайної ситуації; дотримання заходів безпеки під час виконання таких та правил поведінки в зоні надзвичайної ситуації; вивчення способів захисту від надзвичайних ситуацій, надання домедичної допомоги, правил користування засобами захисту.

Підготовка учасників добровільних формувань покладається насамперед на роботодавця. Для них необхідно проводити спеціальне навчання, тобто щорічне вивчення працівниками, які залучаються до виконання робіт підвищеної небезпеки або там, де є потреба в професійному доборі, вимог відповідних нормативно-правових актів з охорони праці [4].

Спеціальне навчання з питань охорони праці може проводитись як на підприємстві, так і у навчальному центрі Державної служби України з питань праці. При проведенні такого навчання на підприємстві роботодавцеві слід розробити навчальні плани і програми з урахуванням конкретних видів робіт, виробничих умов, функціональних обов'язків працівників. До програми навчання слід додати тему по управління роботами з профілактики та ліквідації наслідків аварій. Навчання пожежній безпеці слід проводити фахівцями, що мають спеціальну (пожежно-технічну) освіту та стаж роботи за фахом не менше 5 років, тобто бажано залучати фахівців ДСНС.

Припиняється діяльність добровільних формувань цивільного захисту після завершення виконання ними допоміжних робіт за рішенням органу, що утворив таке формування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України від 01.07.2013. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text. (дата звернення: 24.02.2021).

2. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Положення про добровільні формування цивільного захисту» від 21.08. 2013 р. № 616. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/616-2013-%D0%BF#Text. (дата звернення: 25.02.2021).

3. НПАОП 0.00-2.01-05. Перелік робіт з підвищеною небезпекою. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0232-05#Text. (дата звернення: 25.02.2021).

4. НПАОП 0.00-4.12-05. Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0231-05#Text. (дата звернення: 26.02.2021).

УДК 621.395

ІМОВІРНІСНА МОДЕЛЬ ЕЛЕМЕНТА ВІДОМЧОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ ДСНС

Фещенко А.Б., *к.т.н., доцент,*
Закора О.В., *к.т.н., доцент,*
Національний університет цивільного захисту України

Підвищення оперативності та якості прийняття рішень при організації ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, аварій, катастроф, стихійного лиха, гасіння пожеж, рятування людей у підрозділах ДСНС України обумовлює використання новітніх комп'ютерних технологій, відомчої інформаційно-телекомунікаційних мережі (ІТМ) при розробці програмно-апаратного комплексу (ПАК) системи оперативно-диспетчерського управління силами та засобами ДСНС України (СОДУ), як функціональної підсистеми Єдиної інформаційної системи МВС України. СОДУ повинна бути спроектована для використання 24 години на добу, 7 днів на тиждень, 365 днів у році, мати резервування ПАК, і працювати з дублюванням в реальному часі та забезпечити можливість використання з автоматизованого робочого місця (АРМ) оператора всіх функцій системи в режимі диспетчеризації і керування ресурсами. В режимі пікового навантаження під впливом електричних перевантажень зростає інтенсивність відмов, що може приводити до тривалих затримок в роботі РЕА відомчої ІТМ СОДУ. Тому актуальною науково-технічною проблемою є попередження аварійних станів ІТМ СОДУ під час експлуатації в умовах надзвичайної ситуації (НС).

Мета даної роботи полягає в розробленні імовірнісної моделі елементарного фрагменту відомчої ІТМ СОДУ враховуючій показники безвідмовності та ремонтопридатності для проектування, впровадження, та експлуатації ІТМ СОДУ в умовах НС.

Для знаходження імовірності справного стану елемента ІТМ СОДУ p_i випадковий процес передбачається простішим марковським за законом розподілу Пуассону. Якщо процес, що протікає в системі з дискретними станами й безперервним часом, є, то для ймовірностей $P_i(t)$ можливих станів (i = 1, 2, 3, ..., n) цієї системи можна скласти систему лінійних диференціальних рівнянь Колмогорова. Розглянемо розмічений граф станів відновлюваного елемента ІТМ без резервування, що входить до складу СОДУ. Структура цього графа показана на Рис. 1.

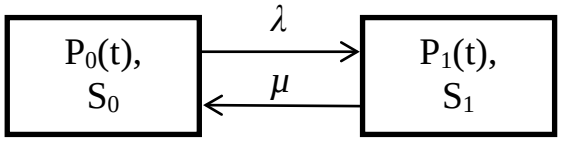


Рис. 1. Граф станів відновлюваного елемента ІТМ без резервування

Тут прийняті наступні умовні позначки:

S_0 - елемент ІТМ перебуває в працездатному стані (у початковий момент до відмови або ж відразу після завершення відновлення);

S_1 - елемент ІТМ втратило працездатність і починається його відновлення;

$P_0(t)$ і $P_1(t)$ - імовірності знаходження елемента ІТМ у станах відповідно S_0 і S_1 .

$\lambda = \dfrac{1}{T_o}$ - інтенсивність потоку відмов ТС, що переводять його зі стану S_0 у стан S_1.

T_o - середній час безвідмовної роботи (наробітку на відмову) елемента ІТМ;

$\mu = \frac{1}{T_в}$ - інтенсивність відновлення елемента ІТМ, що переводить його зі стану S_1 у стан S_0;

де $T_в$ - середній час відновлення елемента ІТМ.

З обліком викладеного й графа станів, представленого на Рис. 1, система лінійних диференціальних рівнянь Колмогорова має вигляд:

$$\left.\begin{aligned} \frac{dP_0(t)}{dt} &= -\lambda P_0(t) + \mu P_1(t) \\ \frac{dP_1(t)}{dt} &= \lambda P_0(t) - \mu P_1(t) \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

Скористуємось вирішенням системи лінійних диференціальних рівнянь, представлених в (1), при початкових умовах $P_0(0) = 1$ і $P_1(0) = 0$:

$$P_0(t) = \frac{\mu}{\lambda + \mu} + \frac{\lambda}{\lambda + \mu}\exp\left[-(\lambda + \mu)t\right] \quad (2)$$

Перетворимо вираження (2) шляхом заміни змінних λ і μ на відносну величину $\gamma = \lambda/\mu$, до наступного виду

$$P_0(\gamma, \beta) = \frac{1}{\gamma + 1} + \frac{\gamma}{\gamma + 1}\exp\left[-\frac{(\gamma + 1)}{\gamma}\lambda t\right] = \frac{\left\{1 + \gamma \cdot \exp\left[-\frac{(\gamma + 1)}{\gamma}\beta\right]\right\}}{\gamma + 1} \quad (3)$$

де $\gamma = \lambda/\mu = \mathrm{T_в}/\mathrm{T_о}$ - співвідношення середнього часу відновлення $\mathrm{T_в}$ елемента ІТМ СОДУ, що відмовив, до години наробітку на відмову $\mathrm{T_о}$;

$\beta = \lambda t = \mathrm{T_п}/\mathrm{T_о}$ - співвідношення типового періоду експлуатації $\mathrm{T_п}$ (періоду профілактичних робіт, часу вимушеного простою РЕА ІТМ через відсутність необхідних елементів заміни в одиночному комплекті запасних технічних засобів (ОК ЗТЗ) або періоду поповнення ОК ЗТЗ до часу наробітку на відмову $\mathrm{T_о}$.

ЛІТЕРАТУРА

1. Борисова Л. В., Закора О. В., Фещенко А. Б. Розробка імовірнісної моделі елементарного фрагмента відомчої інформаційно-телекомунікаційної мережі. Problems of Emergency Situations. 2020. № 1(31) pp. 34-43

Режим доступу: http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/11291

УДК 355.457.2

ЗАЛУЧЕННЯ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ДЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Цегельник В. В., *викладач кафедри тактики*
підрозділів бойового (оперативного) забезпечення
Файфура М. В.*, викладач кафедри тактико-спеціальних дисциплін*
Бідник І. І., *викладач кафедри тактики*
підрозділів бойового (оперативного) забезпечення
Національна академія сухопутних військ

Відповідно до вимог Закону України "Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру" від 8 червня 2000 року №1809-III, для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру можуть залучатися військові частини та підрозділи Збройних Сил України [1-3].

Враховуючи досвід залучення військових частин та підрозділів Сухопутних військ ЗС України для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, потрібно виділити основні завдання, до виконання яких, вони можуть залучатися.

При ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій на базах, складах боєприпасів та інших вибухонебезпечних військових об’єктах підрозділи та військові частини можуть залучатись до локалізації осередків та гасіння пожеж на початковій стадії їх виникнення, проведення першочергових аварійно-рятувальних робіт.

Також підрозділи механізованих бригад можуть залучатися до ізолювання районів вибухів (пожеж), охорони й оборони об’єктів, забезпечення громадського порядку та виконання завдань правового режиму надзвичайного стану. Допомагати в евакуації населення і матеріально-технічних засобів, проведенні пошуково-рятувальних робіт, наданні медичної допомоги потерпілим.

Інженерні підрозділи приймають участі в розмінуванні та знешкодженні вибухонебезпечних предметів, очищенні прилеглої території, проведенні відновлювальних робіт та рекультивації ґрунтів та інше.

Під час участі у ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій техногенного характеру на об’єктах атомної енергетики, хімічної промисловості, гідротехнічних спорудах – проведення пошуково-рятувальних робіт, транспортування сил і засобів аварійно-рятувальних (пошуково-рятувальних) служб і матеріальних ресурсів, евакуація потерпілих, проведення аварійно-рятувальних та відновлювальних робіт, дезактивації, дегазації ділянок місцевості, споруд, техніки тощо. Також додатковими завданнями може бути - інженерна розвідка місцевості у районі надзвичайних ситуацій; пророблення проходів в завалах, руйнуваннях; руйнування або укріплення споруд (конструкцій), які становлять загрозу; підготовка та утримання шляхів; зняття забрудненого шару ґрунту; обладнання пунктів польового водопостачання; зведення (укріплення) водозахисних споруд; очищення місцевості від вибухонебезпечних предметів; участь у першочергових (невідкладних) аварійно-рятувальних і ліквідаційних, аварійно-відновлювальних роботах; розшук та евакуація із зони надзвичайних ситуацій особового складу, населення та матеріальних цінностей.

Під час участі у ліквідації наслідків у районах, які постраждали від стихійного лиха - ізоляція району стихійного лиха, проведення пошуково-рятувальних, інженерно-технічних робіт, транспортування сил і засобів аварійно-рятувальних (пошуково-рятувальних) служб, евакуація потерпілих з небезпечних районів, надання медичної до-

помоги потерпілим, перевезення вантажів з гуманітарною допомогою, матеріально-технічних засобів, відновлення функціонування об'єктів життєзабезпечення населення тощо.

Під час участі у ліквідації наслідків у зонах (районах) епідемії, епізоотії, епіфітотії – надання медичної допомоги потерпілим, проведення профілактичних щеплень, лабораторної діагностики, забезпечення карантинних заходів та проведення дезінфекції, дезінсекції і дератизації тощо.

У всіх випадках підрозділи та військові частини Сухопутних військ можуть залучатися до ізолювання зон (районів) виникнення надзвичайних ситуацій, охорони й оборони об'єктів, забезпечення громадського порядку та виконання завдань правового режиму надзвичайного стану.

Завдання у разі виникнення надзвичайних ситуацій вони зазвичай будуть виконувати у взаємодії з органами і підрозділами МНС та інших міністерств і центральними органами виконавчої влади, які виконують функції, визначені єдиною державною системою.

Для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій у військових частинах можуть створюватися зведені загони з необхідною технікою та матеріально-технічними засобами.

Таким чином, Сухопутні війська ЗС України можуть залучатися до ізолювання зон (районів) виникнення надзвичайної ситуації, охорони й оборони об'єктів, забезпечення громадського порядку та виконання завдань правового режиму надзвичайного стану. Інженерні підрозділи будуть приймати участь в розмінуванні та знешкодженні вибухонебезпечних предметів, очищенні прилеглої території, проведенні відновлювальних робіт та рекультивації ґрунтів та інше. Завдання у разі виникнення надзвичайної ситуації підрозділи, військові частини Сухопутних військ зазвичай будуть виконувати у взаємодії з органами і підрозділами МНС та інших міністерств і центральними органами виконавчої влади, які виконують функції, визначені єдиною державною системою.

Для ліквідації наслідків надзвичайної ситуації у підрозділах, військових частинах Сухопутних військ можуть створюватися зведені загони з необхідною технікою та матеріально-технічними засобами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України "Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру" від 8 червня 2000 року №1809-III

2. Бойовий статут механізованих військ. (Батальйон). Київ. МОУ, КСВ ЗСУ.

3. М.О. Івасюк, Ю.О. Фтемов, В.А. Мілютін та інші. Організація виконання завдань частинами і підрозділами інженерних військ Збройних Сил України. Львів: Видавництво НАСВ, 2015р. 490 с.

УДК [616.89-008:159.944.4]:615.85-057.36

ЗАВДАННЯ ТА ПРОБЛЕМИ КУЛЬТУРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАБІЛІТАЦІЇ ВЕТЕРАНІВ АТО / ООС З КОМОРБІДНІСТЮ ПТСР

Юрова Т.М., *кандидат мистецтвознавства,*
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

Коморбідні (поліморбідні) стани при ПТСР – це важкі, й досить поширені випадки, коли наслідки бойових психотравм проявляються в одночасній наявності декількох захворювань, у високому відсотку психічної супутньої патології [1], діагностика та лікування яких вкрай утруднені, а реабілітація вимагає обов'язкового комплексного підходу і спільних зусиль різних лікарів, психологів, соціологів, культурологів (Рис. 1).

Рис. 1. Комплексний підхід до реабілітації ветеранів з коморбідністю ПТСР.

Дослідження американських фахівців показали, що найбільш часто супутнім захворюванням при ПТСР є великий депресивний розлад (англ. major depressive disorder, MDD / ВДР), який, серед супутніх захворювань і патологій займає 52% [2]. Здійснення реабілітаційного процесу ускладнюють також такі наслідки БПТ (бойових психічних травм), як постійний стан неспокою пацієнтів, симптоми хронічного фізичного болю, зловживання алкоголем та психоактивними речовинами, суїцидальна ідеація (суїцидальні думки, суїцидальні ідеї), які значно знижують соціальне функціонування ветеранів з ПТСР і заважають їх одужанню і адаптації в соціумі.

Саме тому при коморбідності постраждалих з ПТСР реабілітаційні заходи спрямовані не тільки на ретельну діагностику, виведення людини з кризового стану, а й на позбавлення від негативних звичок і схильностей, подолання депресії, формування у військовослужбовця бачення свого місця в соціумі і бажання повноцінної життєдіяльності. Саме тут культурологічна діяльність стає незамінним фактором у забезпеченні ефективності психологічної реабілітації.

Стратегічними завданнями культурологічної діяльності в забезпеченні реабілітації учасників бойових дій з ПТСР в цьому випадку стають:

1. Організація якісних рекреаційних заходів, культурного дозвілля і відпочинку з метою зняття емоційних і фізичних навантажень.

2. Сприяння оптимальному психофізіологічному функціонуванню організму постраждалих від поранень, травм, контузій, бойового психологічного впливу та шоку.

3. Духовно-вольова мобілізація пацієнтів на подолання наслідків БПТ (зняття емоційної напруги, зменшення негативних емоцій, ліквідація флешбеків).

4. Вироблення позитивних установок і розширення індивідуальних можливостей воїнів з ПТСР в подоланні дезадаптивних форм поведінки, затвердженні здорового способу життя.

5. Сприяння культурологічними методами оволодіння учасниками АТО / ООС прийомів саморегуляції.

6. Залучення учасників бойових дій та членів їх сімей до духовно-культурних цінностей.

7. Формування у воїнів належних інтелектуально-моральних якостей, морально-культурологічних критеріїв, установок і світоглядних позицій в оцінці фактів, подій і реалій сучасного світу і суспільства.

8. Допомога в знаходженні свого місця в соціально-економічній системі суспільства.

9. Формування вміння будувати відносини з оточуючими після повернення до мирного життя.

На жаль, державні законодавчі акти не розглядають культурологічну роботу як важливий елемент у забезпеченні реабілітації постраждалих від БПТ і не передбачають підготовку фахівців в цій галузі. Наприклад, Закон України «Про реабілітацію у сфері охорони здоров'я» від 03.12.2020 №1053-IX, до фахівців з реабілітації не включив соціальних працівників і культурологів, обмеживши склад мультидисциплінарної реабілітаційної команди лікарями фізичної та реабілітаційної медицини, фізичними терапевтами, ерготерапевтами, їх асистентами, терапевтами мови і мовлення, психологами і психотерапевтами, протезистами та медичними сестрами.

Практика роботи госпіталів і реабілітаційних центрів України з використанням технік культурологічного забезпечення реабілітації учасників АТО / ООС і арт-терапії показала позитивну роль масових, групових та індивідуальних форм культурно-дозвільної і рекреаційно-розважальної роботи в реабілітації ветеранів з наслідками БПТ, і особливо з коморбідністю ПТСР, а також те, що вони в основному присутні на рівні волонтерського подвижництва. Тільки в окремих випадках цей процес має під собою професійну базу, що не робить його системою. Досвід США, Ізраїлю та ряду інших країн показує, що ці техніки важливі і ефективні, але тільки в комплексі з соціально-психологічною та лікарською діяльністю, які здійснюються систематично, системно, цілеспрямовано, професійно і розраховані на тривалий період.

ЛІТЕРАТУРА

1. U.S. Department of Veterans Affairs How common is PTSD? Aug 13, 2015. Available at: www.ptsd.va.gov/public/PTSD-overview/basics/how-common-is-ptsd.asp. Accessed October 10, 2020.

2. Rytwinski NK, Scur MD, Feeny NC, et al. The co-occurrence of major depressive disorder among individuals with posttraumatic stress disorder: a meta-analysis. J Trauma Stress. 2013;26:299–309. [PubMed] [Google Scholar].

СЕКЦІЯ 4

ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРІЯ, РАДІАЦІЙНИЙ ТА ХІМІЧНИЙ ЗАХИСТ

УДК 614.8

ВПЛИВ ТЕРМІЧНОЇ ДЕСТРУКЦІЇ ТА ІНТЕНСИВНОСТІ КОКСОУТВОРЕННЯ НА РОЗШАРУВАННЯ ТА РУЙНУВАННЯ ОДНОСПРЯМОВАНИХ СКЛОПЛАСТИКІВ ЗА УМОВ ПІДВИЩЕНИХ ТЕМПЕРАТУР

Афанасенко К.А., *к.т.н., доцент,*
Ключка Ю.П., *д.т.н., с.н.с.,*
Липовий В.О., *к.т.н., доцент,*
Національний університет цивільного захисту України

При формованні полімерних композиційних матеріалів на межі розподілу фаз (наповнювач-зв'язуюче) утворюються залишкові напруги в прикордонних шарах, які мають істотний вплив не тільки на фактичну міцність і фізико-механічні властивості композиту, але і на його горючість [1].

При горінні полімерного композиційного матеріалу спостерігається ефект "гніту", тобто розшарування композиту на межі розподілу фаз, під час якого істотно збільшується поверхню впливу теплового дії полум'я. Цей ефект також присутній і на початкових стадіях нагріву і запалювання.

Різноманітні композиційні пластики істотно відрізняються від інших наповнених композицій взаємним впливом фаз в прикордонних шарах. При розвиненій поверхні розподілу фаз (особливо при наповненні тонкими і профільними волокнами) об'єм міжфазної зони наближається до об'єму всього зв'язуючого. Взаємний вплив компонентів в міжфазовій зоні визначається складом композиту і умовами формування виробів.

Спроби оцінити взаємний вплив компонентів на їх механічні властивості проводилися неодноразово. Так, вивчено підвищення довгострокової міцності при циклічному навантаженні скляних волокон після нанесення на їх поверхню різноманітних зв'язуючих [2]. Досліджено також ефект дальнодії різних наповнювачів і характер взаємодії в прикордонному шарі [3, 4]. Але, врахувати взаємний вплив компонентів, використовуючи відомі залежності, неможливо.

В роботі [5] наведено формулу для розрахунку руйнуючого напруження при розтягуванні односпрямованого пластика, яка враховує вплив фізико-хімічних чинників, що визначають взаємодію у прикордонних шарах за допомогою середньостатистичних коефіцієнтів (1):

$$\sigma_{xx} = \alpha_{\text{комп}}\left[K_{||}\sigma_{\text{в}}V_{\text{в}} + \sigma_{\text{с}}\left(1 - K_{||}V_{\text{с}}\right)\right], \qquad (1)$$

де $\alpha_{\text{комп}}$ – коефіцієнт відхилення від ідеальної адгезійної взаємодії; $K_{||}$ - коефіцієнт ступеня відхилення напрямку волокон від напрямку навантаження; $\sigma_{\text{в}}$, $\sigma_{\text{с}}$ - руйнують напруги при розтягуванні волокна і зв'язуючого відповідно; $V_{\text{в}}$, $V_{\text{с}}$ – об'єм волокна і зв'язуючого в композиті відповідно.

Відома залежність між термопружними властивостями складових композиту і руйнуючою напругою [6]:

$$\sigma_{терм} = E_{комп}(\alpha_с - \alpha_н)/\Delta T, \qquad (2)$$

де $E_{комп}$ – модуль пружності композиційного матеріалу; $\alpha_с$, $\alpha_н$ – коефіцієнти лінійного теплового розширення зв'язуючого і наповнювача відповідно; ΔT – температура джерела запалювання (розігріву), до якої на поверхні композиту не почалась ефективне коксоутворення.

Рівняння (1) і (2) описують залежність руйнуючого напруження при поперечному розширенні композиційного матеріалу, але виходять з різних характеристик складових склопластику. Таким чином, отримаємо вираз критичного рівня напруги в композиті, при перевищенні якого спостерігається відшаровування зв'язуючого від наповнювача:

$$\sigma_с^{кр} = \frac{E_{комп}(\alpha_с - \alpha_н)\cdot}{\alpha_{комп}\cdot T}. \qquad (3)$$

При проведенні експерименту використовувалися зразки склонаповненого композиту на основі епоксидної смоли ЕД-20, бромвмісної смоли і зв'язуючого на основі епоксидованого дінафтолу. В якості наповнювача використовувалося алюмоборосилікатне скловолокно зі ступенем наповнення 62-63%. Теплова дія на поверхню зразка здійснювали за допомогою притиснутої до зразка плаской алюмінієвої пластини з товщиною 1,5 мм, яка поступово дискретно нагрівалася в діапазоні температур 20-800℃.

В роботі встановлена теоретична залежність виникнення ефекту розшарування матеріалу в залежності від термопружних характеристик елементів композиційного матеріалу до температур початку інтенсивної деструкції матеріалу. Експериментальними даними підтверджено, що з початком інтенсивного коксоутворення закономірність руйнування матеріалу змінюється, при цьому мається залежність від інтенсивності коксоутворення.

Порівняльний аналіз показав, що композит на основі епоксидованого дінафтолу зберігає свою цілісність у більш широкому діапазоні температур порівняно з промисловими аналогами.

Показано, що зміна міцності одношарового пластику чітко поділяється на два етапи: з високим темпом падіння міцності та встановленою регулярністю. У той же час на першому етапі відмінність від розрахункових даних у проведеному експерименті досягає 24,4%. Однак уже на другому етапі вони зменшуються до 8,4%.

ЛІТЕРАТУРА

1. Билым П.А. Изменение состояния эпоксифенольного связующего в композиционном материале под действием контактной поляризации / П.А. Билым, А.П. Михайлюк, В.С. Нехаев, К.А. Афанасенко // Вестник НТУ «ХПИ». Сб. науч. тр. Тематический выпуск «Химия, химическая технология и экология», Харьков: НТУ «ХПИ» 2005. – Вып. 14. – С. 155-159.

2. Холистер Г.С., Томас К. Материалы, упрочненные волокнами // Пер. с англ. Под ред.. В.С. Ивановой.- М.: Металлургия., 1969.- 149 с.

3. Соголова Т.И. Успехи химии и физики полимеров. // Татьяна Ивановна Соколова. - М.: Химия, 1970. – С. 232-251.

4. Соломко В.П. Вязкоупругие свойства полимеров // Механика полимеров, 1970, № 6, С. 1031-1041.

5. Зайцев Г.П., Стреляев В.С. Расчет на прочность конструктивных элементов из стеклопластиков. – М.: Машиностроение, 1970. - 117с.

6. Пластики конструкционного назначения (реактопласты) / под ред. Е.Б. Тростянской. - М.: Химия, 1974.- 304 с.

УДК 621.039.736:621.745

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ЗАБРУДНЕНИХ РАДІОАКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ ОБ'ЄКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕФЕКТУ САМОДЕЗАКТИВАЦІЇ

Балакін В.Ф*[1]*., *д.т.н., професор,*
Машиністов В.Є*[1]*., *к.т.н, доцент*
Коверя А.С*[1]*. *к.т.н., доцент*
[1] *Національна металургійна академія України*
[2] *Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»*

В результаті постійно зростаючої інтенсивності техногенного впливу людини на середовище її проживання гостро стоять питання забезпечення радіаційної безпеки. Перевищення показників забруднення поверхні об'єктів техногенного походження (житлові, адміністративні, виробничі будівлі та споруди, транспортні засоби, технологічне обладнання та техніка, яка застосовувалася при ліквідації наслідків аварій, тощо) радіоактивними речовинами вище допустимого рівня унеможливлює їх подальше використання за прямим призначенням. Ці об'єкти повинні виводитися з обігу, що, в свою чергу, потребує вирішення низки питань щодо організації їх утилізації, зберігання, захоронення, а також забезпечення радіаційної безпеки населення та персоналу об'єктів, недопущення додаткового радіаційного забруднення природного середовища в місцях їх знаходження. Все це пов'язане зі значними матеріальними і фінансовими витратами.

У зв'язку з цим особливої актуальності набуває завдання утилізації цих об'єктів, тобто забезпечення можливості їх подальшого застосування в промисловості, будівництві та інших сферах техногенної діяльності. Не можна не враховувати і існуючий негативний соціально-психологічний аспект зазначеної проблеми.

Пропонується підхід, який дозволяє повернути в промислове виробництво, в якості вторинної сировини, техногенні об'єкти, поверхня яких забруднена радіоактивними речовинами. Основою підходу є демонтаж таких об'єктів з наступним роздрібненням фрагментів, що утворилися. В результаті об'єкт, як поверхневе джерело гамма-випромінювання, перетворюється в об'ємне з рівномірним розподілом в ньому елементарних випромінювачів, якими є радіонукліди. При цьому створюються умови для отримання радіаційно безпечної сировини, оскільки гамма-випромінювання значної частини радіонуклідів поглинається в речовині забрудненого об'єкту, тобто має місце ефект, названий «самодезактивацією» [1].

Під терміном «самодезактивація» розуміється ефект поглинання іонізуючого випромінювання (ІВ) радіонуклідів, що знаходяться в об'ємі джерела випромінювання, речовиною цього ж джерела. За своїми наслідками така дія еквівалентна зменшенню кількості радіонуклідів на поверхні об'єкта, що випромінює. Цей ефект, природно, призводить до зменшення рівня створюваного поверхнею випромінювання і, як наслідок, зменшення ступеня його небезпеки.

Наочною ілюстрацією ролі ефекту самодезактивації в забезпеченні радіаційної безпеки є сам факт існування життя на Землі. У всіх елементах навколишнього середовища міститься велика кількість радіонуклідів. Якби не було поглинання ІВ в речовині цього середовища, то під дією критично високого рівня радіації людина не змогла б вижити.

В роботі [2] представлена технологія рециклінгу забрудненого радіонуклідами металу, як окремий випадок утилізації техногенних об'єктів. Завдання зниження індивідуальних ефективних доз, що створюються випромінюванням з поверхні забрудненої металу, до рівнів, що не перевищують допустимі межі, вирішується шляхом плавлення

радіоактивно забрудненого металу. У процесі плавлення радіонукліди, що знаходяться в розплаві, розподіляються в його об'ємі рівномірно. Таким же залишається розподіл радіонуклідів і в виплавленому злитку. Рівень гамма-випромінювання, що випускається з поверхні виплавленого металу, у багато разів нижче його значення, яке було на поверхні завантаженого в піч забрудненого металу, тому що випромінювання значної частини радіонуклідів поглинається в металі.

Таким чином, явище поглинання ІВ в матеріалі джерела може бути ефективно використано для отримання з об'єктів і матеріалів з забрудненою радіонуклідами поверхнею безпечної в радіаційному відношенні сировини. Для цього достатньо знижувати рівень випромінювання з забрудненої радіонуклідами поверхні об'єкта до рівня природного радіаційного фону. Отже, ефект самодезактивації є основоположним чинником у вирішенні проблеми утилізації радіоактивно забруднених техногенних об'єктів.

Перевагою запропонованого способу утилізації радіоактивно забруднених об'єктів є відсутність додаткового забруднення навколишнього середовища радіонуклідами, що видаляються з поверхні забрудненого об'єкта в процесі його дезактивації. Фактично радіонукліди не видаляються, а переводяться в інший вид розподілу (з поверхневого в об'ємний), і їх кількість в забрудненому об'єкті залишається незмінною. При цьому, інтенсивність ІВ з поверхні переробленого матеріалу знижується в десятки разів, чим створюються умови для отримання матеріалів з рівнем випромінювання з їх поверхні, який не перевищує допустимий. Згодом, рівень радіації буде знижуватися за рахунок розпаду радіонуклідів, що містяться в цих матеріалах. Застосування даного підходу може бути прикладом успішного повернення великих територій і матеріалів в екологічно безпечний стан, що буде сприяти підвищенню довіри суспільства до ядерних технологій.

Запропоноване технічне рішення розглянутої проблеми вимагає перевірки шляхом проведення натурних експериментів. Практичні дослідження запропонованого підходу і опрацювання технології його реалізації можуть бути проведені на невеликих об'ємах забруднених радіонуклідами матеріалів і не будуть потребувати великих матеріальних витрат.

ЛІТЕРАТУРА

1. Машинистов В.Е. Решение проблемы утилизации радиоактивно загрязненных объектов на основе эффекта самодезактивации / В.Е. Машинистов, В.Ф. Балакин, А.С. Коверя // Екологічні науки. – 2020. – № 28. – С. 173-181. DOI:10.32846/2306-9716/2020.eco.1-28.27.

2. Балакин В.Ф. Перспективная технология рециклинга радиоактивно загрязненного металла на основе его плавления / В.Ф. Балакин, В.Е. Машинистов, А.С. Коверя // Ядерна та радіаційна безпека. – 2018. – № 2 (78). С. 43-48.

УДК 622.793.5

ОТРИМАННЯ І ОЦІНЮВАННЯ ЭФЕКТИВНОСТІ НОВОГО АЛЮМІНІЄВОГО КОАГУЛЯНТА ДЛЯ ОСВІТЛЕННЯ ВОДИ

Васійчук В.О*[1]*., *к.т.н., доц.,*
Курилець, О.Г*[1]*. *к.т.н., доц.,*
Кучера Я.Й*[2]*., *к.т.н.,*
Нагурський О.А*[1]*., *д.т.н., проф.,*
Параняк Н.М*[1]*., *к.т.н., доц.,*
[1] *Національний університет «Львівська політехніка»*
[2] *ТОВ «Карпатнафтохім»*

Для дотримання основних вимог щодо якості води, що споживається її, зазвичай, освітлюють, а потім знезаражують. В процесі освітлення видаляють зважені і колоїдні частинки. Одним з найбільш ефективних, доступних і поширених методів освітлення і знебарвлення води є коагуляція. Ефективність освітлення визначається коагулянтом і правильно підібраною дозою тощо[1].

Зазвичай у водопідготовленні використовують алюмінію сульфат і алюмінію гідроксохлорид. Основні солі алюмінію гідроксохлориду $Al_m(OH)_nCl_{3m-n}$ (ГХА), у порівнянні з широко застосовуваним алюмінію сульфатом, мають істотні переваги. За їх використання солевміст води збільшується не так значно, так як це спостерігається за введення алюмінію сульфату. Вони ефективні у більш широкому діапазоні pH і активні за низьких температур [2].

Крім цього, гідроксохлориди, в порівнянні з алюмінію сульфатом, менше знижують лужність води, що дає змогу застосовувати їх для очищення води з низькою лужністю без попереднього підлужнення [2].

Дотепер отримання алюмінію гідроксохлоридів базується на використанні дорогого металевого алюмінію, свіжеосадженого алюмінію гідроксиду, застосування складного устаткування для проведення процесів за підвищеного тиску і температури [3]. Слід зазначити що в Україні родовищ алюмінію практично немає і цей метал експортують з закордону.

Метою цієї роботи було – розроблення технології і ефективного та економічно вигідного методу одержання алюмінієвих коагулянтів для освітлення води з високим вмістом алюмінію із відпрацьованих алюмінієвовмісних каталізаторів.

Тому першим етапом наших досліджень було розроблення методики отримання алюмінію гідроксохлориду з доступної і дешевої сировини. Такою сировиною можуть слугувати відходи виробництв.

На ТОВ "Карпатнафтохім" на різних стадіях технологічного процесу виробництва продукції використовують різноманітні каталізатори. У більшості – це каталізатори на носіях, у яких активний компонент нанесений на «підложку», зазвичай інертну. Так у виробництві вінілхлориду, на стадії оксохлорування етилену реакція відбувається в киплячому шарі каталізатора, в якості якого використовують купруму хлорид який нанесений на алюмінію оксид. Каталізатор характеризується високорозвиненою пористою структурою, і, відповідно, великою питомою поверхнею і площею контактування. Масова частка $CuCl_2$ становить 4,5-5,5%, решта - алюмінію оксид. У процесі експлуатації каталізатора зменшується лише масова частка купруму хлориду, а вміст Al_2O_3 залишається незмінним. Тому виник інтерес використання відпрацьованого каталізатора як сировини для одержання алюмінію гідроксохлоридів.

Після попереднього вилучення міді з відпрацьованого каталізатора було одержано коагулянт такого складу (% мас): алюміній - 16,27, хлориди -18,34. На основі отри-

маних результатів і проведених розрахунків визначили формулу одержаної сполуки – $Al_6(OH)_{13}Cl_5$. Для підтвердження можливості застосування його для водоочищення було проведено експериментальні дослідження.

Як відомо ефект коагуляції залежить від вмісту в регентах активної речовини, яка утворює у воді пластівці гідроксидів металу. Для порівняння отриманої сполуки з іншими відомими коагулянтами був проведений перерахунок вмісту в ньому алюмінію на сполуку Al_2O_3. Згідно з розрахунком, вміст Al_2O_3 у розчині отриманого коагулянту становить 30,74%, а у перерахунку на суху речовину – 54,59%. Для порівняння – в очищеному алюмінію сульфаті (ГОСТ 12966-85) вміст Al_2O_3 має бути не менше 13,5%, а у алюмінію гідроксохлориді $Al_2(OH)_5Cl \cdot 6H_2O$ – 40-44%.

Отриманий $Al_6(OH)_{13}Cl_5$ відрізняється високим вмістом основної речовини, що дає змогу за меншої, в порівнянні з іншими коагулянтами, витрати реагенту, досягати максимальної коагуляції.

Дослідження ефективності отриманого коагулянту показало, що найкращі показники процесу освітлення досягають при введенні у воду 1%-ого розчину коагулянту, оскільки через добу спостерігалося майже повне освітлення води. При додаванні 2%-ого і 5% ого розчину ступінь осадження знизився відповідно лише до 94,6% і 85,3%. Неповне освітлення при використанні розчинів може бути пов'язано з перезарядженням частини колоїдних речовин через велику концентрацію коагулянту.

Встановлено, що при збільшенні дози коагулянту зростає вміст хлоридів у очищеній воді. Кількість введеного реагенту впливає і на твердість води. Так при дозі 1 мл/дм^3 і 5 мл/дм^3 вміст Ca^{2+} зменшується у порівнянні з вихідним, але при подальшій збільшенні дози - зростає.

Резюмуючи можна зробити висновок, що оптимальною дозою $Al_6(OH)_{13}Cl_5$ (1% мас.) є 5 мл/дм^3. При додаванні зазначеної кількості коагулянту досягається глибоке освітлення води за короткий проміжок часу і знижується твердість води.

Слід зазначити, що залишковий вміст алюмінію в очищеній воді при введенні отриманого нами коагулянту знаходився в межах, встановлених нормативами, і не перевищував 0,3 мг/дм^3.

Було проведено обґрунтування можливості промислового використання технології отримання коагулянту з підвищеним вмістом активної речовини.

Розроблений спосіб одержання коагулянту дає можливість отримання коагулянтів, властивості яких можна адаптувати для різних джерел водопостачання в залежності від мінерального складу і вимог до якості освітленої води.

Для отримання коагулянту планується використовувати відходи виробництва, які до цього знешкоджувались і утилізовувались зі значними затратами. Окрім того використання вторинної сировини дає змогу покращити екологічний стан довкілля.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гомеля М.Д. Отримання основних солей алюмінію – високоефективних коагулянтів для очищення води// Наук.вісті НТУУ "КПІ".-1999.-№2. – С.150-154.

2. Сальникова, Е.О. Очистка сточных вод от сульфат-ионов с помощью извести и оксосульфата аллюминия / Е.О. Сальникова, И.Ф. Гофенберг, Е.Н. Туранина и др. // Химия и технология воды. – 1992, Т. 14. – №. 2. – С. 57–61.

3. Modifed column flotaation of adsorbing ion hydroxide colloidal precipitates / F. Gapponi, M. Sartori, M. L. Souza, J. Rubio // Int. J. Miner. Process. – 2006. – Vol. 79, № 3. – С. 167–173.

УДК 621.785.5, 621.789

АЛЬТЕРНАТИВНЕ ЗМІЦНЕННЯ ЮВЕЛІРНОГО ІНСТРУМЕНТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОВЕРХНЕВОГО ЛОКАЛЬНОГО ОБРОБЛЕННЯ

Волков О.О*[1]*., *к.т.н., доцент,*
Князєв С.А*[1]*.,
Васильченко О.В*[2]*., *к.т.н., доцент,*
Доронін Є.В*[3]*., *к.т.н., доцент,*
[1] *Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,*
[2] *Національний університет цивільного захисту України*
[3] *Харківський національний економічний університет ім. Семена Кузнеця*

Продуктивність роботи ювелірного інструменту переважно залежить від його здатності зберігати впродовж достатнього часу різальні або інші експлуатаційні властивості.

Зміцнення поверхні виробів із сталей з використанням різних методів оброблення використовується вже багато десятирічь. Однак сьогодні все більшої актуальності набувають нестандартні підходи до зміцнення матеріалів з використанням деформації, тертя [1] або хіміко-термічного оброблення [2–6] та інше особливо якщо це не потребує значних економічних витрат.

Одним з ефективних процесів хіміко-термічного оброблення є борування. Борування – насичення поверхні металів і сплавів бором з метою підвищення твердості та зносостійкості, а також корозійної стійкості, яке проводиться переважно на сталях перлітного, феритного і аустенітного класів, нікелевих сплавах та тугоплавких металах.

Формування борованого шару підпорядковується загальним законам утворення багатофазного дифузійного шару. Необхідною умовою формування дифузійного шару є наявність активного атомарного бору у поверхні, яка насичується. Крім того, температура і тривалість витримування в середовищі, що насичується, повинні забезпечити протікання дифузії атомарного бору в сталі з утворенням хімічних сполук – боридів заліза. Дифузія бору спочатку відбувається в α- або γ-фазі, а потім утворюється ε-фаза (борид Fe_2B), після чого може утворитися борид FeB. Виникнення зародків боридної фази стає можливим тільки після досягнення границі насичення α- або γ-твердого розчину. Утворені бориди заліза надають поверхні дуже високу твердість (до HV 2000). Найважливіша властивість борованого шару – збереження високої твердості при нагріванні до температури 800 ^{o}C. Глибина борованого шару як правило не перевищує 0,15 мм.

Як показали металографічні дослідження перерізу зразка корневертки, на якому поводилося локальне СВЧ гартування з боруванням, має місце формування поверхневого шару із зміненою структурою. При аналізі зміни мікротвердості по перерізу даного зразка встановлено, що мікротвердість збільшується від серцевини до поверхні (рис. 1, а). Тому на підставі цих даних можна умовно розділити поверхневий шар на дві характерні зони. Перша – поверхнева зона (L_1), візуально проявляється у вигляді білої смуги, товщиною до 30 мкм. Мікротвердість цієї зони досягає 8570–9000 МПа. Вона утворилася внаслідок проникнення з обмазки для борування атомів бору, які утворили твердий розчин бору в залізі та бориди Fe_2B.

Під нею знаходиться друга зона (L_2) товщиною 60 мкм, яка утворилася внаслідок загартування СВЧ цього шару та деякого проникнення туди боридів Fe_2B. Мікротвердість цієї зони досягає 6 800–7 060 МПа.

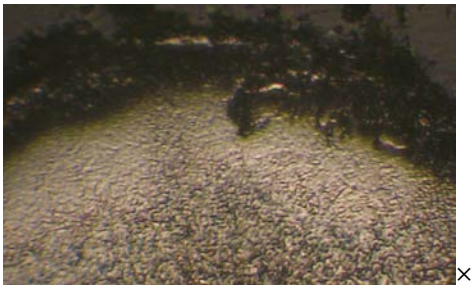

× 350

Рис. 1. Структура носова частина зразка – корневертки, після локального СВЧ гартуванню з боруванням

За допомого наведених результатів, доведено та продемонстровано ефективність різних технологічних підходів для поверхневого зміцнення, що актуально, наприклад, для ювелірного інструменту з різним профілем поверхні.

Дане дослідження показало можливість отримання в локальних областях дослідних об’єктів зміцненого шару з високим рівнем фізико-механічних властивостей, що звісно, може забезпечити підвищення довговічності та зносостійкості ювелірного або іншого інструменту.

Отримані результати з використання нетипових методів для поверхневого зміцнення ювелірного інструменту, таких як: локальне СВЧ гартування з боруванням, додаткове навуглецьовування з гартуванням, а також ТФЗ, підтвердили їх високу ефективність. Науково показано можливість відновлення робочої частини ювелірного інструменту з різним профілем поверхні, після його попереднього зношування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Volkov O.A. Study of heat deformation influence in surface strain hardening of steel by thermofriction processing. Eastern-European journal of enterprise technologies. 2016. Vol. 2, № 5 (80), P. 38–44.

2. Joseph R. Surface Hardening of Steels: Understanding the Basics. Publisher: ASM International, 2002, 364 p.

3. Kulka M. Current Trends in Boriding . Techniques. Springer, Cham. 2019, 282 p.

4. Yunus S., Alias S., Wong F., Rashid A. & Abdullah N. Effect of boronizing medium on dispersion layer of austenitic stainless steel. ARPN Journal of Engineeringand Applied Sciences. 2015, № 10 (17), P. 7821–7824.

5. Mikołajczak D., Kulka M., Makuch N., Dziarski P. Laser borided composite layer produced on austenitic 316L steel. Arch. Mech. Tech. Mater. 2016, № 36, P. 35–39.

6. Knyazev S.A. Features of structure formation of surface layers with high content of boron on steel 15Х11МФ in the conditions of furnace and induction heating . Ceramics: Science and Life, 2020, № 2 (47), P. 26–30.

УДК 621.311.2

ПРИЧИНИ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ПРИ РОБОТІ ТЕПЛОВИДІЛЯЮЧОГО ЕЛЕМЕНТА ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА

Гапон Ю.К., *к.т.н,*
Кустов М.В., *д.т.н., доцент*
Калугін В.Д., *д.х.н., професор*
Національний університет цивільного захисту України

На чотирьох АЕС України експлуатуються 15 блоків з реакторами типу ВВЕР. Завдяки дотримання умов експлуатації і підтримці водно-хімічних режимів відповідно до нормативними вимогами забезпечується ефективна і безпечна експлуатація ядерного палива та обладнання. На сьогоднішній день одними з основних проблем, що стоять перед українськими АЕС, є накопичення в тракті першого контуру радіоактивних продуктів корозії, високі дозові навантаження на персонал, утворення та накопичення значної кількості рідких радіоактивних відходів. Рішення поставлених завдань вимагає проведення ряду фундаментальних досліджень в області корозії нержавіючих сталей і цирконієвих сплавів в умовах реактора ВВЕР[1].

Стрижень тепловиділяючого елемента ядерного реактора (ТВЕЛа) збирається з таблеток оксиду урану. Ядерне паливо укладено в захисну оболонку з цирконієвого сплаву - матеріалу, слабо поглинає теплові нейтрони. Між паливним стрижнем і оболонкою є зазор – тонкий газовий прошарок, заповнений хімічно нейтральним і високо теплопровідні гелієм (рис.1.).

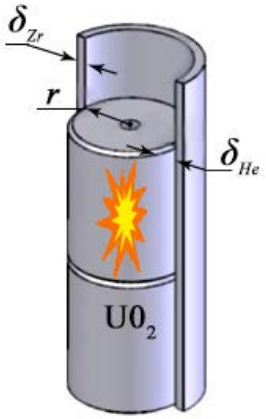


Рис. 1. Структура ТВЕЛу

Потужність внутрішніх джерел теплоти досягає 109 Вт/м. Необхідно забезпечити ефективне охолодження, щоб рівень температур був прийнятним для матеріалів. Коефіцієнт тепловіддачі становить приблизно 30000 Вт/(м^{2}С). Для оксиду урану, що відноситься до типу керамічного ядерного палива, температура може бути дуже високою, оскільки температура плавлення UO_2 становить 2800ºС. Однак допустима температура цирконієвих оболонок нижче – до 400ºС. Якщо ця межа перевищена, то в контакті з водою швидко виникає руйнівна корозія [2].

Процес зовнішньої корозії (зі сторони потоку теплоносія) корозії може супроводжуватися не тільки рівномірним ростом оксидної плівки, а й утворенням локальних джерел прискореної (нодулярної) корозії. Активний кисень, який утворюється після радіолізу дифундує на внутрішню стінку ТВЕЛу через стінку і в умовах високих температур кисень окислює метал (цирконій)

$$Me^0 + O^{\cdot}_2 = Me^{+4}O_2^-$$

Внаслідок цього утворюється ZrO_2 - оксидна плівка, товщина якої становить 6 – 10 мкм. Цей примітивний механізм має право на розгляд, оскільки кисень після радіолізу води володіє великою активністю. Він має малий період життя, але активність його настільки велика, що цього часу буде досить, щоб проникнути через кристалографічну структуру цирконію [3].

На підставі аналізу хімічного стану компонентів ТВЕЛу (U0, UO_2, UO_3, U_3O_8, U_2O_5), висловлено уявлення про можливості утворення на внутрішній стінці ТВЕЛів (Zr - сплави) корозійного короткозамкнутого гальванічного елемента, електрохімічний ланцюг якого має такий вигляд:

$$A\ (-)\ Zr/ZrO_2,\ U_XO_Y\ (U^{+6}, U^{+5}, U^{+4})\ /\ U^{+6}/U^{+4}\ (+)K$$

при цьому протікає твердофазна реакція між оксидами U(VI) і Zr^0.

Напівреакції на електродах можуть бути записані таким чином:

$$E^0_{Zr^0/Zr^{+4}} << E^0_{U^{+6}/U^{+4}}$$
$$A : Zr^0 - 4e \rightarrow Zr^{+4} \rightarrow ZrO_2$$
$$K : 2U^{+6}\ A + 4e \rightarrow 2U^{+4} \rightarrow UO_2,\ Zr^0 + 2U^{+6} \rightarrow Zr^{+4} + 2U^{+4}$$

Ймовірна струмоутворююча первинна реакція короткозамкнутого корозійного гальванічного елементу.

В результаті запропонованої гіпотези про можливі взаємодії між оксидами урану і цирконію утворюється подвійні або потрійні змішані оксидні сполуки різного типу, нариклад $nZrO_2$, mUO_2 і тд.

Отже, із внутрішньої стороні, там де контакту, є таблетка ядерного палива, в місцях, де проник кисень, відбулось окислення. Потенціал всієї внутрішньої поверхні став відрізнятись, оскільки цілком реально, що в деяких місцях могло не вистачити кисню для окиснення цирконію. В цих умовах виникає ЕРС внутрішнього термоелементу, який викликає подальший корозійний процес. Все це відбувається в твердофазовому вигляді.

Плівки ZrO_2 на внутрішній оболонці ТВЕЛу не погіршують його працездатність, і навіть можуть надати сприятливу захисну дію від продуктів розподілу палива В умовах зміни потужності та температурного режиму, зменшення пластичності поверхневі шарів, насичення киснем може мати негативні наслідки для стійкості оболонок ТВЕЛів.

Показано, що небезпечним фактором виникнення аварій в атомних реакторах є корозія Zr1Nb сплавів із якого виготовляють ТВЕЛи. На базі отриманих результатів про зовнішню і внутрішню електрохімічну корозію сформовано теоретичні переередумови збільшення експлуатаційного ресурсу ТВЕЛів в атомних реакторах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Красноруцкий В.С., Петельгузов И.А,. Грицина В.М. Исследование процессов коррозии материалов активной зоны реакторов типа ВВЭР *Фізикохімічна механіка матеріалів. Проблеми корозії та протикорозійного захисту матеріалів*. 2010. №8, С. 667 - 674.

2. Красноруцкий В.С., Петельгузов И.А., Грицина В.М. Коррозионные экспрессные и длительные испытания твэльных труб из сплава Zr1Nb(0,1%). *Научно-технический комплекс «Ядерный топливный цикл» ННЦ ХФТИ*. 2010. С 42-47.

3. Гапон Ю.К., Калугін М.В., Кустов М.В. Механізм внутрішньої корозії сплаву цирконію Zr1Nb В ТВЕЛах. *Promising Materials and Processes in Applied Electrochemistry* – 2020 : Monograph / editor-in-chief V.Z. Barsukov. Kyiv. 2020. 288 p.

УДК 621.35: 614.8

ЗАСТОСУВАННЯ ГАЛЬВАНОХІМІЧНОГО СПЛАВУ КОБАЛЬТ-ВОЛЬФРАМ-МОЛІБДЕН В РОЛІ КАТОДНОГО МАТЕРІАЛА У ПРОЦЕСАХ ОЧИЩЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ СТІЧНИХ ВОД

***Гапон Ю.К.**, к.т.н,*
***Чиркіна М.А.,** к.т.н., доцент,*
***Трегубов Д.Г.,** к.т.н., доцент,*
***Коньок М.М.,** курсант*
Національний університет цивільного захисту України

За даними Держводагентства [1], протягом 2020 року у поверхневі води в Україні було скинуто понад 48,5 тис. тонн шкідливих забруднюючих речовин другого та третього класів небезпеки. 18% від загального скиду стічних вод – це забруднені води, неочищені або недостатньо очищені на очисних спорудах. Найбільше підприємств-забруднювачів належить до комунальної галузі – 74, промисловості – 18 (з них найбільші – підприємства чорної металургії - 6).

Держводагентство визначило 100 підприємств, що є найбільшими забруднювачами вод в Україні, скидають у природні водойми зворотні або стічні води без знешкодження або після очисних споруд та якість яких не відповідає встановленим у дозволах на спеціальне водокористування гранично допустимим скидам. Очолили антирейтинг забруднювачів наступні підприємства: ПРАТ «АК «Київводоканал», ПРАТ «Меткомбінат «Азовсталь», ПАТ «Дніпровський меткомбінат» (м. Камянське), ПАТ «Запоріжсталь», КП «Дніпроводоканал», ТОВ ВКФ «НАЙС» (м. Дніпро), ДМКП «Львівводоканал», МКП «Миколаївводоканал», Філія ПРУВОКС ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля», КП «Чернігівводоканал». Загальна кількість підприємств, що скидають забрудненні стічні води – 539, загальний обсяг скиду забруднених зворотних або стічних вод – 952 млн м^3, з яких 918,6 млн м^3 скидають підприємства, що увійшли до рейтингу. Майже дві третини підприємств з даного антирейтингу розташовані на території 5 областей: Дніпропетровська – 24; Донецька – 19; Львівська – 7, Харківська – 7, Луганська – 6. Найбільш ефективними методами очищення стічних вод є електрохімічні технології, які дозволяють витягати зі стічних вод цінні продукти при відносно простій технологічній схемі без використання хімічних реагентів та з незначними енергетичними затратами. В електролізері (рис.1) на позитивному електроді, аноді, іони віддають електрони, тобто протікає реакція окислення, на негативному електроді, катоді, відбувається приєднання електронів, тобто протікає реакція відновлення.

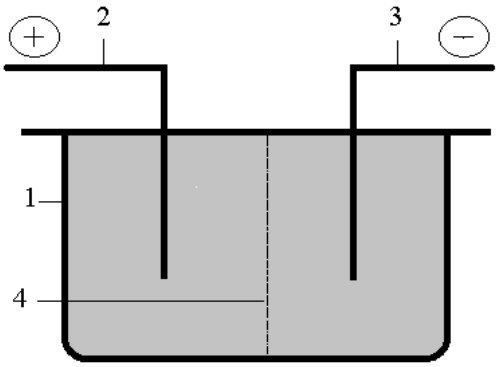


Рис. 1. Схема електролізера: 1 - корпус; 2 - анод; 3 - катод; 4 – діафрагма

При проходженні стічної води через межелектродний простір електролізера відбувається електроліз води, поляризація частинок, електрофорез, окислювально-відновні процеси, взаємодія продуктів електролізу один з одним, ініціація процесів флотації та коагуляції. Локалізація первинних електролізних процесів на поверхні електродів визначає конструктивні особливості електролізерів. Позбутися таких обмежень можна у системі з розподіленим електродом, де між звичайними плоскими електродами розташовано частинки насипного електроду [2]. Ці процеси розроблені для очищення стічних вод від розчинених домішок (ціанідів, амінів, спиртів, альдегідів, нітросполук, сульфідів, меркаптанів). У процесах електрохімічного окислення речовини, що знаходяться в стічній воді, повністю розпадаються з утворенням CO_2, NH_3 та води або утворюються більш прості і нетоксичні речовини, які можна видаляти іншими методами. З цитратно-дифосфатного електроліту формуються електролітичні покриття сплавом Co–Mo–W, вміст тугоплавких компонентів, структура і морфологія поверхні, а також фізико-механічні властивості яких залежать від складу електроліту та умов електролізу [3].

Відомо, що для інтенсифікації процесу окислення ціанідів до стічних вод попередньо додають хлористий натрій [4], тому необхідно проаналізувати корозійну поведінку сплаву Co–Mo–W в модельному середовищі (таблиця 1). Визначення корозійної стійкості здійснювали методом поляризаційного опору .

Таблиця.1. Характеристики корозійної стійкості покриттів сплавами Co – Mo – W (pH=7, 3 % NaCl), отриманих з комплексного електроліту

Склад сплаву, мас %			pH=7		
Co	Mo	W	$E_{кор}$,В	k_h, мм/рік	Бал стійкості
74,3	10,6	15,1	-0,29	0,001	1-2
70,1	16,1	13,8	-0,31	0,0017	2
68,3	18,8	12,9	-0,35	0,004	2

Таким чином, аналіз проведених корозійних досліджень показав, що нанесення тонкого шару осадженого сплаву Co–Mo–W на сталеву основу не зменшує продуктивності та ефективності процесу електрохімічного очищення стічних вод, при цьому є більш економічно та ресурсовигіднішим у порівнянні, наприклад, з ливарним сплавом. Отже, властивості розробленого покриття сплавом Co–Mo–W є відповідними та задовольняє умовам, що висуваються до властивостей матеріалу катодів для електрохімічної очистки стічних вод.

ЛІТЕРАТУРА

1 Державне агентство водних ресурсів. Режим доступу: www.davr.gov.ua.

2 Tregubov, D.G., Slobodskoj, S.A. The study of microarc discharge electric characteristics in wastewater treatment. *Koks i Khimiya*. 1997. №9. P. 32–34

3 Hapon Y., Tregubov D., Tarakhno O.Technology of Safe Galvanochemical Process of Strong Platings Forming Using Ternary Alloy. *Problems of Emergency Situations: Materials and Technologies. Forum. Materials Science.* 2020 . Vol. 1006. P. 233 – 238.

4 Алибеков С.Я. Фоминых В.В. Очистка промышленных сточных вод от цианидов. *Вестник Марийского государственного университета.* 2020. №14. С.101-104.

УДК 614.835.2

ЗНИЖЕННЯ НЕБЕЗПЕКИ ПІРОФОРНИХ ВІДКЛАДЕНЬ

Коровникова Н.І[1]., *к.х.н., доцент,*
Олійник В.В[1]., *к.т.н., заст. нач. кафедри, доцент*
Дубина О.М[2]., *к.х.н., доцент*
[1] *Національний університет цивільного захисту України*
[2] *Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва*

Постійно зростаючий вміст сірчаних сполук та збільшений вміст води у складі видобутої нафти посилює агресивність середовищ, в яких працює технологічне обладнання нафтобаз та нафтопроводів, призводить до зростання надзвичайних ситуацій в обладнаннях нафтопереробних підприємств. Основними факторами й основними причинами, що сприяють виникненню та розвитку імовірних аварій на нафто переробних заводах є: відмова обладнання (корозія, зношення деталей, прокладок, деформація, вичерпання терміну служби); експлуатація негерметичного обладнання; порушення строків і низька якість технічного обслуговування; порушення режимів ведення процесу перекачування рідин (тиск, температура, швидкість перекачування); помилки дії персоналу внаслідок низької якості підготовки, відсутність досвіду; зовнішні фактори (пожежі на сусідніх об’єктах, транспортні аварії).

В обладнанні установки з гідроочищення дистилятів дизельного палива можуть утворюватись дрібнодисперсні пожежонебезпечні сульфіди з органічними домішками та накопичуються на днищах і стінках ємностей і резервуарів. Це впливає негативно на матеріальний баланс проведення процесу гідроочищення та підвищує пожежовибухонебезпеку всього процесу гідроочищення на нафтопереробному заводі. Постійно зростаючий вміст сірчаних сполук та збільшений вміст води у складі видобутої нафти посилює агресивність середовищ, в яких працює технологічне обладнання нафтобаз та нафтопроводів. Отже, однією із актуальніших проблем є корозійні пошкодження обладнання для зберігання нафтопродуктів та пов’язані з ними наслідки утворення пожежонебезпечних пірофорних сполук.

Небезпека корозії внутрішніх поверхонь резервуарів є не тільки в різній перфорації та корозійному розтріскуванні стінок і днищ резервуарів, але і в можливості займання нафти і нафтопродуктів внаслідок протікання екзотермічних корозійних реакцій. До числа таких реакцій відноситься взаємодія незахищеності поверхні заліза і його сульфідів - пірофорних сполук з киснем повітря. Ймовірність і інтенсивність протікання вказаних реакцій різко зростає при виході кородуючої і покритою продуктами корозії поверхні на повітрі. Такі умови виникають під час спорожнення обладнання, резервуарів, коли їхні стінки безпосередньо взаємодіють з киснем повітря. Таким чином, вирішення цієї проблеми можливо пов’язано з розробкою інноваційних методів і засобів флегматизації пірофорних відкладень, очищення від них внутрішній поверхні ємнісного устаткування для зберігання нафтопродуктів.

Значна кількість аварійних ситуацій відбулися в обладнанні та резервуарах для зберігання високо сірчистих нафти та нафтопродуктів внаслідок виникнення займання пірофорних відкладень. Пірофорні відкладення утворюються за участю корозійних процесів на внутрішній металевій поверхні обладнання за рахунок хімічної реакції $Fe + S = FeS + FeS_2$ а також сульфіди заліза FeS, що містять, оксиди заліза Fe_2O_3 і Fe_3O_4 і вільну сірку.

В роботі вперше експериментально досліджено елементний склад пірофорних відкладень що утворюються в агресивних середовищах при зберіганні нафтопродуктів в установці ЛЧ-24-2000 Лисичанського нафтопереробного заводу. Ці сульфіди є пожежо-

вибухонебезпечною складовою обладнання процесу гідроочистки, де обертаються дистиляти дизельного палива. Для цього брали зразки пірофорних відкладень. Методом атомно-абсорбційної спектроскопії проведено аналіз складу проб пірофорних відкладень резервуару 5 з дизельним паливом. Дослідження проводили на приладі фірми «Hitachi» моделі Z 8000 з електрохімічним атомізатором H6A-600.

В даній роботі також проведено тестування попередження самозаймання пірофорних сполук в досліджуваній системі. За основу експрес-методики тестування в даній роботі була покладена ідея запобігання займання пірофорів шляхом їхньої нейтралізації окислюючими розчинами. На практиці для попередження самозаймання пірофорних відкладень широке використання знаходить спосіб їхньої флегматизації, що полягає в змочуванні зразків пірофорних відкладень водою з метою відвертання взаємодії з киснем повітря. Проте він не забезпечує пожежної безпеки на об’єкті, оскільки пірофорні відкладення водою змочуються погано, швидко висихають і знову стають здатними до самозаймання.

Розробку складу нейтралізуючих розчинів проводили експериментальним способом. В ході лабораторних експериментів ефективність нейтралізуючих хімічних композицій оцінювали по кількості самозаймань зразків пірофорного заліза при його контакті з повітрям. В якості окислюючого середовища були використані водні розчини пероксиду водню і перманганату калію. Отримані дані свідчать, що за змістом сірки і заліза зразки проб значно різняться, що, пов’язано з неоднорідністю складу пірофорних сполук. Аналіз проб зразків пірофорів з інших резервуарів підтверджує цей висновок.

Результати досліджень тестування попередження самозаймання пірофорів свідчать, що саме розчин пероксиду водню найбільш ефективний у боротьбі з самозайманням зразків пірофорних відкладень. Дуже часто пірофорні відкладення з інших міст забору, на відміну від відібраних нами з певних резервуарів та з обладнання , мають щільнішу структуру та складний склад. Тому для проведення подальших досліджень визначали концентрацію миючого інгредієнта, який збільшує проникаючу здатність окислюючого розчину та дозволяє нейтралізувати (флегматизувати) досить товсті шари відкладень пірофорів.

Отже, в обладнанні установки з гідроочищення дистилятів дизельного палива утворюються дрібнодисперсні пожежонебезпечні сульфіди з органічними домішками та накопичуються на днищах і стінках ємностей і резервуарів. Це впливає негативно на матеріальний баланс проведення процесу гідроочищення та підвищує пожежовибухонебезпеку всього процесу гідроочищення.

Практичне значення одержаних результатів полягає у використанні експериментальних досліджень щодо самозаймання пірофорних зразків при розробці даних термінів очистки обладнання процесу гідроочищення нафтопереробного заводу від пірофорних відкладень. Експериментальні результати тестування здатності хімічних речовин щодо попередження самозаймання пірофорів можуть бути використано для зниження небезпеки самозаймання пірофорних сполук.

УДК 378.17:665.347

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ ФОСФОЛІПІДІВ ТА ФОСФАТИДНОГО КОНЦЕНТРАТУ В НАФТОПЕРЕРОБНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

Лаврова І.О., *к.т.н, доц.,*
Демідов І.М*., д.т.н., проф.,*
Валуйкін С.В., *магістрант,*
Владимиренко В.В., *магістрант*
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Актуальність роботи зумовлена необхідністю пошуку ефективного методу переробки фосфоліпідів гідратаційного осаду, що утворюється у досить значному обсязі в олієжировій промисловості з одного боку; а з іншого – необхідністю розробки нових ефективних недорогих деемульгаторів для електрознесолюючих установок на промислах та нафтопереробних підприємствах [1].

Метою роботи є встановлення фізико-хімічних закономірностей деемульгуючого впливу фосфатидного концентрату на емульсії нафта-вода, експериментально оцінити ефективність і підібрати режими використання фосфатидного концентрату в якості деемульгатора для установок ЕЛОУ.

Деемульгатори для досліджуваного процесу повинні відповідати таким основним вимогам: добре розчинятися в одній з фаз емульсії (в нафті або в воді), мати достатню поверхневу активність, щоб витіснити з межі розділу «нафта-вода» природні емульгатори, що утворюють захисну плівку на краплях води; забезпечувати максимальне зниження міжфазного натяжіння на межі фаз «нафта-вода» при мінімальних витратах, бути хімічно інертним по відношенню до металів та пластових вод та термічно стійким, не погіршувати властивостей нафти після обробки і бути певною мірою універсальним [2].

Фосфоліпіди – складні ефіри багатоатомних спиртів і вищих жирних кислот. Містять залишок фосфорної кислоти і з'єднану з нею додаткову групу атомів різної хімічної природи. Головна особливість фосфоліпідів полягає в тому, що «головка» в них гідрофільна, а «хвости» гідрофобні. Це дозволяє при знаходженні в товщі водного середовища утворювати біфункціональний подвійний шар фосфоліпідних молекул. Хвости контактують з ліпідним оточенням, а «головки» - з водним [3,4]. Це робить їх придатними для використання як деемульгаторів (неіоногенних ПАР). В процесі проведення експерименту було створено на базі нафти, води та мінеральних солей моделюючі суміші для процесу зневоднення та знесолення нафти з використанням фосфоліпідів гідратаційного осаду, лимонної кислоти та фосфатидного концентрату в якості неіоногенних деемульгаторів. Характеристики моделюючих сумішей наведено в табл.1.

Таблиця 1. Склад модельних сумішей

Показники	Модельна суміш 1	Модельна суміш 2	Модельна суміш 3
Вміст деемульгатора (%)	20	30	50
Вміст NaCl (%)	5	10	25
Вміст нафтопродукту (мл)	500	500	500

Результати експериментальних досліджень наведено в табл.2.

Таблиця 2. Вміст солей в зразках до і після обробки з деемульгатором.

Зразки		Показники		
		ВмістNaCl до обробки ,%	Вміст NaCl після обробки ,%	Ступінь очищення Вилучення) η, %
Модельна суміш 1	1.1	0.0075	0.00155	79.3
	1.2	0.0075	0.0007	90.6
	1.3	0.0075	0.00052	93.1
Модельна суміш 2	2.1	0.028	0.0013	95.3
	2.2	0.028	0.0001	99.6
	2.3	0.028	0.00048	98.2
Модельна суміш 3	3.1	0.068	0.0018	97.3
	3.2	0.068	0.0026	96.1
	3.3	0.068	0.0029	95.7

Аналіз отриманих результатів дозволяє зробити наступні висновки: оптимальна ступінь вилучення води з нафтопродукту отримано для модельної суміші №1, що містить 0.5% фосфоліпіда і 20% лимонної кислоти, при цьому ступінь вилучення досягла 99.4% і це дозволяє рекомендувати такий склад деемульгатора для промислових випробувань. З точки зору практичного використання результатів водночас з пошуком ефективного деемульгатора розв’язано питання утилізації побічного продукту маслоекстракційного виробництва.

ЛІТЕРАТУРА

1. Хуторянский Ф. М., Сомов В. Е. Современное состояние, пути совершенствования и технического перевооружения процесса глубокого обезвоживания и обессоливания нефти. // Нефтепереработка и нефтехимия, 2010. №12. – С. 3–12.

2. Лаврова І.О., Кишка Р.В., Валуйкін С.В. Владимиренко В.В. Аналіз можливостей використання фосфоліпідів у якості деемульгаторів для електрознесолювальних установок, Вісник НТУ «ХПІ». – Х.: НТУ «ХПІ», 2018. – № 40 (1316). – С. 53–59. doi: 10.20998/2220-

3. Климова Л.З. Получение, исследование свойств и применение новых деэмульгаторов водонефтяных эмульсий: дис.на соиск. уч. степ. канд. тех. наук М., 2002. – 206 с.

4. Хуторянский Ф.М. Разработка и внедрение высокоэффективных технологий подготовки нефти на электрообессоливающих установках НПЗ. //Дисс. доктора техн. наук. М.: ОАО ВНИИНП, 2008г. – 362 с.

УДК 614.0.813:543.422:614.842

РЕАКЦІЯ ЕТЕРИФІКАЦІЇ ЯК ОДНА ЗІ СКЛАДОВИХ ФОРМУВАННЯ ВОГНЕЗАХИСТУ ДЕРЕВИНИ

Ліхньовський Р.В., *к.х.н.*
Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту

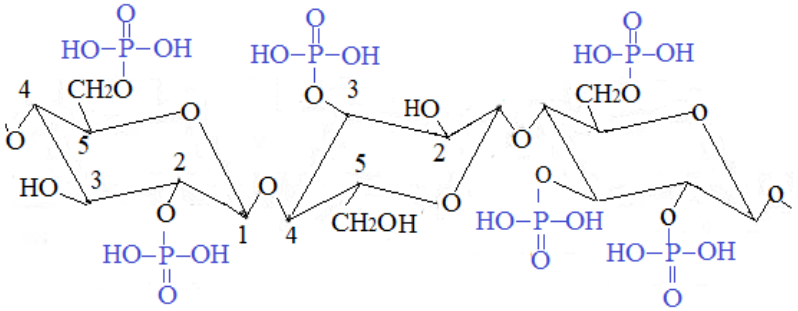
На теперішній час вогнезахист деревини та дерев'яних конструкцій як і раніше є важливим елементом протипожежного захисту у будівництві. Застосування деревини у будівництві обумовлено екологічністю та легкістю обробки останньої. Недоліком деревини є її горючість, що спричиняє пожежі на об'єктах різного призначення. Для переведення деревини у важкогорючий стан використовують вогнезахисні засоби, якими обробляють поверхню деревини. Формування вогнезахисту деревини полягає у декількох взаємопов'язаних аспектах, зокрема: хімічній взаємодії поверхні деревини з неорганічними кислотами та солями, які відіграють роль антипіренів, кристалізації неорганічних солей на поверхні деревини, покритті поверхні деревини органічними речовинами (смоли, полімери).

Для розуміння аспекту хімічної взаємодії антипіренів з поверхнею деревини слід розглянути, що собою представляє деревина і з чого вона складається.

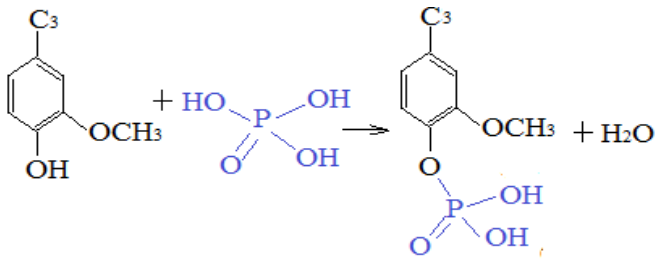
Відомо, що основними складовими компонентами деревини є целюлоза, лігнін, геміцелюлоза (пентозани і гексозани).

Вогнезахисні засоби представляють собою розчини сумішей неорганічних солей та кислот. При просоченні вогнезахисними засобами (за наявності у їх складі розбавлених розчинів кислот) целюлози та лігніну відбувається заміщення атомів водню ОН- груп полісахариду й полімеру на аніон кислоти. Це твердження

Реакцію етерифікації полісахариду й структурної одиниці полімеру ортофосфорною кислотою з утворенням складних ефірів можна записати наступним чином (рис.2)



a



b

Рис.2. Структурна формула целюлози фосфату (a) та реакція етирифікації фенілпропанової одиниці лігніну ортофосфорною кислотою (b)

Підтвердженням перебігу реакції етерифікації можуть бути спектри (рис.3) відзняті на спектрометрі з Фур'є перетворенням Spectrum One (Perkin Elmer).

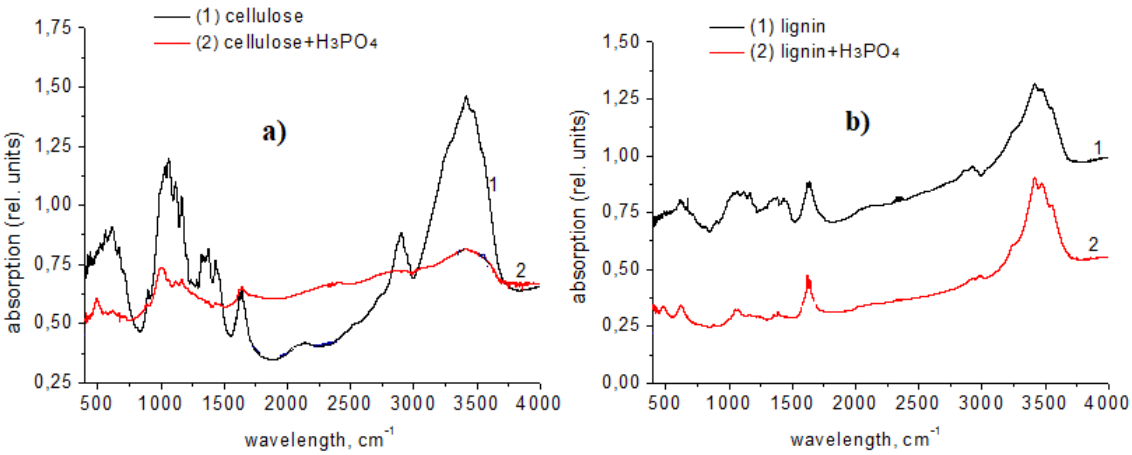


Рис.3. ІЧ-спектри целюлози (а) та лігніну (b).

Інтерпретацію ІЧ-спектрів проводили згідно з джерелом [1]. На рис. 3а спостерігається різке зниження інтенсивності поглинання полоси 3550-3100 см$^{-1}$ при обробленні целюлози 10 % мас розчином ортофосфорної кислоти. Згадана полоса поглинання відноситься до коливань ν(O–H), які беруть участь у міжмолекулярних та внутрішньомолекулярних Н-зв'язках. Також спостерігається зменшення інтенсивностей полос поглинання 900-1500 см$^{-1}$. Ця область спектрів целлюлози характеризує різні коливання, в тому числі і О–Н-звязків. Полоси 1450 і 1430 см$^{-1}$ відносяться до деформаційних площинних коливань ОН-груп і на спектрах нівелюються після оброблення целюлози кислотами. В області 1635 см$^{-1}$ поглинають молекули адсорбованої води. В спектрі целюлози в області 860–400 см$^{-1}$ спостерігається зниження інтенсивності широкого розмитого поглинання, на фоні якого проявляється ряд нечітких полос поглинання, які характеризують різні коливання піранозного кільця і деформаційних коливань гідроксильних груп. При заміщенні гідроксильних груп целюлози в цій області спостерігається зниження фонового поглинання.

На спектрах лігніну (рис. 3b) область ІЧ-спектра 3700–3100 см$^{-1}$ характеризує валентні коливання різних типів гідроксильних груп, причому частоти валентних коливань аліфатичних гідроксильных груп трохи вище ніж у фенольних. Фенольні ОН-групи знаходяться у бензольному кільці в C_4, а аліфатичні –в пропановому ланцюжку в α і γ положеннях. На інтенсивність в області 1700–1600 см$^{-1}$ може впливати кристалізаційна вода (1640–1615 см$^{-1}$ деформаційні коливання), яка присутня у виділеному зразку. Область 1400–1000 см$^{-1}$ спектра лігніна характеризує різні валентні коливання С–С- і С–О-звязків, деформаційні коливання С–Н-звязку і ОН-груп у фенолах. Судячи зі спектрів реакція етерифікації лігніну кислотами пройшла переважно по фенольній ОН-групі, хоча звуження полоси при 3700-3100 см$^{-1}$ може свідчити і про участь у реакції етерифікації аліфатичних гідроксильних груп.

Таким чином розбавлені розчини кислот реагують зі складовими деревини з утворенням складних ефірів. Хімічний зв'язок, що виникає між аніонами кислот і складовими деревини прищеплює самій деревині вогнезахисні властивості при оброблені її відповідними вогнезахисними засобами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Базарнова Н.Г., Карпова И.Б., Катраков Е.В. и др. Методы исследования древесины и ее производных. Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2002. 160 с.

УДК 547.412:628.474

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ТЕРМІЧНОЇ УТИЛІЗАЦІЇ КУБОВОГО ЗАЛИШКУ РЕКТИФІКАЦІЇ ВІНІЛХЛОРИДУ

Мацьків О.О*[1]*., *к.т.н.,*
Васійчук В.О*[1]*., *к.т.н., доц.,*
Кучера Я.Й*[2]*., *к.т.н.,*
Нагурський О.А*[1]*., *д.т.н., проф.,*
Качан С.І*[1]*., *к.ф-м.н., доц.*
[1] *Національний університет «Львівська політехніка»*
[2] *ТОВ «Карпатнафтохім»*

Збільшення потужностей у виробництві хлорорганічних продуктів, які широко використовуються у різних галузях національного господарства, призводить до зростання великої кількості промислових хлорорганічних відходів (ХОВ) [1]. Хлорорганічні сполуки особливо небезпечні, оскільки є надзвичайно токсичними та біологічно-активними, достатньо стійкими у довкіллі та до дії високих температур. У вітчизняній та світовій промисловій практиці, поряд з іншими методами утилізації ХОВ, досить широко використовують метод термічного знешкодження, який постійно вдосконалюється [2]. Під час спалювання цих відходів, за певних умов, можна досягнути 100 % повноти їх згоряння з утворенням тільки вуглецю і водень хлориду. Знешкодження хлорорганічних відходів викликає утруднення саме через їх високу хімічну стійкість і токсичність, а також гострий дефіцит корозійностійких матеріалів та обладнання для монтажу установок утилізації.

За технологією [3], хлорорганічні відходи спалюються з утворенням димових газів, які надходять через систему теплообміну (парогенератора) до колони гартування. Проблемою роботи парогенератора є засмічення газопроводу пиловим шламом, в результаті чого відбувається заростання внутрішніх поверхонь трубок парогенератора нерозчинними сполуками різної природи. Відкладення накипу на стінках парогенератора таким шламом призводить до частих зупинок установки спалювання, порушення норм технологічного режиму і перевитрати енергоресурсів. Останнім часом кількість зупинок значно зросла, тому визначення хімічного складу цих сполук та їх вилучення дозволило б запобігти частим зупинкам установки спалювання ХОВ і збільшити тривалість роботи устаткування.

Для встановлення хімічного складу кубового залишку колони ректифікації дихлоретану виробництва вінілхлориду використовувався метод газорідинної хроматографії відповідно до методик каталогу GCand GC/MS 20 (15/16) [4]. У результаті проведення хроматографічного аналізу кубового залишку колони ректифікації дихлоретану було встановлено усереднений хімічний склад цього залишку (табл. 1).

Результати рентгенофазового аналізу свідчать про наявність у досліджуваному зразку двох сполук: Fe2O3 (просторова група Fd3m, a = 0,8377(5) нм) і Fe3O4 (просторова група R-3c, a = 0,50387 (4) нм; c = 1,3750 (8) нм) з переважаючим вмістом фази Fe3O4. Результати якісного аналізу вказують на значний вміст йонів Fe3+, незначних домішок йонів Ca2+ та осаду метакремнієвої кислоти H2SiO3. За результатами кількісного аналізу досліджуваний зразок містить 69,8±3 % Fe3+, що вказує на присутність заліза у формі оксиду Fe2O3.

Вилучення Fe^{3+} здійснювали водорозчинними екстрагувальними реагентами - 1-5 % - ними розчинами хлоридної, нітратної, ацетатної, сульфатної, оксалатної кислот та етанолу.

Табл.1. Усереднений хімічний склад кубового залишку колони ректифікації дихлоретану виробництва вінілхлориду

№ п/п	Найменування компонента	Вміст компонента, % мас.
1	1,1-дихлоретан ($C_2H_4Cl_2$)	0,001-0,002
2	1,2-дихлоретан ($C_2H_4Cl_2$)	5,014-14,280
3	етиленхлоргідрин (C_2H_5ClO)	0,031-0,120
4	бензол (C_6H_6)	0,001-0,004
5	чотирихлористий вуглець (CCl_4)	0,034-0,062
6	1,1,2-трихлоретилен (C_2HCl_3)	0,016-0,232
7	хлораль (C_2HCl_3O)	0,074-1,128
8	1,1,2-трихлоретан ($C_2H_3Cl_3$)	29,147-42,869
9	перхлоретилен (C_2Cl_4)	0,463-1,123
10	1,1,2,2-тетрахлоретан ($C_2H_2Cl_4$)	1,022-2,659
11	хлороформ ($CHCl_3$)	0,002-0,009
12	осмолений залишок	40,988-57,637

Максимальною розчинність зразка кубового залишку була у хлоридній та оксалатній кислотах. Вивчення умов екстрагування заліза показали, що оптимальним співвідношенням кубового залишку до обраних екстрагентів є співвідношення 1:2,5. Вивчення залежності швидкості екстракції від концентрації та природи розчинника показали, що із збільшенням концентрації екстрагентів швидкість екстракції змінюється у досить вузькому діапазоні незалежно від природи розчинника, а оптимальною концентрацією розчинника за трьохетапної екстракції і розділення фаз з урахуванням максимального вилучення заліза, доцільно вважати концентрацію 1 % як для хлоридної так і для оксалатної кислот. Лабораторні дослідження свідчать, що до рідкої фази обох екстрагентів екстрагується майже все залізо, яке було присутнє у кубовому залишку, але, враховуючи вартість екстрагентів, найбільш доцільно для екстракції використовувати оксалатну кислоту, яка має високі відновні властивості.

Результатом вищенаведених умов вилучення заліза з кубових залишків колони виробництва дихлоретану є збільшення терміну експлуатації установки спалювання з 20 днів до двох і більше місяців, а промислове застосування селективної рідинної екстракції для цього процесу вирішило б проблему утилізації стоків хімічних виробництв, що було б значним внеском у зменшенні екологічної проблеми нафтохімічних підприємств.

ЛІТЕРАТУРА

1. Мамедов Б.Б., Баранова Л.А. Переробка промислових хлорвмісних відходів. Вісник східноукраїнського Національного університету імені Володимира Даля. Сєвєродонецьк, 2014, № 9. (216). С. 121-123.
2. Murugesan, K., Bokare, V., Jeon, J.R., Kim, E.J., Kim, J.H., Chang, Y.S. Effect of Fe-Pd bimetallic nanoparticles on Sphingomonas sp. PH-07 and a nano-biohybrid process for triclosan degradation. Bioresour. Technol, 2011, vol. 102, p.p. 6019-6025.
3. Постійний технологічний регламент цеху з виробництва вінілхлориду [Постійне технологічне регулювання установки виробництва вінілхлориду] № 132-2013 ТОВ «Карпатнафтохім».
4. Chromatography Consumables Catalog – GC. URL: http: //assets.fishersci.com › TFS-Assets › CMD › Catalogs.

УДК 355.58

ВПЛИВ ХІМІЧНОЇ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ НЕБЕЗПЕЧНОГО ГАЗУ НА ШВИДКІСТЬ ЙОГО ОСАДЖЕННЯ

Мельниченко А.С.,
Кустов М.В., *д.т.н., доцент,*
Національний університет цивільного захисту України

Прогнозування розвитку надзвичайної ситуації (НС) є обов'язковим етапом для прийняття коректного управлінського рішення по ліквідації аварії [1]. Особливо суттєвим процес прогнозування є при виникненні НС з викидом газоподібних небезпечних хімічних речовин (НХР). Найбільш ефективним методом зниження небезпек при таких НС є осадження газоповітряної хмари небезпечної хімічної речовини дрібно розпиленими водними струменями [2]. Дрібнодисперсні водні струмені створюються рятувальними підрозділами на шляху розповсюдження небезпечної хмари газу. За рахунок широкого розповсюдження об'єктів очистки стічних вод, на яких використовується хлор, аварії з викидом газоподібного хлору набули широкого розповсюдження.

Вплив паралельного протікання в об'ємі краплі двох процесів: дифузії газу та хімічної реакції молекул газу з молекулами води, враховується коефіцієнтом K_r (2), що визначається як [1, 2,3]

$$K_r = \frac{4H \cdot R_0 \cdot T}{\overline{v}_g} \sqrt{D_a \cdot \upsilon}\,, \tag{1}$$

де υ – константа швидкості хімічної реакції.

З урахуванням паралельного протікання процесів адсорбції та десорбції з поверхні краплі молекул газу, нами виведене рівняння для V_{des}, що визначається змістом газу в поверхневому шарі та парціальному тиску газу продуктів реакції в атмосфері (P_g):

$$V_{des} = \frac{4\pi \cdot R_0 \cdot T \cdot C_g \cdot V_{col} \cdot \alpha}{P_g}. \tag{2}$$

У випадку протікання в об'ємі краплі хімічної реакції (за винятком дисоціації, тому що іони дисоційованих молекул при десорбції утворюють молекули вихідного газу) з поверхні краплі відбувається десорбція продуктів реакції. Як показано вище (2), швидкість десорбції продуктів реакції визначається їхнім вмістом у поверхневому шарі, що змінюється залежно від швидкості їхнього утворення та дифузії до поверхні краплі:

$$V_{des}^{r} = \frac{4\pi \cdot R_0 \cdot T \cdot C_g^{r} \cdot V_{abs} \cdot \alpha \cdot \left(K_r + K_{d.a}^{r}\right)}{P_g^{r}}, \tag{3}$$

де C_g^r – концентрація продуктів реакції в повітрі; P_g^r – парціальний тиск продуктів реакції в повітрі.

На відміну від аміаку, хлор (Cl_2) та фосген ($COCl_2$) мають вкрай низьку розчинність у воді.

Низька розчинність хлору та фосгену свідчить про низьку інтенсивність осадження цих газів водними аерозолями. Отже, для збільшення швидкості очищення атмосфери необхідно додатково приймати нейтралізуючі речовини.

Найбільш активним нейтралізатором хлору є тіосульфат натрію:

$$Na_2S_2O_3 + 4Cl_2 + 5H_2O \rightarrow 2H_2SO_4 + 2NaCl + 6HCl. \quad (4)$$

Із рівняння (4) можна визначити, що для нейтралізації 1 т хлору необхідно приблизно 0,5 т $Na_2S_2O_3$. Як видно з (4), реакція протікає у водяних розчинах. Однак тіосульфат натрію є горючою та вибухонебезпечною речовиною.

Ефективним нейтралізатором хлору є гідрооксид натрію:

$$Cl_2 + 2NaOH \rightarrow NaCl + NaOCl + H_2O. \quad (5)$$

Для нейтралізації 1 т хлору необхідно 1,2 т NaOH. Гідрооксид натрію добре розчинний у воді, тому в практиці дегазації звичайно використовують водяні розчини. Як видно з (5), при нейтралізації хлору лугом додатково утворюються солі, які десублімуються в гігроскопічні кристали, та вода.

Не менш небезпечною речовиною, що потрапляє в атмосферу при техногенних аваріях (особливо у разі виникнення великих пожеж), є фосген ($COCl_2$). У спеціальній літературі фосген має назву «дихлорангідрид вугільної кислоти». У природі фосген не існує. Він та набув широкого поширення в хімічній промисловості, де він використовується як проміжний продукт при виробництві, зокрема, барвників, пестицидів, фармацевтичних препаратів, полімерів, смол та затверджувачів. Щорічне виробництво становить приблизно 5 млн тонн. Фосген утворюється при термічному розкладанні або фотоокислюванні хлорованих розчинників, а також у процесі спалювання полівінілхлориду (ПВХ).

Незважаючи на те, що фосген має слабку розчинність у воді, він так само, як і хлор, активно нейтралізується гідрооксидом натрію:

$$COCl_2 + 4NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + 2NaCl + 2H_2O. \quad (6)$$

Із рівняння реакції (6) можна визначити, що для нейтралізації 1 т фосгену необхідно 1,6 т натрієвого лугу або 16 т його 10%-го водяного розчину.

ЛІТЕРАТУРА

1. Shiraiwa M., Pfrang C., Koop T., Pöschl U. Kinetic multi-layer model of gas-particle interactions in aerosols and clouds (KM-GAP): linking condensation, evaporation and chemical reactions of organics, oxidants and water. Atmos. Chem. Phys. 12 (2012) 2777–2794.

2. Winkler P.M., Vrtala A., Wagner P.E., Kulmala M. and other. Mass and Thermal Accommodation during Gas-Liquid Condensation of Water. Phys. Rev. Lett. 93 (2004) 075701 – 075723.

3. Gilde A., Siladke N., Lawrence C. P. Molecular Dynamics Simulations of Water Transport through Butanol Films. J. Phys. Chem. A. 113(30) (2009) 8586–8590.

УДК 621.762:678-19

ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК СТРУКТУРНО-НЕОДНОРІДНИХ МАТЕРІАЛІВ

Пастернак В.В.*[1]*, *к.т.н., доцент,*
Самчук Л.М.*[1]*, *к.т.н., доцент,*
Гулієва Н.М.*[1]*, *к.т.н., доцент,*
Андрущак І.Є.*[1]*, *д.т.н.к, професор*
Рубан А.В.*[2]*, *к.н. з держ.управ.,*
Марценюк В.П.*[3]*, *д.т.н., професор*
[1]*Луцький національний технічний університет*
[2]*Національний університет цивільного захисту України*
[3]*Університет Бельсько-Бяли*

Композити на основі структурно-неоднорідних матеріалів застосовують як конструкційні матеріали у багатьох сферах промисловості, а також як вироби спеціального призначення [1]. У свою чергу, порошкові матеріали включають цілу низку структурних властивостей, які необхідно контролювати в процесі виготовлення структурно-неоднорідних матеріалів на будь-якій операції [2]. До основних структурних властивостей відносяться: щільність пресування, якість та взаємозв'язок контактів між собою, розміри зерен (часточок), вміст компонентів, хімічний склад вихідних матеріалів, форма та розмір порошків і т.д [3, 4, 5]. Таким чином, необхідно застосовувати сучасні технології та підходи, які дозволяють перейти від конкретного спостереження та констатації фактів до прогнозування основних структурних властивостей структурно-неоднорідних матеріалів, виробів, процесів за допомогою комп'ютерного моделювання [5]. На рис. 1. представлено комп'ютерне моделювання засипки порошків на основі структурно-неоднорідних матеріалів (круглої, квадратної трикутної форми), що свідчить про міру їх неоднорідності та пористості.

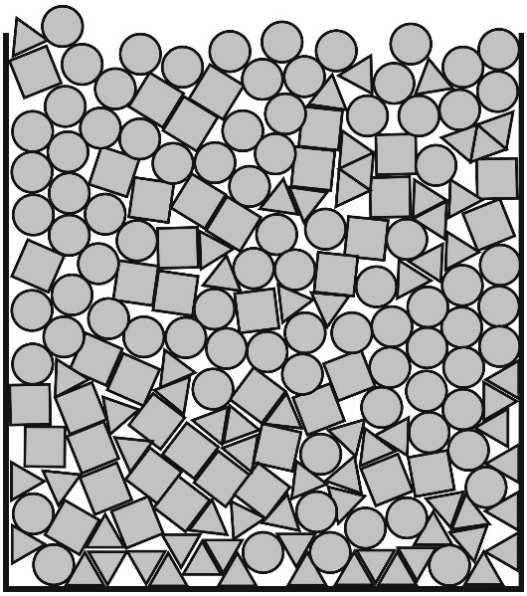


Рис. 1. Комп'ютерне моделювання засипки структурно-неоднорідних порошків

Однією важливою умовою для критерію прийнятої моделі випадкового заповнення є чергова спроба упакувати сферу у момент часу t_0 та радіусом $R(t_0)$. Завершиться даний процес тоді, коли в певній області буде виконуватися наступна умова:

$$\sum_{i=1}^{s}[x_i(t) - x_i(t_0)]^2 \geq [R(t) - R(t_0)]^2, 0 \leq t \leq t_0, \quad (1)$$

де $x_i(t)$ – координати пакованої сфери; $x_i(t_0)$ – координати упакованої сфери.

На рис. 2 представлено залежність пористості *P* від площі бункера *S*.

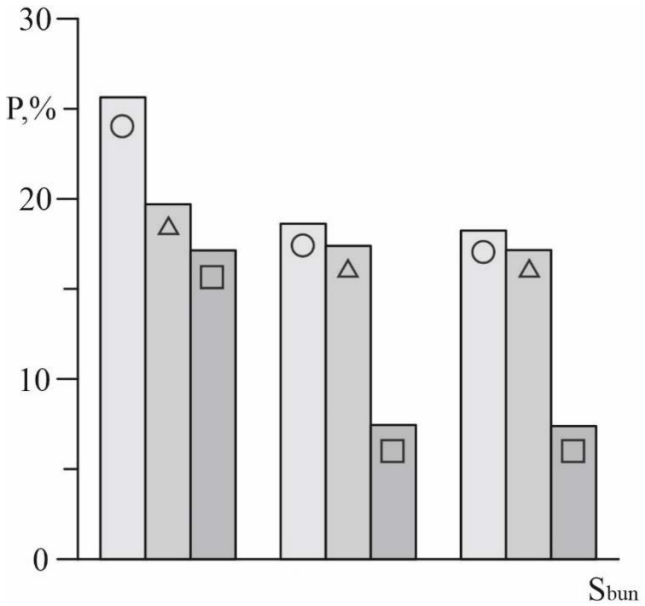


Рис. 2. Залежність пористості *P* від площі бункера *S*

Слід відмітити, що розроблені математичні моделі дозволяють прогнозувати закономірностей формування структури матеріалів з урахуванням розмірів та форми (сферична, еліпсоподібна, неізометрична) структурних елементів шихти СНМ, а також встановлювати кореляційні зв'язки між складовими, будовою та властивостями неоднорідних порошкових матеріалів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Андрієвський Р.А. Порошкове матеріалознавство / Р.А. Андрієвський. – М.: Машинобудування, 2015. – 430 с.

2. Гуляев К.В. Математические модели и моделирование / К.В. Гуляев, В.Н. Павлыш, В.И. Зензеров. – М.: Машиностроение, 2004. – 186 с.

3. Карнаухов А.П. Модели пористых сред. Моделирование пористих материалов / А.П. Карнаухов. – М.: Машиностроение, 2006. – 154 с.

4. Крючков Ю.Н. Структурная модель монодисперсных порошковых материалов / Ю.Н. Крючков. – М.: Металлургия. – 2007. – № 3. – С. 146 – 151.

5. Шиберко В.В. Застосування комп'ютерно-інформаційних технологій для визначення характеристик структурно-неоднорідних матеріалів / В.В. Шиберко, В.Д. Рудь, Н.Т. Рудь // Актуальні проблеми економіки: Науковий економічний журнал. Київ: РВР С.А Єрохін. – К.: Національна академія управління, 2013. – Вип. № 12 (150). – С. 317-324.

УДК 666.762

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗАКРІПЛЕННЯ ЗАХИСНОГО КРЕМНЕЗЕМИСТОГО ПОКРИТТЯ НА ВОЛОКНАХ БАВОВНЯНОЇ ТКАНИНИ

Скородумова О.Б. [1]***,*** *д.т.н., с.н.с.,*
Тарахно О.В. [1]***,*** *к.т.н., доц.,*
Чеботарьова О.М. [1]***,*** *ад'юнкт,*
Безуглов О.Є. [1]***,*** *к.т.н., доц.*
[1]*Національний університет цивільного захисту України*
Емен Фат іх Мехмет [2]*, д.н., проф.*
[2]*Университ ет Мехмет а Акифа Эрсоя Іст ікол, м. Бурдур, Туреччина*

Кремнеземисті покриття одержані шляхом просочення текстильних матеріалів золями етилсилікату надійно захищають волокно від дії вогню. Додаткове використання антипіренів дозволяє отримати бінарне покриття, яке запобігає загорянню тканини. Тому навіть довготривале випробування вогнем приводе тільки до повільного обвуглення тканини. У разі видалення джерела вогню остаточного горіння або тління не спостерігається. Тканини зберігають свою еластичність й мають остаточну міцність. Мікроскопічний аналіз показує, що покриття під час дії вогню не руйнується, утворення уламків від руйнування покриття на знайдено. Попередні дослідження показали, що навіть у разі механічного навантаження просочених тканин не спостерігається втрата маси, тобто покриття не обсипається. Проте золь етилсилікату, нанесений на скло, утворює тонку м'яку суцільну однорідну прозору плівку, яка легко руйнується, не має зовсім міцності.

Для того, щоб пояснити, чому просочені тканини не руйнуються під дією вогню й не загоряються, необхідно узагальнення основних результатів експериментальних досліджень: 1) гелеве кремнеземисте покриття не руйнується і міцно тримається на нитках тканини; 2) покриття стійке до дії води і агресивних середовищ; 3) еластичність захисних покриттів залежить від однорідності структури гелю (співвідношення швидкостей гідролізу і полімеризації золю), а також від їх товщини, і є тим вищою, чим тонше покриття; 4) шар гелевого покриття підвищує вогнестійкість (час початку звуглювання і час повного прогоряння) і знижує площу термічного пошкодження текстильних матеріалів; 5) нанесення антипіренів підсилює вогнезахисний ефект кремнеземистих покриттів; 6) шари бінарного комплексного покриття (гель SiO_2 – антипірен), не залежно від черговості, потрібно наносити на попередньо висушену поверхню; 7) застосування комплексного покриття дозволяє знизити кількість токсичних продуктів піролізу, що утворюються внаслідок термічного розкладання оброблених зразків текстильного матеріалу.

Пояснення причини отримання кожного експериментального результату дає можливість зробити узагальнюючі висновки, які є теоретичною основою отримання еластичних комплексних кремнеземистих вогнезахисних покриттів.

Елементарна ланка макромолекули целюлози знаходиться в конформації крісла з екваторіально розташованими групами OH і $-CH_2OH$. Целюлоза − достатня інертна речовина, проте її гідроксильні групи здатні утворювати водневі зв'язки з воднем, який ковалентно пов'язаний з іншим гетероатомом, наприклад, з киснем силанольних груп, які у великій кількості є на поверхні глобул полікремнієвої кислоти, що підтверджено інфрачервоною спектроскопією.

Полікремнієва кислота – полімер з силоксановою структурою, яка залежить від умов отримання і кінетичних параметрів проведення реакцій гідролізу і поліконденсації, не розчиняється у воді і кислотах. При просочуванні тканини золем SiO_2 (золем полікремнієвої кислоти) відбувається асоціація груп ≡SiOH гелю і $-CH_2OH$ целюлози з утво-

ренням водневого зв'язку. При нагріванні відбувається конденсація цих компонентів з утворенням ковалентного зв'язку і виділенням молекули води.

Таким чином, утворення ковалентних зв'язків між силанольними групами гелевого покриття і гідроксильними групами целюлози забезпечує міцне зшивання покриття з волокнами і нитками тканини. Утворення ковалентного зв'язку пояснює також і стійкість покриття до дії водних нейтральних і агресивних розчинів.

На різних складах кремнійорганічних золів було показано, що чим тонше покриття, тим воно є більш еластичним. При просоченні тканини золем покривається кожне волокно ниток тканини, що підтверджується мікроскопічним методом аналізу. Це можливе за умови, що шари золю на волокнах не злипаються між собою, тобто, необхідна наявність гідрофобних груп на поверхні, наприклад, етоксильних груп, та мінімальна кількість активних центрів, а це зумовлено кінетичними параметрами проведення гідролізу кремнійорганічного компонента, що також впливає на ступінь однорідності гелевого покриття.

Ефективність вогнезахисту текстильних матеріалів визначається рівнем вогнезахисної здатності комплексного покриття і обумовлюється декількома факторами, а саме: фізико-хімічними перетвореннями компонентів покриття під впливом температури з поглинанням тепла і утворенням негорючих газів (випаровування води, розчинника, розкладанням гелевої складової, антипірену), зміною характеру процесів термічного розкладання матеріалу волокна у напрямку утворення вуглецевого залишку, уповільненням процесів окиснювання в газовій і конденсованій фазах. Так, при підвищенні температури до 150-170 ºС, крім випаровування етанолу, вільної і зв’язаної води із шару гелевого покриття, за наявності молекул діамоній гідрофосфату відбувається ендотермічна реакція розкладання. Ортофосфорна кислота і продукти її перетворення, що утворюються в результаті розкладання, чинять каталітичний вплив на процеси термодеструкції целюлозовмісних матеріалів, полегшують піролітичні реакції дегідрування й дегідратації, які можуть привести до вторинних реакцій структурування. До таких процесів структурування можна віднести реакції дегідроконденсації, циклізації, рекомбінації і структурування продуктів розкладання в конденсованій фазі волокна. Ці реакції звичайно сприяють процесам карбонізації.

Молекули аміаку, потрапляючи в середовище, що містить газоподібні продукти піролізу волокна, взаємодіють з активним центрами, які у свою чергу, виступають каталізаторами газофазних реакцій окиснення. При цьому відбувається активне гальмування ланцюгових реакцій за рахунок обриву ланцюгів, що унеможливлює виникнення стадії полуменевого горіння.

Такий висновок підтверджується результатами вогневих випробувань зразків бавовни, оброблених комплексним покриттям, які показали, що займання або тління зразків при дії відкритого полум’я не відбувалося. Спостерігалося лише звуглювання матеріалу без втрати еластичності зразка.

Таким чином, підвищення пожежної безпеки текстильних матеріалів досягається створенням на поверхні волокон теплоізоляційних перешкод, які дозволяють сповільнити процес прогрівання волокна, запобігають його термічному розкладанню, займанню, горінню і поширенню полум'я. Це досягається шляхом розробки і створення нових високоефективних, економічних бінарних покриттів на основі кремнеземистих гелів і антипіренів. Встановлено, що причиною закріплення гелевого покриття на целюлозному волокні є утворення ковалентних зв'язків між функціональними групами целюлози та антипірену.

УДК 666.762

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ГАЗОУТВОРЕННЯ В ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛАХ, ПРОСОЧЕНИХ БІНАРНИМИ КОМПОЗИЦІЯМИ СИСТЕМИ ЕТИЛСИЛІКАТ - АНТИПІРЕН

Скородумова О.Б. [1]***,*** *д.т.н., с.н.с.,*
Тарахно О.В. [1]***,*** *к.т.н., доц.,*
Чеботарьова О.М. [1]***,*** *ад'юнкт,*
Савельєв Д.І. [1]***,*** *к.т.н.*
[1]*Національний університет цивільного захисту України*
Емен Фат іх Мехмет [2]*, д.н., проф.*
[2]*Университ ет Мехмет а Акифа Эрсоя Іст ікол, м. Бурдур, Туреччина*

Аналіз динаміки розвитку пожежі в огородженні свідчить, що текстильні матеріали є небезпечними на ранній стадії розвитку насамперед через утворення токсичних газоподібних продуктів термоокислювального розкладання і горіння, а також через високу димоутворювальну здатність. Дим, який спостерігається при горінні текстильних матеріалів, складається в основному із мікрокрапель смолистих речовин і часток вуглецю розміром 0,1-10 мкм. Тому, для підвищення рівня пожежної безпеки текстильних матеріалів необхідно крім зниження займистості матеріалу і швидкості поширення горіння, зменшувати кількість газоподібних продуктів розкладання.

Найбільше значення в процесі димоутворення має механізм реакцій термоокислювального розкладання, тому можливість регулювання цього процесу дає можливість розробляти матеріали зі зниженим димоутворенням. На практиці зниження димоутворення при горінні полімерних матеріалів досягають, як правило, шляхом введення реакційноздатних добавок, що переводять реакції розкладання убік утворення карбонізованого залишку та збагачення піролізату продуктами, які можуть переривати газополуменеві реакції утворення вуглецю. Найбільш поширеними добавками, що сповільнюють горіння твердих горючих матеріалів органічного походження, є антипірени на основі галоген-, фосфор-, бор- і азотовмісних сполук; оксиди, солі й комплексні сполуки різних металів. Проте, такі сполуки не утримуються довгий час в текстильних матеріалах, відбувається їх активне висолювання та вимивання.

Використання бінарних покриттів на основі золів SiO_2 з добавками антипіренів, наприклад, діамоній гідрофосфату, значно підвищує вогнезахисні властивості текстильних матеріалів: час початку обвуглення та повного прогоряння, площу пошкодження від дії полум'я. Але залишалося не з'ясованим питання димоутворення при тривалому нагріванні просочених тканин.

Дослідження процесів газоутворення під час термодеструкції проводили на зразках текстильного матеріалу (бавовна – 80 %, поліестер – 20 %), просочених розробленими бінарними композиціями на основі етилсилікату-32 та діамоній гідрофосфату, використовуючи лабораторну установку, яка складається з робочої камери розмірами 100x100x50 см, із встановленою електричною плиткою та термопарою. У верхній частині камери знаходяться датчики для визначення температури газового середовища, летючих компонентів піролізу зразків і диму. Для усереднення газового середовища на бічній панелі камери передбачений вентилятор.

Робота датчиків камери фіксується за допомогою спеціальної програми ITMLab. Температуру поверхні зразка вимірювали лазерним пірометром Non-contact High Temperature Infrared thermometer HT-6889. Крім того, в камері закріплені газоаналізатори Drägger 5000 і Drägger 5600, призначені для визначення концентрації в газовому середовищі SO_2, NH_3 і CO.

Встановлено, що абсолютні значення температури нагрівання зразків відрізняються і залежать від концентрації розчину діаммоній гідрофосфату, нанесеного на просочені золем зразки: при її збільшенні температура знижується приблизно на 150 ºС у порівнянні з не просоченим зразком і на 50 ºС у порівнянні зі зразком, просоченим 15 %-м розчином діаммоній гідрофосфату.

При нагріванні тканини за температур вище 100 °С починається виділення диоксиду сульфуру. Наявність цього газу в складі продуктів піролізу, ймовірно, пояснюється тим, що сульфур присутній в складі барвника тканини (моносульфопохідні анілінового барвника).

Диоксид сульфуру з непросоченого зразка виділявся лавиноподібно що свідчить про активний піроліз тканини. Нанесення захисного покриття значно знижує виділення SO_2, що свідчить про уповільнення процесу піролізу.

Виділення диоксиду сульфуру лімітується швидкістю дифузії газів через шар покриття, тому активізація цього процесу спостерігається тільки за температур вище 250 °С.

Зміну концентрації СО в газовому середовищі лабораторної установки спостерігали за температур вище 170 °С. При цьому не просочений зразок виділяє СО майже в 2 рази більше, ніж просочені зразки за температур нижче 200 ºС. При більш високих температурах (> 250 ºС) у зразку, просоченому 20 %-м розчином діаммоній гідрофосфату, виділення СО значно менше.

Криві виділення аміаку в газове середовище мають дещо іншу форму – за температури 200-220 °С мають перегин, що свідчить про зменшення виділення аміаку із зразків. Зниження концентрації аміаку, ймовірно, пояснюється розведенням газу в інших газоподібних продуктах піролізу. Аміак з не просоченої тканини виділяється активно, тому його кількість при повному піролізі тканини перевищує верхню межу вимірювання газоаналізатора.

Активне виділення аміаку з просочених зразків пояснюється використанням в якості антипірену компонента діаммоній гідрофосфату - $(NH_4)HPO_4$ - солі, яка легко розкладається, виділяючи аміак з ендотермічним ефектом, що узгоджується з результатами вимірювання температури зразків під час експерименту. Додатковий внесок в концентрацію аміаку вносить розкладання синтетичного поліестерового волокна тканини, що містить аміногрупи в структурі полімеру. З огляду на те, що волокна тканини захищені покриттям, виділення аміногруп зі структури тканини ускладнено і тим слабкіше, чим надійніше захищено волокно.

У ході проведення випробувань (нагрівання до 400 °С протягом 10 хв.) непросочені зразки згоряли повністю, з високим «видимим» задимленням робочої камери установки. Густина задимлення при випробуванні непросоченого зразка склала 5,38 г/м^3. При введенні діаммоній гідрофосфату у вигляді 15 %-го розчину густина задимлення знижувалася до 2,2 г/м^3, при підвищенні концентрації розчину ДАГФ до 20 % густина задимлення знижувалася до 1,78 г/м^3.

Зразки, просочені золем етилсилікату ЕТС-32 з нанесенням розчину діаммоній гідрофосфату методом розпилення, при нагріванні до 400 °С обвуглювалися, проте не втрачали еластичності і навіть характеризувалися залишковою міцністю.

Вивчення структури просочених зразків після випробувань показало, що структура зразків не зруйнована, щільна. Тканини на дотик м’які, легко згинаються, покриття не обтрушується. Зразки володіють деякою міцністю: руйнування тканини відбувається тільки під час активного прання. Розшарування покриттів не спостерігається. Під мікроскопом видно однорідну структуру зразка з добавкою 20%-го діаммоній гідрофосфату. Отже вважаємо доцільним використовувати кремнійорганічні композиції на основі технічного етилсилікату-32 для просочення текстильних матеріалів.

УДК 621.357.7
УДК 614.8.084

ТІОКАРБАМІДНО-ЦИТРАТНІ ЕЛЕКТРОЛІТИ ЯК АЛЬТЕРНАТИВА ЦІАНІДНИМ ЕЛЕКТРОЛІТАМ У ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ І ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ

Смірнова О.Л.[1]*, к.т.н, доцент*
Ніконов А.Ю.[2]***,*** *д.м.н, професор*
Пилипенко А.І.[1]***,*** *к.т.н, доцент*
Бровін А.Ю.[1]*, к.т.н, доцент*
Мухін З.С.[2]*, аспірант*
[1]*Національний Технічний Університет «Харківський Політехнічний Інститут», Харків, Україна*
[2]*Харківська медична академія післядипломної освіти, Харків, Україна*

Широке поширення в світовій практиці нанесення гальванічних покриттів отримали покриття міддю, сріблом і золотом. Однак для промислового застосування досі використовуються електроліти на основі простих і комплексних ціанідів. Ці електроліти вкрай токсичні, складні в приготуванні та експлуатації, вимагають серйозних заходів щодо утилізації відпрацьованих розчинів і нейтралізації стічних вод. Кількість ціанідів у стічних водах гальванічного цеху варіюється в широких межах: при наявності непроточних ванн (ванн уловлювання) – 20 – 30 мг/л, без ванн уловлювання – до 150 – 300 мг/л [1].

Не зважаючи на те, що промивні води гальванічних дільниць, в яких використовуються ціаніди, відносно легко знешкоджуються за допомогою окиснення спеціальними реагентами, робочий персонал систематично піддається впливу токсичних речовин, що може викликати важкі отруєння, а іноді призводить до летального результату. Нерідкі випадки зневаги з боку виробництва до заходів очищення стічних вод, які скидаються в міські каналізаційні мережі або прилеглі водойми. Це призводить до згубних процесів у природному середовищі.

Ціаніди є речовинами загальної отруйної дії [2]. Ціанід-аніон є інгібітором ферменту цитохром с-оксидаза в IV комплексі дихального ланцюга перенесення електронів. Зв'язується з залізом у складі ферменту, чим перешкоджає переносу електронів між цитохром с-оксидазою і киснем. У результаті порушується транспорт електронів, і, отже, припиняється аеробний синтез АТФ.

За останні півстоліття вітчизняними та зарубіжними авторами були розроблені й запатентовані численні електроліти, які у своєму складі не містять ціанідів. Однак вони суттєво поступаються ціанідним електролітам за якістю одержуваних покриттів.

На даний час на кафедрі технічної електрохімії НТУ «ХПІ» ведуться наукові дослідження по розробці нових ефективних і більш екологічних технологій осадження електролітичних покриттів, відбувається пошук нових електролітів, які дозволяють вирішити проблеми безпеки й охорони праці, захисту довкілля і запобігання надзвичайним ситуаціям [3 – 6].

Таким вимогам відповідають кислі тіокарбамідно-цитратні електроліти (pH = 3 – 4), в яких метали підгрупи міді утворюють досить міцні комплекси з тіокарбамідом, а цитратна кислота сприяє стабільності тіокарбаміду у водних розчинах і застосуванню розчинних анодів [3 – 5]. Додавання у склад розчинів поверхнево-активних речовин позитивно впливає на якість металевих покриттів. Такі електроліти безпечні, мають високу продуктивність і енергоефективність.

Також позитивні результати отримані в технологіях обробки поверхні. Для полірування срібла та його ювелірного сплаву 925° запропоновано кислий тіокарбамідно-

цитратний розчин. Обробка металу відбувається в умовах утворення на аноді оксидно-сольової плівки, що призводить до виникнення дзеркального блиску срібної поверхні [6].

У табл. 1 подано порівняльну характеристику основних компонентів електролітів на основі ціанідів і тіокарбаміду за основними показниками екологічної небезпеки хімічних речовин [1, 2].

Таблиця 1 – Показники екологічної небезпеки ціанідів і тіокарбаміду

Хімічна речовина	Показники екологічної небезпеки					
	Летальна доза для людини, мг/кг	Клас небезпеки	ГДК в атм. повітрі, мг/м^3	ГДК у повітрі роб. зони, мг/м^3	ГДК у питній воді, г/м^3	ГДК у воді рибогосп. водойм, г/м^3
Ціаніди	1–2,5	2	0,01	0,3	0,01	0,05
Тіокарбамід	50	2	0,01	0,3	0,03	1

Згідно табл. 1, небезпека для життя людини від ціанідів у 20 – 50 разів вище, ніж від тіокарбаміду. Щодо впливу на природні водні ресурси, токсична дія ціанідів у 20 разів перевищує дію тіокарбаміду. Тому за технічними й екологічними показниками кислі тіокарбамідно-цитратні електроліти є досить перспективними і здатні витіснити на практиці отрутні ціанідні електроліти.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Смірнова О. Л. Ресурсозберігаючі електрохімічні виробництва : навчальний посібник / О. Л. Смірнова, С. А. Лещенко. – Харків: Видавництво Іванченка І. С., 2019. – 120 с.

2. Вредные вещества в промышленности: Справочник для химиков, инженеров и врачей: В 3-х т. / под общ. ред. Н. В. Лазарева и Э. Н. Левиной. – 7-е изд., перераб. и доп.. – Ленинград: Химия, Ленингр. отд-ние, 1976.

3. Smirnova O., Pilipenko A., Pancheva H., Zhelavskyi A., Rutkovska K.. Study of anode processes during development of the new complex thiocarbamide-citrate copper plating electrolyte. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2018, 1/6 (91). – P. 47 – 51.

4. Smirnova O., Brovin A., Pilipenko A., Zhelavska Yu. Studying the kinetics of electrode reactions on copper, silver and gold in acid thiourea-citrate electrolytes. Materials Today: Proceedings, 6 (2019). – P. 141 – 149.

5. Смірнова О. Л. Електролітичне осадження срібних і золотих покрить із комплексних електролітів на основі органічних лігандів / О. Л. Смірнова, В. І. Юсов, В. С. Шитов // Вісник НТУ «ХПІ». – 2017 (1270). – С. 72 – 77.

6. Смірнова О. Л. Особливості процесу електрохімічного полірування срібла і його ювелірного сплаву 925° в кислих тіосечовинно-цитратних розчинах із застосуванням стаціонарного режиму електролізу / О. Л. Смірнова, О. І. Пилипенко, А. Ю. Ніконов, З. С. Мухін // Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки, 2020. – Т. 31 (70) № 3. – С. 25 – 31.

УДК 616.57-089.28; 616.57-77

ВИКОРИСТАННЯ СИЛІКОНОВИХ МАТЕРІАЛІВ У СУЧАСНИХ КОНСТРУКЦІЯХ ВИСОКОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ РЕАБІЛІТАЦІЇ

Солнцева І.Л[1]., к.т.н, *учений секретар,*
Бєлєвцова Л.О[1]., *науковий співробітник,*
Близнюк О.В[2]., к.т.н, *доцент.,*
Васильченко О.В[3]., *к.т.н., доцент,*
Несторенко Д[4].
[1] УкрНДІпротезування, Харків, Україна,
[2] Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна
[3] Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна
[4] Словацький технологічний університет, Братислава, Словаччина

Серед широкого спектру нових ефективних полімерів друге місце по вагомості, після термопластів, в протезно-ортопедичній галузі займають силіконові матеріали, які найбільш часто використовують для виготовлення індивідуальних виробів методом вакуумування по гіпсовій моделі.

У протезно-ортопедичній техніці, як правило, застосовуються силіконові каучуки, як низькотемпературні (рідкі каучуки), так і високотемпературні, які в результаті вулканізації перетворюються в еластичні гумоподібні матеріали.

Загальними характеристиками для матеріалів на основі обох типів силіконових каучуків є:

- хороші механічні властивості в сполученні з еластичністю;
- відмінна адгезія до шкіри людини, що запобігає ушкодженню шкірних покривів через поршневі рухи при експлуатації виробу;
- відмінні можливості по догляду за виробом, оскільки силікони стійкі до забруднень, легко очищуються водою й побутовими миючими засобами.
- водостійкість і хімстійкість до слабких розчинів кислот, лугів і солей, що забезпечує широкий спектр застосування протезно-ортопедичних виробів у побутовій діяльності інваліда, зокрема, при брудних сільськогосподарських роботах або в майстернях;
- стійкість до середовища поту;
- відсутність алергійних реакцій;
- хороша сумісність між собою різних типів силіконів, що дозволяє забезпечити різні по твердості окремі ділянки виробу;
- технологічність, що забезпечує можливість виготовлення ПОВ традиційними для протезобудування методами.

Різняться низькотемпературні й високотемпературні силіконові каучуки за своїми технологічними та фізико-механічними характеристиками. Низькотемпературні силіконові каучуки є рідкими двокомпонентними системами (каучук-каталізатор) холодного твердіння.

Високотемпературні силіконові каучуки - це тістоподібні однокомпонентні або двокомпонентні матеріали, вулканізація яких відбувається при високих температурах. Завдяки своїй консистенції ці каучуки можуть легко моделюватися по гіпсовому позитиву.

Низькотемпературні силікони мають значно нижчі характеристики деформаційно-міцностних властивостей і більш низьку твердість у порівнянні з високотемпературними силіконами.

На сьогодні, в світовій практиці протезування найбільш широко застосовуються високотемпературні силікони для виготовлення внутрішніх (контактних) гільз протезів нижніх та верхніх кінцівок.

Споживчий ринок силіконів в Україні, на сьогодні, великою мірою базується на вітчизняних однокомпонентних матеріалах перекисної вулканізації, а саме на високотемпературному силіконі марки Термосил (виробництва ДНДІ «Еластик»), що на порядок більш дешевий ніж закордонні аналоги. В УкрНДІпротезування розроблена технологія переробки цього матеріалу в індивідуальні ПОВ, у тому числі, в індивідуальні внутрішні гільзи протезів верхніх кінцівок [1].

На вітчизняному ринку полімерних матеріалів присутні також двокомпонентні високотемпературні та низькотемпературні силікони, постачальниками яких є провідні, в основному, європейські фірми Wacker, DowCorningCorporation, Streifeneder.

Однак при виготовленні внутрішніх (контактних) гільз для біонічних протезів необхідні високі міцностні характеристики та твердість 50-60 умовних одиниць за Шором А. Такими властивостями володіють двокомпонентні високотемпературні силіконові матеріали закордонного виробництва.

Отже, у світовому досвіді протезування пацієнтів з дефектами верхніх кінцівок, майже у всіх складних клінічних випадках закордонні фахівці використовують силіконові композиції з різними властивостями. При цьому вони інтегрують в матеріал гільз та вкладишів застібки, з`єднувальні елементи, функціональні частини систем керування, тощо.

Таким чином, згідно зі світовими тенденціями, описаними вище, одним з найбільш актуальних на сьогодні напрямків прикладної хімії є розробка технологічних рішень щодо використання еластичних високотемпературних силіконів при виготовленні комплектуючих високоефективних технічних засобів реабілітації, наприклад таких як біонічні протези верхніх та нижніх кінцівок.

В процесі дослідження було вивчено властивості вулканізатів, отриманих різними способами при однакових температуро-часових режимах (вулканізація 10 хв. при 100 ^{0}С, термостатування 2 години при 145 ^{0}С).

Виявилося, що при неможливості підведення вакууму до термошафи вулканізацію силіконових гумових сумішей можна проводити при атмосферному тиску з попереднім вакуумуванням при кімнатній температурі на формоутворюючій поверхні.

Базуючись на вимогах до функціональності і надійності конкретного виробу, були сформульовані рекомендації щодо застосування марок Термосилу для окремих груп виробів, у тому числі, внутрішніх гільз протезів кінцівок та розроблено технологію переробки Термосилу при виготовленні внутрішніх гільз протезів кінцівок.

В результаті проведених робіт, базуючись на вимогах до функціональності і надійності конкретного виробу, був сформульований принцип вибору типу силікону для окремих груп виробів:

– вкладних пристосувань (ортопедичні устілки);
– внутрішніх гільз індивідуальних протезів нижніх кінцівок;
– внутрішніх гільз в протезах верхніх кінцівок.

ЛІТЕРАТУРА

1. Хмелевская И. О., Белевцова Л. О., Луковенко А. А., Близнюк А. В. Возможности применения вакуумформования при переработке силиконовых резиновых смесей // Химия, химическая технология и экология – Харьков: Изд-во ХНТУ «ХПИ», 2011, №31 – С. 98-103

УДК 621.357.7
УДК 614.8.084

ЕЛЕКТРОХІМІЧНЕ ФОРМУВАННЯ ОКСИДНИХ ПЛІВОК НА ТИТАНОВОМУ СПЛАВІ Ti6Al4V У ЕТИЛЕНГЛІКОЛЬ-ВОДНИХ ЕЛЕКТРОЛІТАХ ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ БІОІНЕРТНИХ ПОКРИТТІВ ТА ПІДВИЩЕННЯ КОРОЗІЙНОЇ СТІЙКОСТІ МЕДИЧНИХ ІМПЛАНТАТІВ

***Тарахно О.В.*[1]*,** к.т.н, доцент*
***Смірнова О.Л.*[2]*,** к.т.н, доцент*
***Ніконов А.Ю.*[3]*,** д.м.н, професор*
***Житомирський А.О.*[3]*,** аспірант*
***Мухіна Ю.В.*[4]*,** к.м.н, доцент*
***Пилипенко О.І.*[2]*,** к.т.н, доцент*
[1]*Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна*
[2]*Національний Технічний Університет «Харківський Політехнічний Інститут», Харків, Україна*
[3]*Харківська медична академія післядипломної освіти, Харків, Україна*
[4]*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Харків, Україна*

Титан і сплави на його основі є одними з найбільш затребуваних матеріалів сучасної техніки. Це пов'язане з унікальним поєднанням властивостей матеріалів цього класу, що включає корозійну стійкість, високу питому міцність, досить низьку густину, можливість виготовлення деталей і виробів різними методами механічної обробки. Чистий титан маломіцний, що виключає його використання при роботі в умовах змінних механічних навантажень. Для виготовлення механічно навантажених деталей, наприклад, медичних імплантатів, використовують титанові сплави, зокрема, сплав Ti6Al4V зі сприятливим поєднанням міцностних характеристик і технологічних властивостей. Як правило, корозійна стійкість титанових сплавів, нижча, ніж чистого титану, і може зменшуватись зі збільшенням кількості легуючих елементів. Для підвищення корозійної стійкості, маркування і надання поверхні властивостей інертності і сумісності, використовується електрохімічне оксидування (анодування) титану, яке дозволяє отримувати рівномірні оксидні покриття на деталях складної форми та легко контролювати товщину і структуру плівки. У випадку медичних імплантатів, анодування дозволяє зменшити ймовірність поверхневого руйнування титанових сплавів, викришування і проникнення металевих частинок в навколишні тканини організму, що обмежує термін служби титанових імплантатів.

У доступних джерелах відсутні систематичні дані щодо впливу режиму оксидування (густини струму, концентрації електроліту, напруги формування) на характеристики оксидних плівок, зокрема їх товщину. Водночас товщина плівки визначає властивості оксидного покриття і безпосередньо впливає на тривалість електрохімічної обробки виробів, яка є основним технологічним параметром процесу. Встановлення зв'язку між режимом електролізу і часом досягнення граничної товщини оксидної плівки є актуальною науково-технічною задачею.

Умовою одержання пористих оксидних плівок на титані і його сплавах проводять в електролітах, що мають містити іони-активатори. Вважають, що роль іона-активатора полягає у його адсорбції на оксидний плівці і витісненні атому кисню з утворенням пори або попередній адсорбції активатора на поверхні електрода, що заважає утворенню оксиду. Найбільш часто для одержання пористих плівок у електроліти вводять фтори-іони. Електрохімічне оксидування титану і його сплавів можна проводити у декількох типах фторидвмісних електролітів, серед яких є водні кислі розчини (сульфатні, фосфатні) з

додаванням фторидвмісних компонентів або органічні електроліти з додаванням фтористої кислоти або інших сполук фтору. Експериментальні результати показують, що оксидування у етиленгліколь-водних електролітах з додаванням фториду натрію приводить до утворення на поверхні сплаву оксидних плівок, що характеризують наявністю двошарової структури. Такі плівки, залежно від умов отримання, можуть бути безбарвними, молочно-матовими або інтерференційно-забарвленими. Їх перевагами перед одношаровими плівками є наявність високорозвиненою структури, яка забезпечує гарне зчеплення кісткової тканини з поверхнею імплантату. Плівки можна використовувати як самостійне біоінертне та біоактивне покриття або як підшар при одержанні композиційних покриттів. Фотографії медичних імплантатів зі сформованим оксидним покриттям у запропонованих електролітах наведені на рис. 8.

а

б

Рис. 1. Імплантати міжхребцевих дисків з оксидним покриттям, одержаним методом електрохімічного оксидування у етиленгліколь-водних електролітах. Кінцева напруга на комірці *U*, В: *а* – 30; *б* – 10.

ЛІТЕРАТУРА

1. Pilipenko A. Formation of oxide fuels on VT6 alloy in the conditions of anodial polarization in solutions H_2SO_4 / A. Pilipenko, H. Pancheva, V. Deineka [та ін.] / EEJET. – 2018. – Vol. 3. – P. 33-38.

2. Pilipenko A. Electrochemical oxidation of VT6 titanium alloy in oxalic acid solutions / A. Pilipenko, A. Maizelis, H. Pancheva [та ін.] / Chem. Chem. Tech. – 2020. – Vol. 14. – P. 221-226.

3. Pilipenko A. Studying the insulating properties of oxide films obtained on the Ti6A14V alloy in tartaric acid solutions using the method of electrochemical decoration by copper / A. Pilipenko, O. Smirnova, S. Gura [та ін.] / ARPN J. Eng. Appl. Sci. – 2020. – Vol. 15. – P. 1657-1666.

4. Shevchenko G. Production of nanosize interference-colored oxide films on the Ti6Al4V alloy surface using the method of electrochemical oxydation in succinate eletrolytes / G. Shevchenko, A. Pilipenko, T. Shkolnikova [та ін.] / ELNANO-2020 Proc. – 2020. – P. 216-219.

УДК 539.2

ФОРМУВАННЯ НАНОПОРИСТОЇ МАТРИЦІ НА ОСНОВІ ОКСИДУ АЛЮМІНІЮ ДЛЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ГАЗОВИХ СЕНСОРІВ

Тульський Г.Г*[1]*., *д.т.н., професор,*
Ляшок Л.В*[1]*. *к.т.н., професор,*
Шевченко Г.С*[1]*., *студент,*
Васильченко О.В*[2]*. *к.т.н., доцент,*
***Скатков Леонід*[3]**
[1] *Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,*
[2] *Національний університет цивільного захисту України*
[3] *Університет Бен-Гуріона в Негеві, Беер-Шева, Ізраїль*

Перспективною матрицею для синтезу нанокомпозитів є плівки пористого анодного оксиду алюмінію. Вони мають впорядковану структуру, термічно стійкі, і хімічно інертні по відношенню до більшості матеріалів. Є різні способи отримання оксиду алюмінію. Один з перспективних – це отримання оксиду анодуванням алюмінію. Цей оксид має унікальні властивості, він може бути діелектриком, напівпровідником і темплатом. За рахунок зміни складу електроліту і режиму електролізу можливо контрольовано варіювати параметри пористої структури (діаметр, довжину, і відстань між сусідніми порами) [1].

Останнім часом, як в нашій країні, так і за кордоном ведуться інтенсивні розробки в області технологій формування та дослідження властивостей масивів з'єднань, вбудованих в пористі матриці. Крім цього розробляються підходи до створення на їх основі електронних, оптичних приладів, а також сенсорів. Швидкий розвиток промисловості і транспорту призвів в останнє десятиліття до різкого збільшення вмісту різних газів забруднювачів в повітрі (метан, пропан, аміак, оксиди азоту, озон, пари бензину). Вони не тільки становлять небезпеку з екологічної точки зору, але і можуть бути причиною техногенних катастроф (вибухів, пожеж, масових отруєнь та ін.).

Оксиди азоту є одними з найбільш токсичних компонентів промислових викидів і вихлопних газів транспортних засобів. Для контролю за їх концентрацією в атмосфері, альтернативою хемолюмінісцентній техніці, є напівпровідникові металоксидні газові сенсори. Існуючі засоби газоаналізу екологічного спрямування занадто дорогі. Впровадження в виробництво пожежних сповіщувачів на основі металоксидних сенсорів, дозволить різко знизити їх вартість.

В ході роботи плівки пористого оксиду алюмінію з високо впорядкованою структурою формували за методикою одностадійного окислення. Анодне окислення проводили як в потенціостатичному, так і в гальваностатичному режимах. Впровадження оксиду вольфраму в пори оксидних алюмінієвих матриць проводили з розчину вольфрамату амонію, який був виготовлений з H_2WO_4. Далі зразки висушували, а потім витримували в муфельній печі при температурі (600–700) °С протягом 0,5 год в атмосфері повітря. Процес, при цьому описується наступною реакцією:

$$(NH_4)_{10}H_2W_{12}O_{42}\cdot 4H_2O \xrightarrow{600-700^{O}C} 12WO_3 + 10NH_3 + 10H_2O$$

Таким чином, в порах наноструктурованого анодного оксиду алюмінію був синтезований оксид вольфраму.

Для вимірювання газочутливих характеристик сенсор розміщували в кварцову камеру об'ємом 1 л. Камеру насичували повітрям і герметизували. Необхідний склад газової суміші створювали шляхом введення в вимірювальну камеру певних порцій NO_2 за

допомогою шприца-дозатора. Вимірювання концентраційної залежності провідності сенсорів здійснюється шляхом багаторазового додавання необхідної кількості газу. При цьому газова суміш в камері перемішувалася. Значення провідності сенсорів в чистому повітрі (G_0) і в газоповітряній суміші (G_1) вимірювали за допомогою автоматизованого стенда, який забезпечував можливість установки і стабілізації робочої температури в діапазоні 300–700 К, а також дозволяв реєструвати провідність через кожні 1–2 с. За адсорбційний відгук брали ставлення G_0/G_1, де G_1 – стаціонарне значення провідності в газовій суміші, G_0 – значення провідності в чистій повітряної суміші.

Механізм взаємодії NO_x і WO_3 звичайний для акцепторного газу і напівпровідника n-типу. Провідність оксиду вольфраму n-типу обумовлена валентністю катіона вольфраму і нестехіометричним складом плівки. Іони W^{5+}, W^{4+} з одним і двома домішковими електронами, відповідно, є донорами в решітці W^{6+}:

$$W^{5+} \rightarrow W^{6+} + \text{å}, \; W^{4+} \rightarrow W^{6+} + 2\text{å}$$

Коли електронегативні молекули NO_x досягають поверхні напівпровідника, вони захоплюють електрони з зони провідності і, таким чином, хемосорбуються на поверхні. При подальшій адсорбції поверхня заряджається негативно, а в об’ємі напівпровідника утворюється шар з відносно позитивним зарядом [2].

Газова чутливість сенсора визначається характеристиками напівпровідникового чутливого шару, а він в нашому випадку є іммобілізованим в пористу матрицю з високорозвиненою поверхнею. При низькій температурі відбувається адсорбція молекул газу, а при високій – їх десорбція.

Висновки. Запропоновано методику іммобілізації WO_3 в плівку пористого анодного оксиду алюмінію. Визначено, що запроваджений WO_3 знаходиться не тільки в порах, а й на поверхні оксидної матриці. Проведені випробування підтвердили – синтезовані композити є газочутливими при детектуванні NO_x.

ЛІТЕРАТУРА

1. Tulskyi H.H., Liashok L.V., Shevchenko H.S., Vasilchenko A.V., Stelmakh O.A. Synthesis of functional nanocomposites based on aluminum oxide. Funct.Mater. 2019; 26 (4): 718-722.

2. Roslyakov I.V., Gordeeva E.O., and Napolskii K.S., Electrochimica Acta, 241(1) (2017) 362.

3. Тульский Г.Г., Ляшок Л.В., Османова М.П., Колупаев И.Н.. Электрохимическое получение порошка вольфрама из отходов вольфрамосодержащих сплавов. Порошкова металургія, 2019, № 9/10. с. 3 – 7.

УДК 621.35

ЕЛЕКТРОХІМІЧНИЙ СИНТЕЗ ЧУТЛИВОГО ЕЛЕМЕНТА ДЛЯ АМПЕРОМЕТРИЧНОГО СЕНСОРУ НА ОСНОВІ ОКСИДУ НІОБІЮ

Тульский Г.Г [1]***.,*** *д.т.н., професор,*
Ляшок Л.В [1]***.,*** *к.т.н., професор,*
Гомозов В.П[1]*., к.т.н., доцент,*
Васильченко О.В[2]***.,*** *к.т.н., доцент,*
Mykhailova Larysa[3]
[1] *Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»*
[2] *Національний університет цивільного захисту України*
[3]*Бранденбургський технологічний університет, м. Котбусі, Німеччина*

Розвиток водневої енергетики передбачає розширення сфери застосування водню. При використанні водню в різних побутових пристроях на перший план виходять проблеми пожежо- і вибухобезпеки. Незважаючи на екологічну привабливість, водень ще більш небезпечний у використанні ніж природний газ, так як він не має ні запаху, ні кольору. У цьому зв'язку розробка пристроїв для визначення різних концентрацій водню є актуальним завданням. В даний час для детектування водню широке застосування отримали каталітичні, напівпровідникові і електрохімічні сенсори.

Загальна схема електрохімічних сенсорів може бути представлена у вигляді двох електродів, між якими розташований шар твердого електроліту. Сигнал з електродів надходить у перетворювач. Залежно від способу вимірювання сигналу електрохімічні сенсори можуть бути амперметричними, в яких вимірюється струм, що виникає при накладенні заданої різниці потенціалів між електродами; і потенціометричними, в яких вимірюється потенціал комірки при нульовому струмі.

В останні роки зусиллями вчених багатьох країн було показано, що активними сенсорами молекулярного водню можуть бути середовища у вигляді нанокристалевих плівок. Чутливість до водню у багато разів зростає, якщо активне середовище формується за наявності каталізатора, здатного розкладати молекулярний водень на атомарний. Таким вимогам відповідає провідна матриця Nb_2O_5 з частинками іммобілізованого паладію.

Використання кристалічного оксиду ніобію для створення індикаторного електрода дозволяє синтезувати розвинену матрицю. При заданих умовах формування АОП можна забезпечити осадження наночастинок паладію, що значно зменшує витрати металу.

Інтерес до використання паладію в сенсорі на водень визначається високою розчинністю і рухливістю водню в решітці паладію. Як відомо, 1 об’єм паладію може поглинати до 900 об’ємів водню.

Серед різних методів іммобілізації композиційних компонентів в провідні підкладки найбільш доцільним є електрохімічний метод, який передбачає формування матриці з включенням наночастинок паладію і рівномірним розподілом частинок металу по всій поверхні оксиду ніобію. Розвинена поверхня паладію є каталізатором для процесів дисоціації водню, в результаті якої атоми газу з поверхні каталізатора розповсюджуються по поверхні паладію і потім входять в решітки. У цьому полягає дія каталізатора перенесення водню, використання якого дозволяє проводити вимірювання з паладієм при температурах значно нижче 0 ºС.

Проникнення водню з газової фази в решітки Pd відбувається принаймні в два етапи: дисоціація хемосорбованих на поверхні Pd молекул водню (1) і перехід атомів водню з поверхневих станів всередину решітки (2).

$$H_2 \leftrightarrow 2H_{ad} \quad (1)$$

$$H_{ad} \leftrightarrow H_{Me} \quad (2)$$

Установлено, що швидкість окислення молекулярного водню на паладії, який іммобілізований у Nb_2O_5 лімітується швидкістю дифузії водню в електроді та швидкістю адсорбції водню на металі-каталізаторі з подальшими стадіями каталітичної іонізації водню, перенесення електронів до оксиду ніобію і дифузії протонів у електроліт:

$$H_2 \rightarrow [PdH_2 \leftrightarrow Pd \cdot 2H] \rightarrow 2H^+ + 2e \quad (3)$$

Оскільки паладій є хорошим каталізатором, то молекула H_2 вступає в реакцію з металом, в результаті якої утворюється атомарний водень. Коефіцієнти дифузії атомів водню надзвичайно великі.

На рисунку 1 представлена схема сенсорної системи з робочим Nb_2O_5–Pd–електродом. Як електроліт запропоновано використовувати протонний електроліт: полівініловий спирт – борна кислота – вода у масовому співвідношенні 1:0,5:3. Як протиелектрод застосовано свинець, електрод порівняння – арґентум-хлоридний.

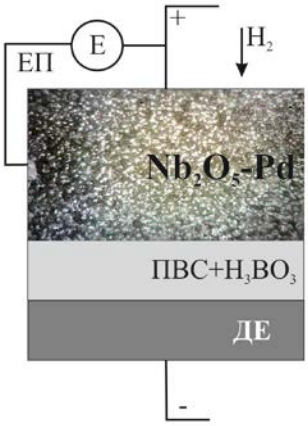


Рисунок 1. Схема індикаторного електрода сенсорної системи для детектування водню

Таким чином, обґрунтована можливість використання синтезованого Nb_2O_5–Pd–електрода як індикаторного електрода в сенсорній системі детектування водню. Іммобілізація паладію в оксидну матрицю суттєво зменшує витрати металу порівняно з паладієвим покриттям. Варіюючи пористістю матриць і кількістю осадженого Pd, можна змінювати розмір паладієвих частинок, що є необхідним для ефективної роботи електродів в сенсорній системі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Байрачний Б.І., Ляшок Л.В. Рідкісні розсіяні і благородні елементи. Технологія виробництва та використання. Підручник. Харків. НТУ «ХПІ», 2007. 288 с.

2. Кундозерева Т.В. Униполярное резистивное переключение в структурах на основе оксидов ниобия, тантала и циркония. Автореф. дис. на соискание учен. степени канд. физико-матем. наук: спец. 01.04.04 «Физическая электроника». Петрозаводск, 2013. 25 с.

УДК 539.21:536.42

МЕТАЛОГІДРИДНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПОДІЛУ ІЗОТОПІВ ВОДНЮ

Умеренкова К.Р., *к.т.н, доц.*
Світлична С.Д., *к.т.н, доц.*
Борисенко В.Г.*, к.ф.-м.н, доц.*
Горонескуль М.Н*., викладач*
Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна

Металогідридні технології засновані на процесі оборотної абсорбції водню гідридоутворюючими металами з утворенням металогідридів (МГ).

Математичне моделювання сорбції засноване на застосуванні моделі взаємодіючого *решіткового газу* атомів водню. Це дозволило описати фазові переходи, які спостерігаються в металогідридах.

Решітковий газ являє собою сукупність атомів, які в матриці металу утворюють свою просторову решітку. Перехід газового стану в рідину відповідає розпаду твердого розчину з малим вмістом водню (α-фаза) на два невпорядкованих розчини з меншим вмістом водню і з багатим вмістом водню. Ця область характеризується появою ділянок плато на ізотермах «тиск-склад».

Застосування модифікованої схеми теорії збурень [1] дозволило визначити властивості решіткового Н-газу і рівноважної з гідридом молекулярної фази H_2.

Для водневої підсистеми МГ враховано *пряму взаємодію* між атомами водню і пружну енергію зв'язку, що виникає внаслідок деформації (*дилатації*) решітки при абсорбції водню в матрицю.

Тиск розкладання (дисоціації) β-фази, тобто переходу β→α, може бути представленим в традиційному вант-гоффівському вигляді

$$\ln p_{X_2}^{(PL)}(T) = -\frac{\Delta H_{\beta\to\alpha}^{(X)}}{RT} + \frac{\Delta S_{\beta\to\alpha}^{(X)}}{R} \ , \qquad (1)$$

де X = H, D; $\Delta H_{\beta\to\alpha}^{(X)}$, $\Delta S_{\beta\to\alpha}^{(X)}$ відповідають ентальпії і ентропії розкладання β-фаз. На рис. 1 зображені залежності тисків на плато від температури в координатах ln P – 1/T для систем Pd–H и Pd–D.

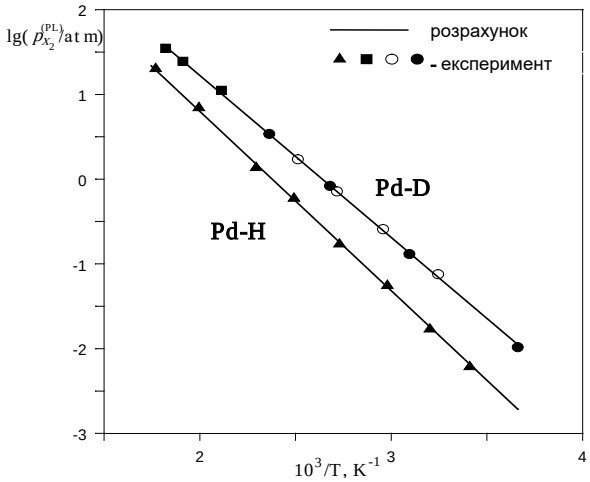


Рис. 1. Логарифм тиску розкладання β–фазы систем Pd–H и Pd–D як функція зворотної температури (позначки – експеримент)

Особливий інтерес представляють металогідридні технології *поділу ізот опів водню.*

Ізот опний ефект характеризує відмінності для протію та дейтерію, які спостерігаються на температурних залежностях рівноважного тиску (на плато) в двофазній області α+β. Саме цим обумовлена можливість використання металогідридів в системах поділу ізотопів, очищення і збагачення водню.

Розроблена модель решіткового газу застосована для дослідження ізотопного ефекту системи $PdH_x(D_x)$, тобто відношення рівноважних тисків розкладання β–фаз дейтериду і гідриду $P_{D_2}^{(PL)} / P_{H_2}^{(PL)}$.

Згідно (1) для відношення рівноважних тисків розкладання β–фаз дейтериду і гідриду отримаємо:

$$\ln(P_{D_2}^{(PL)} / P_{H_2}^{(PL)}) = -\frac{\delta(\Delta H_{\beta\to\alpha})^{D-H}}{RT} + \frac{\delta(\Delta S_{\beta\to\alpha})^{D-H}}{R},$$

де $\delta(\Delta A_{\beta\to\alpha})^{D-H} = \Delta A_{\beta\to\alpha}^{(D)} - \Delta A_{\beta\to\alpha}^{(H)}$ – різниця термодинамічних параметрів розкладання β–фаз Pd–D и Pd–H.

Використовуючи усереднені параметри гідридних фаз $\overline{\Delta H}_{\beta\to\alpha}^{(D)} = 36{,}11$ кДж/моль D_2 , $\overline{\Delta S}_{\beta\to\alpha}^{(D)} = 95{,}76$ Дж/(К·моль D_2) и $\overline{\Delta H}_{\beta\to\alpha}^{(H)} = 40{,}51$ кДж/моль H_2, $\overline{\Delta S}_{\beta\to\alpha}^{(H)} = 96{,}34$ Дж/(К·моль H_2), отримано просте рівняння для відношення $P_{D_2}^{(PL)} / P_{H_2}^{(PL)}$:

$$P_{D_2}^{(PL)} / P_{H_2}^{(PL)} = \exp(\frac{528{,}7}{T} - 0{,}07).$$

У роботі розглянуто питання теоретичного прогнозування характеристик, при яких відбувається поділ ізотопів водню в системі газ - метал.
Для системи $Pd–H_2(D_2)$ спостерігається *зворот ний* ізотопний ефект. Тиск ізотопів водню на «плато» рівнозначних ізотерм розчинності більш важкого ізотопу D_2 більше, ніж у H_2. Природа зворотного ізотопного ефекту визначається, головним чином, більш низьким значенням енергії (D-D) -взаємодії в решітці у порівнянні з (H-H) -взаємодією. З іншого боку, важливим фактором є відмінність енергій нульових коливань атомів протію і дейтерію в решітці металу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Маринин В.С. Теплофизика альтернативных энергоносителей. - Харьков: Форт, 1999. - 212 с.

УДК 544.723.2

ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ПОВЕРХНЕВО АКТИВНИХ РЕЧОВИН АДСОРБЦІЙНИМ МЕТОДОМ

***Федів І.С.**, ад'юнкт,*
***Степова К.В.,** к.т.н., доцент*
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Практично всі галузі промисловості застосовують ПАР як мийні засоби, пластифікатори, емульгатори тощо. Вони потрапляючи зі стічними водами в водойми, викликають вспінювання, погіршують органолептичні властивості води, порушують процеси обміну кисню, токсично діють на фауну. Найзабрудненішими є комунально-побутові стічні води, частка яких становить 15–20 % від усіх категорій стічних вод [1, 2].

Поверхнево-активні речовини класифікують на чотири основні групи: аніонні, катіонні, неіоногенні та амфотерні (рис.1).

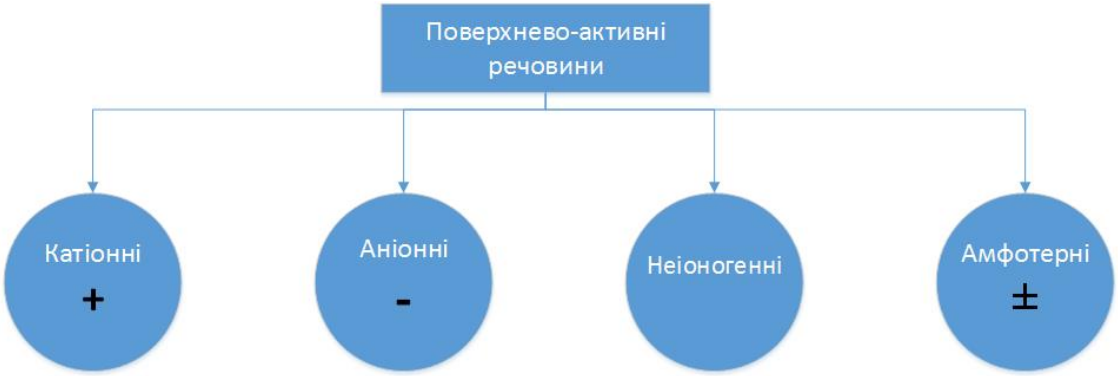


Рис. 1. Класифікація поверхнево-активних речовин.

Біологічне значення ПАР, як фактора забруднення гідросфери, значною мірою визначається їх фізичними властивостями: спроможністю знижувати поверхневий натяг, високою здатністю до піноутворення, емульгування та стабілізації у воді інших забруднювальних речовин. ПАР не тільки негативно впливають на якість води, але й підсилюють дію багатьох інших речовин, зокрема інгредієнтів стічних вод, у певних концентраціях сприяють інтенсивному розвитку мікрофлори, зокрема і сапрофітної [3].

Проведений аналіз існуючих на сьогоднішній час способів очистки стічних вод, таких як, механічний, фізико-хімічний і біологічний, дозволив виділити два останніх стосовно СПАР, тому що механічний спосіб здатен очищувати воду лише від крупних часточок, а не від речовин в молекулярному стані. Крім того, технології анаеробної біологічної очистки, які діють на міських очисних спорудах в Україні, і в тому числі у Львові, не здатні за рахунок біоценозів («активного мулу») очистити стічні води від токсичних синтетичних речовин [4].

Адсорбційний метод є ефективним для очищення стічних вод, однак широке застосування вуглецевих сорбентів економічно мало перспективне, внаслідок високої вартості як самого активованого вугілля так і наступних стадій його регенерації. Природні сорбенти не вуглецевого походження, до яких відносяться цеоліти, набувають все більшого застосування в хімічних, харчових та природоохоронних технологіях, що обумовлено їх достатньо високою селективністю та адсорбційною ємністю, відносно низькою вартістю та доступністю.

Проаналізувавши літературу можна зробити висновок, що адсорбція на глинистих мінералах залежить від природи ПАР і будови глинистих мінералів. До прикладу, активований кислотою бентоніт здатен краще адсорбувати аніонні барвники, які зазвичай використовуються у шкірзаводах, в порівняні із звичайними адсорбентами [5]. У дослідженнях можна було побачити сорбцію широко використовуваного аніонного ПАР – додецилбензолу сульфонату натрію (SDBS) монтморилонітом [6]. Цеоліти з високим молярним співвідношенням SiO_2/Al_2O_3, що свідчить про вищу поверхневу гідрофобність, виявились найбільш придатними адсорбентами для ПАР такої як ТХ-100 [7].

Також перспективним методом покращення сорбційної здатності є надвисокочастотне опромінення (НВЧ) глинистих мінералів. В результаті сумісної дії промивної води та НВЧ ЕМВ передбачається звільнення мікропор сорбенту від власних домішок природного походження а також утворення нових мікропор. Стимуляція НВЧ є вигідною порівняно з хімічним модифікуванням, оскільки не вимагає додаткових реагентів та встановлення додаткової стадії обробки. Також не можна відкидати ймовірність того, що саме під дією НВЧ ЕМВ, у присутності полярних молекул води, виникають сприятливі умови для утворення центрів кристалізації солей достатньо активних металів на поверхні інертної алюмосилікатної фази [8,9,10].

ЛІТЕРАТУРА

1. Айвазов В. В. Практикум по химии поверхностных явлений и адсорбции. — М.: Высш. шк., 1973. — 206 с.

2. Абрамзон А. А. Поверхностно-активные вещества. — Л.: Химия, 1981. — 304 с.

3. Болдін А.А. Хімічне забруднення природних вод / А.А. Болдін // Світ хімії : зб. наук. праць. – 2004. – № 9. – С. 123-128.

4. Запольський А. К. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод [Текст] / А. К. Запольський, Н. А. Мішкова-Клименко, І. М. Астрелін. – К.: Лібра, 2000. – 552 с.

5. Espantaleon, A.G., Nieto, J.A., Fernandez, M., Marsal, A., 2003. Use of activated clays in the removal of dyes and surfactants from tannery waste waters. Appl. Clay Sci. 24, 105–110, 2003/11/01/.

6. Yang, W.B., Li, A., Fan, J., Yang, L., Zhang, Q., 2006. Adsorption of branched alkylbenzene sulfonate onto styrene and acrylic ester resins. Chemosphere 64, 984–990, 2006/08/01/.

7. Shahbazi, A., Gonzalez-Olmos, R., Kopinke, F.-D., Zarabadi-Poor, P., Georgi, A., 2014. Natural and synthetic zeolites in adsorption/oXidation processes to remove surfactant molecules from water. Separ. Purif. Technol. 127, 1–9.

8. Сиса Л. В. Покращення параметрів сорбції іонів нікелю бентонітом внаслідок опромінення його надвисокочастотними хвилямил / Л. В. Сиса, Л. П. Шевчук, А.З. Концур // Фізика і хімія твердого тіла. 2017. - Т. 18. - № 4. - С. 431-437.

9. Степова К. В. Адсорбція іонів Купруму бентонітом в полі дії НВЧ випромінювання / К. В. Степова, Л. В. Сиса, А. З. Концур, О. Р. Мякуш // Фізика і хімія твердого тіла. - 2020. - Т. 21. - № 3. - С. 537-544.

10. Сиса Л. В. Використання мікрохвиль для активації бентоніту у процесах сорбції іонів нікелю з концентрованих водних розчині / Л. В. Сиса, Л. П. Шевчук, А.З. Концур // Фізика і хімія твердого тіла. 2018. - Т. 19. - № 2. - С. 191-196.

УДК 614.842

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ВОГНЕЗАХИСТУ ДЕРЕВИНИ ПРОСОЧУВАЛЬНИМИ КОМПОЗИЦІЯМИ НА ОСНОВІ НЕОРГАНІЧНИХ ТА ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН

Цапко Ю.В.*[1,2]*, д.т.н., проф.,
Ломага В.В.*[2]*,
Цапко О.Ю.*[1]*,
Бондаренко О.П.*[1]*, к.т.н., доцент,
[1]*Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ*
[2]*Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ*

Деревина, як будівельний матеріал, широко застосовується в будівництві й архітектурі завдяки своїм механічним та експлуатаційним властивостям, але у зв'язку з підвищеною горючістю є пожежонебезпечним матеріалом. Підвищити рівень пожежної безпеки об'єктів, де використовуються будівельні конструкції з деревини, можливо за допомогою її вогнезахисного оброблення, суть якого полягає в наданні деревині здатності протистояти дії полум'я, поширенню полум'я поверхнею, в запобіганні вільному доступу кисню, який сприяє деструкції деревини і прискоренню процесу горіння [1, 2].

Для встановлення ефективності захисту деревини, використовували зразки, необроблений та які оброблювали композицією, що утворює на поверхні безбарвну плівку та здатна під дією високої температури створити на поверхні піно коксовий захисний шар. На рис. 3-5 показано результати випробувань.

а б в

Рис. 1. Результати визначення горючості деревини: а – необроблена; б – зразок оброблений просочувальними розчинами на основі суміш фосфату амонію з антисептиком "Гембар"; в – зразок оброблений композицією з карбаміду і фосфорних кислот та крохмалем.

Як видно з рис. 1 після впливу полум'я пальника зразок загорівсь, що привело до його вигорання та значного обвуглювання. При термічній дії на зразки деревини обробленої просочувальними розчинами на основі суміш фосфату амонію з антисептиком "Гембар" показали, що зразок під дією полум'я звуглився, але значного вигорання не було.

Результати досліджень з втрати маси зразків (Δm, %) та приросту максимальної температури газоподібних продуктів горіння (Δt, ^oC) зразків деревини, проведеними у лабораторних умовах, наведено на рис. 2.

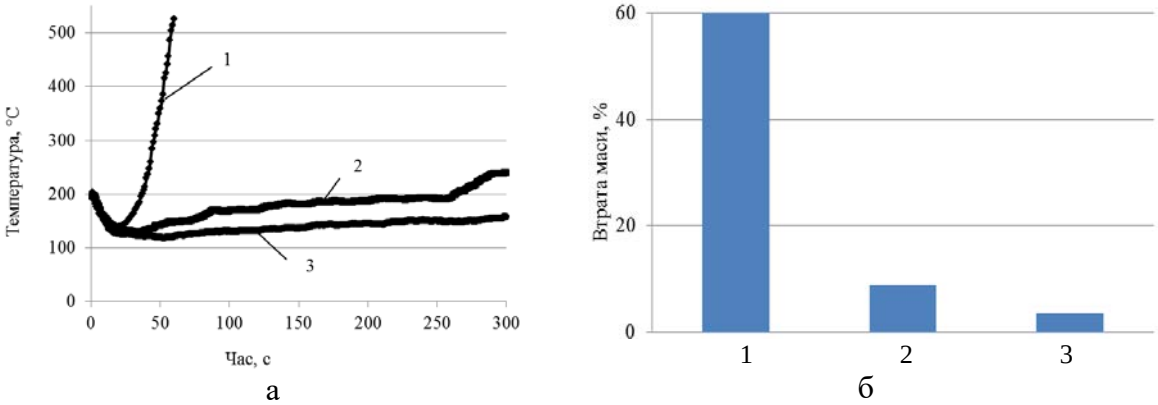


Рис. 2. Динаміка наростання температури димових газів (а) та втрати маси зразків (б) Δm, % вогнезахищеної деревини: 1 – необроблена; 2 – зразок оброблений просочувальними розчинами на основі суміш фосфату амонію з антисептиком "Гембар"; 3 – зразок оброблений композицією з карбаміду і фосфорних кислот та крохмалем.

Дослідження показали (рис. 2), що деревина відноситься до горючих матеріалів, просочена деревина витримала температурний вплив і відноситься до важкогорючих матеріалів за показником втрати маси. При початковій температурі газоподібних продуктів горіння T=200 ºC, при дії полум'я пальника на захищений зразок оброблений просочувальними розчинами на основі суміш фосфату амонію з антисептиком "Гембар" (крива 2), температура газоподібних продуктів горіння становила T≤260 ºC, а втрата маси не перевищила 9 % (рис. 2). Ще більшу ефективність показали зразки, які було оброблена оброблений композицією з карбаміду і фосфорних кислот та крохмалем крива 3 з втратою маси 3,6 % (рис. 4, 5).

У результаті проведених досліджень встановлено ефективність вогнезахисту деревини просочувальним засобом та композицією спучувального типу на основі карбаміду і фосфорних кислот та крохмалем, зокрема, випробування на модельних зразках вогнезахищеної деревини показали, що просочення характеризується розкладом антипіренів під дією температури з поглинанням тепла та виділенням негорючих газів, гальмування окислення в газовій і конденсованій фазі. Натомість покриття при дії високої температури утворює значний коефіцієнт спучення, сприяє утворенню теплоізолювального шару коксу, що запобігає вигоранню деревини і проходженню високої температури до матеріалу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Tsapko Yu., Zavialov D., Bondarenko O., Pinchevs'ka O., Marchenko N., Guzii S. Design of fire-resistant heat- and soundproofing wood wool panels / Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2019. Vol. 3, Issue 10 (99). P. 24-31. doi: 10.15587/1729-4061.2019.166375.

2. Tsapko Yu., Tsapko A., Bondarenko O. Modeling of thermal conductivity of reed products / IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. Innovative Technology in Architecture and Design. 2020. 907, 012057. doi:10.1088/1757-899X/907/1/012057.

UDC 678.5

MELTING ADHESIVES WITH HIGH ADHESION

Cherkashina A., *PhD, Associate Professor,*
Rassokha O., *PhD, Professor,*
Mazhuga O*., student*
National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv, Ukraine

Melt adhesives based on copolymers of ethylene and vinyl acetate (EVA) provide strong bonding at low temperatures and are not resistant to chemical reagents. New formulations of adhesives based on EVA copolymers, obtained by complete or partial saponification of acetate groups, already have higher resistance to chemical reagents.

It is known that the properties of polymer adhesives affect the choice of bonding modes and properties of the obtained adhesive joints. Of practical interest are the most significant indicators of properties, which include melting point, viscosity, adhesive (adhesive) activity. When the temperature is too high, the adhesives have a minimum viscosity, the best are the temperature conditions of bonding, at which the viscosity of the adhesives is 800— 1500 Pa · s.

An important characteristic of hot melt adhesives is the operating temperature, which is in the range of melting and destruction temperatures (temperature range). Operating temperatures of EVA copolymers were determined by the original method on a brass disk. As a polymer base for the development of the formulation of hot melt adhesive for gluing fabric, based on the analysis of EVA copolymers, was chosen copolymer EVA of the following brands: 12306-020 (TU 6-05-1636-97) and ES 28005 (LG Chem.Korea). The softening temperature in the EVA copolymer brand 28005 was 70 0C, and in the EVA copolymer brand 12306-020-75 0C, respectively, the melting point in the EVA copolymer brand 28005 - 135 0C, and in the EVA copolymer brand 12306-020-145 0C.

Analysis of work on the development of recipes for hot melt adhesives based on copolymers of EVA, found that an effective filler is silicon dioxide. Some studies describe a hot melt adhesive obtained by filling EVA copolymers with microdispersed silicon dioxide (particle size 30 μm). Hot melt adhesives based on EVA copolymer modified with microdispersed silica and recently taurite are widely used in various industries. The use of microdispersed silica and taurite as a filler can reduce the number of components of the adhesive and it has stabilizing and modifying properties.

If silicon oxide has been studied more, it was of interest to investigate the possibilities of microdisperse taurite in the development of formulations of adhesive compositions based on EVA copolymers and to compare it with silicon dioxide. Taurite, as well as silicon dioxide contains polar groups that increase the adhesion of the adhesive to the substrate, on the one hand, and contain a large number of free radicals, on the other. Taurite (shale fine powder of TS-D brand) was chosen for research, it is an active filler, modifier and plasticizer. Among other structural features of taurite, important for understanding the mechanism of its action and directions of its use, it should be noted the following: taurite is characterized by a developed inner surface and high adsorption activity against water, carboxylic acids and alcohols, phenol (14 mg / g), pyrolysis resins (20 mg / g), petroleum products (140 mg / g). The hydrophilicity of the surface, sorption and adsorption activity of taurite can be regulated by gentle oxidation of its surface (200 °C, 4—5 hours). When the taurite particles are introduced into the EVA copolymer, the supramolecular structure of the EVA copolymer is transformed due to the influence of the amorphous surface of the filler on the mobility of macromolecules. With a small amount of filler (0.5 wt.h), its particles act as heterogeneous centers of nucleation, which leads to an increase in the degree of crystallinity, and as a result, increase the strength and elasticity of the adhesive films. However, with a further increase in the concentration of the filler (more 2.5 parts by weight) its particles limit the mobility of macromolecules, which leads to a decrease in these indicators.

As a modifying additive to the composition of the developed adhesives based on copolymers of EVA selected phenol-formaldehyde resin brand 101 K.

In the developed adhesive composition, the following ratio of components, wt.%: Copolymer EVA - 10,0—25,0; phenol-formaldehyde resin brand 101 K - 5,0—15,0; filler (taurite) - 1.5—5.0; polyethylene wax - 0,5—1,0.

The adhesive ability of the developed formulations of hot melt adhesives based on EVA copolymers together with the components and without them was tested on standard gluing of 25x140 mm. Cotton and flax were used as material. After applying the glue, the samples were superimposed on each other and subjected to compression. Pressing time - 35-45 s, pressing pressure - 0.5-0.7 MPa.

After bonding, the samples were subjected to daily lying, after which the gluing was subjected to delamination on a rupture machine at a test speed of 100 mm / min. 10-15 samples were prepared for each variant of hot melt glue. This was determined by the need to ensure a confidence margin of no more than 5%. he bonding strength was compared with the bonding strength of control samples not exposed to water and temperature.

Table 1 shows the adhesion characteristics of the adhesive compositions, which were obtained by introducing microdispersed particles of silicon dioxide and taurite into the melt of the EVA copolymer.

Table 1 — Strength during bonding after tests for water resistance and heat resistance

Adhesive compositions	Bond strength, Н/см	Bond strength after water resistance tests, Н/см	Bond strength after heat resistance tests, Н/см
Copolymer + silicon dioxide	29,2	28,3	27,8
Copolymer + taurite	30,7	30,1	29,5

The increase in the adhesive properties of the EVA copolymer with the introduction of taurite filler, and as a result of increasing the bond strength, heat resistance and water resistance, probably due to the increase in the polarity of the copolymer.

The water resistance of the adhesive joints was evaluated by reducing the bond strength after holding the bonded samples for 24 hours in water. Heat resistance was evaluated by the decrease in bond strength after exposure to the bonded samples at a temperature of 45 0C for 1 hour, after which they were tested.

Developed hot-melt adhesives were made according to the following technological scheme: dosing and mixing of components, melting of a mixture of components at a temperature of 110-160 °C, extrusion (extrusion) of the mixture in the form of threads, their drawing and cooling in air, grinding into granules and drying.

The developed adhesives have a softening temperature of 80-90 oC, the operating temperature is usually 150-160 °C, curing time 3-5 seconds, bond strength 2.5 MPa.

Thus developed adhesives have high fluidity (not less than 100 g / 10 min at 160 °C) and curing time up to 30 seconds. Hot melt adhesives were developed for bonding various fabrics.

REFERENCES

1. А.П.Петрова, А.А.Донской. Клеящие материалы. Герметики./ Под ред. проф. А.П.Петровой.- Санкт-Петербург, НПО «Профессионал», 2008.

УДК 620.26 : 621.35

ЗНЕШКОДЖЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН В СТІЧНИХ ПРОМИСЛОВИХ ВОДАХ

Чиркіна М.А., *к.т.н., доцент,*
Гапон Ю.К*., к.т.н.,*
Савельєв Д.І*., к.т.н.*
Національний університет цивільного захисту України

До небезпечних відходів належать відходи, що мають такі фізичні, хімічні, біологічні чи інші небезпечні властивості, які створюють або можуть створити значну небезпеку для навколишнього природного середовища і здоров'я людини та які потребують спеціальних методів та засобів поводження з ними. Небезпечні відходи містять такі речовини, що мають небезпечні властивості - токсичність, високу реакційну здатність або містять збудників інфекційних хвороб [1].

В Україні налічується 465 хвостосховищ, що вміщують 6 млрд тонн промислових відходів: з них 73% складають відходи видобувної промисловості, решта 27% – відходи переробної (металургійна, хімічна, машинобудівна, нафтопереробна та ін.) та енергетичної галузей промисловості. Порушення умов експлуатації та аварії на цих об’єктах становлять небезпеку для водних ресурсів та довкілля в цілому [2].

На сході України були проведені дослідження в межах проектів Координатора проектів ОБСЄ в Україні, що впроваджувались у 2019 та 2020 роках у партнерстві з Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України та Державним агентством водних ресурсів України. Дослідження проводилося із застосуванням європейських методик комплексного оцінювання безпеки хвостосховищ. Серед основних висновків досліджень, можна виділити наступні [2]. Отже, майже половина з усіх ідентифікованих хвостосховищ України знаходяться на території Донецької та Луганської областей – 200 хвостосховищ, що вміщують 939 млн тонн відходів; із них – 125 об’єктів знаходяться на території, непідконтрольній уряду України. В межах басейну річки Дністер ідентифіковано 32 хвостосховища із 162 млн тонн відходів. Найбільш небезпечними об’єктами у басейні Дністра визначено хвостосховища трьох підприємств, які знаходяться у критичному стані та потребують термінових заходів щодо попередження аварій: ДП «Роздільське гірничо-хімічне підприємство «Сірка» (три хвостосховища, орієнтовно 108,9 млн тонн, відстань до р. Дністер 380 м), ТОВ «Оріана-Еко» (три хвостосховища, 26 млн м^3), ПАТ «Стебницьке гірничо-хімічне підприємство «Полімінерал» (одне хвостосховище, 12,74 млн м^3). Найменша відстань від накопичувачів до водних об’єктів складає 10-60 м – у разі аварій небезпечні хімічні речовини у складі відходів можуть потрапити до поверхневих та підземних вод, у т. ч. до транскордонних річок Дністер та Сіверський Донець.

Більшість об’єктів перебувають в експлуатації понад 45-50 років, що призвело до втрат гідроізоляційних властивостей споруд, та як наслідок фільтрації небезпечних хімічних речовин із накопичувачів до ґрунтів та незахищених водоносних горизонтів. Частина небезпечних накопичувачів є недіючими, об’єкти зберігають відходи минулих виробництв. Такі хвостосховища фактично є покинутими об’єктами – контроль за станом споруд та моніторинг їх впливу на навколишнє середовище не здійснюється. Відповідальність за наслідки можливих аварій чи хронічний вплив таких об’єктів на довкілля та стан здоров’я населення є невизначеною [2]. Це вимагає пошуку нових засобів боротьби із забрудненням навколишнього середовища, що дозволяють повністю ліквідувати забруднення без необхідності вивозу, переробки. Знешкодження або поховання відходів, а також відновлюють і стимулюють процеси самовідновлення природних екосистем [3].

В останній час дуже активно розвиваються технології електрохімічного очищення стічних вод. Основною перевагою електрохімічного очищення є те, що при даному методі відбувається доочищення стічної води від речовин, які важко видалити при традиційному очищенні. Наприклад, таких речовин як миш'як, сурма і селен, або залишки таких металів, як кадмій, нікель та мідь [4]. Властивості матеріалу електродів є визначальними для ефективності як електрохімічної обробки взагалі, так й процесів електрохімічного очищення стічних вод. Зазвичай на практиці для електродів використовують покриття з цільовими властивостями.

Стосовно формування властивості покриття необхідно зауважити, що метали схильні до утворення кластерів. Тому питання про формування властивостей сплаву є питанням про формування кластерної будови. Електрохімічне осадження є зручним шляхом цільового формування структури та складу кластеру. Індивідуальні покриття вольфрамом і молібденом з водних розчинів отримати неможливо, але з металами родини феруму (Fe, Co, Ni) вони можуть співосаждуватись в сплав із комплексних електролітів [5]. Значним ускладненням процесу комплексоутворення в досліджуваній системі є той факт, що вольфрамат- і молібдат-іони можуть виступати не тільки в ролі комлексоутворювачів, а і як ліганди, що зумовлює появу гетеро- ядерних комплексів.

Значення констант нестійкості комплексів $K_н$ визначали за результатами потенціометрії розчинів, в яких концентрація сплавотвірних компонентів, моль/дм^3: $CoSO_4 \cdot 7\ H_2O$– $1 \cdot 10^{-3}$... $5 \cdot 10^{-3}$, $Na_2WO_4 \cdot 2\ H_2O$ і $Na_2MoO_4 \cdot 2\ H_2O$ – $5 \cdot 10^{-3} \ldots 1 \cdot 10^{-1}$, а концентрацію лігандів ($Na_3C_6H_5O_7 \cdot 5{,}5\ H_2O$, $K_4P_2O_7$, $C_{10}H_{14}O_8N_2Na_2 \cdot 2\ H_2O$) варіювали в межах $5 \cdot 10^{-3} \ldots 1 \cdot 10^{-1}$. Постійну іонну силу ($I_c$ = 1) розчину підтримували введенням натрію сульфату. Таким чином, в системах Co–WO_4^{2-}та Co–MoO_4^{2-} утворюють неміцні комплексні сполуки, про що свідчать розраховані значення констант нестійкості сполук $5{,}7 \cdot 10^{-4}$ та $8 \cdot 10^{-4}$ відповідно.

ЛІТЕРАТУРА

1. Інструкція щодо заповнення форми державного статистичного спостереження N 1-небезпечні відходи «Звіт про утворення, оброблення та утилізацію відходів I-III класів небезпеки»: затв. наказом Держ. комітету статистики України 24.10.2006 № 494. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1195-06#Text

2.Український кризовий медіа-центр. URL: https://uacrisis.org/uk/prezentuvaly-doslidzhennya-shhodo-zagroz-dlya-transkordonnyh-vod-ukrayiny

3. Охорона навколишнього середовища від забруднення нафтопродуктами: навч.посіб./ Шестопалов О.В. та ін. Харків : НТУ «ХПІ», 2015. 116 с.

4. Гапон Ю.К., Чиркіна М.А. Катодні матеріали для електрохімічного очищення стічних вод. *Проблеми та перспективи реалізації та впровадження міждисциплінарних наукових досягнень*: зб. тез доп. міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 13 черв. 2020 р. Київ, 2020. С. 74–75.

5. Subramania A., Priya Sathiya A.R., Muralidharan V.S. Technical Communication electrocatalytic cobalt-molibdenum alloy deposits. *Int.J.Hydrogen Energy*. 2007. Vol. 32, No 14. P. 2843–2847.

УДК 691.32

ДРІБНОЗЕРНИСТИЙ БЕТОН ДЛЯ РЕМОНТУ ТА ВІДНОВЛЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Шишкіна О.О., *к. т. н., доц.,*
Шишкін О.О., *д.т.н., проф.*
Криворізький національний університет

Обов'язковими компонентами сучасного функціонального бетону є активні тонкодисперсні мінеральні наповнювачі (наприклад, мікрокремнезем, метакаолін, зола-винесення або композиції з них) [1] і високоефективні суперпластифікатори. Оптимальне поєднання зазначених добавок-модифікаторів дозволяє управляти реологічними властивостями бетонних сумішей і модифікувати структуру цементного каменю на мікрорівні так, щоб надати бетону властивості, які забезпечують високу експлуатаційну надійність конструкцій [2]. Отримані властивості бетонів - це результат складних колоїдно-хімічних і фізичних процесів, що впливають на фазовий склад, пористість і міцність цементного каменю [3]. Для таких модифікованих бетонів характерні висока і надвисока міцність, низька проникність і екзотермія, підвищена корозійна стійкість і довговічність, поліпшені деформаційні характеристики. Важливо відзначити, що зазначені властивості досягаються із застосуванням високорухливих і самоущільнюючихся сумішей зі зниженими витратами цементу [4].

Найбільш широко в даний час в якості добавок-модифікаторів застосовуються мікрокремнезем і метакаолін [1]. Однак вони мають певні недоліки, які стримують їх широке застосування. До таких недоліків слід віднести для мікрокремнезему те, що він є відходом виробництва, а, отже, не має стабільність властивостей. Для метакаоліну недоліком є його висока вартість внаслідок досить високих енерговитрат на його приготування. На підставі викладеного, а також результатів досліджень в області міцелярного каталізу реакцій синтезу гідросилікатів кальцію [5], була визначена мета досліджень, результати яких викладені в даній роботі.

Для виготовлення бетону використовували портландцемент М400 ВАТ «Хайдельберг цемент Кривий Ріг» (Україна). Як дрібний заповнювач - відходи збагачення залізних руд Новокриворізького гірничо-збагачувального комплексу ПАТ «Арселор Міттал Кривий Ріг», які мають максимальний розмір часток 0,63 мм. Як міцелоутворююча ПАР (МПАР) - олеат натрію (Simagchem Corp., Китай). Як реакційні порошки використовували мелений річковий пісок, золу винесення ТЕС, тонкозернисту фракцію відходів збагачення залізних руд та мелений до питомої поверхні 300 м^2/кг доменний гранульований шлак.

Компоненти бетонної суміші дозували в необхідних, згідно з планом експерименту, кількостях, перемішували лабораторному змішувачі протягом 2 хвилин. Отримана суміш містилася за допомогою віброущільнення в металеву форму, яка має розмір сторін 16 х 4 х 4 см. Відформовані таким чином зразки бетону тверднули протягом 28 діб при вологості навколишнього середовища 70 ± 10% і температурі навколишнього повітря 293 ± 2 К.

Міцність при стиску бетону, отриманого в результаті гідратації дисперсної системи «портландцемент - комплексна МПАР - реакційний порошок», при використанні в якості реакційного порошку меленого річкового піску в кількості 15 ... 18% від маси дисперсної фази системи, 20…30% золи-виносу ТЕС і 10 ... 30% тонкодисперсної фракції відходів збагачення залізних руд та доменного гранульованого шлаку вище міцності бетону, отриманого на основі бездобавочного портландцементу.

Таким чином, наявність в дисперсної системі комплексної ПАР забезпечує підвищення міцності при стиску одержуваного бетону.

Швидкість набору міцності при стиску бетону, отриманого в наслідок твердіння дисперсної системи «портландцемент - комплексна МПАР - реакційний порошок» залежить від застосованого реакційного порошку. Так найбільшою швидкістю набору міцності і її кінцевою величиною володіють бетони, що містять в якості реакційного порошку доменний гранульований шлак.

Таким чином, не тільки комплексна МПАР, а й реакційний порошок забезпечує збільшення швидкості набору міцності бетоном.

Аналіз результатів виконаних досліджень, показав наявність оптимуму вмісту в досліджуваній системі реакційного порошку, величина якого залежить від виду останнього. Порівняльний аналіз впливу означених видів реакційних порошків, застосованих при визначенні міцності бетонів, одержуваних на основі досліджуваної системипоказав, що використання в якості реакційного порошку доменного гранульованого шлаку забезпечує найбільший ефект підвищення міцності бетону в порівнянні з іншими реакційними порошками.

Виконанні дослідження та їх результати показали, що застосування колоїдної поверхнево-активної речовини призводить до підвищення ефективності застосування мінеральних порошків, отриманих, зокрема, із відходів збагачення залізних руд та доменного гранульованого шлаку в реакційно-порошкових бетонах. Найбільш ефективним реакційним порошком, який доцільно використовувати одночасно із МПАР, є доменний гранульований шлак. Це означає, що застосування МПАР більш ефективно для модифікації бетонів на основі шлакопортландцементу ніж для бетонів на портландцементі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Каприелов С.С. Новые модифицированные бетоны в современных сооружениях / С.С.Каприелов, Г.С. Кардумян // Бетон и железобетон. – 2011. – № 2. – С. 78-82.

2. Толстой А.Д. Порошковые бетоны с применением техногенного сырья / А.Д.Толстой, В.С.Лесовик, Л.Х.Загороднюк, И.А. Ковалева // Вестник МГСУ. – 2015. – №11. – С. 101-109

3. Сопов В.П. Влияние минеральных добавок на структурообразование цементного камня / В.П.Сопов, А.Л. Ткачук // Науковий вісник будівництва. – 2011. – № 66. – С. 250-254.

4. Мороз М.Н. Водостойкий мелкозернистый бетон, гидрофобизированный наночастицами стеарата кальция / М.Н.Мороз, В.И.Калашников, В.А.Худяков, П.Г. Василик // Строительные материалы. – 2009. – №8. – С. 55-59.

5. Шишкіна О.О. Дослідження впливу нанокаталізу на формування міцності реакційного порошкового бетону / О.О. Шишкіна, О.О. Шишкін // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2016. – № 1/6 (79). – С. 55-60.

УДК 351.862.2

ПРОБЛЕМИ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАХОДІВ РАДІАЦІЙНОГО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ

Штейн П.В., *викладач кафедри техногенної та цивільної безпеки,*
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв

За даними державного реєстру, в Україні нараховується близько 24000 потенційно небезпечних об'єктів. З них, 8000 радіаційно-небезпечні. В Україні працюють чотири АЕС, на яких діють 15 енергоблоків типу ВВЕР (водо-водяний енергетичний реактор) загальною потужністю 13880 МВт.

За останнє десятиліття загальне щорічне виробництво електроенергії на території нашої держави збільшилась, зросла і частка енерговиробки на атомних електростанціях. Це означає, що атомна енергетика стала основним стабілізуючим фактором енергосистеми нашої країни.

Починаючи з 2014 року виробництво електроенергії на атомних станціях, вкотре за багато років, перевищила 50% загальної виробки, у зв'язку зі зниженням потужностей теплоенергетики через бойові дій та нестачу палива.

На даний момент, ця частка перевищує 55%. Як показали події лютого 2021 року з погодними умовами у США та Європі, тенденція заміни традиційних джерел енергії на, так звану, «зелену енергетику» призвела до тяжких наслідків:

- вітрогенератори обледеніли і зупинилися;
- сонячні батареї засипало снігом, населення залишилося без світла, тепла і води.

Однак, атомні станції становлять велику загрозу у разі аварії. Аварії на РНО, згідно з даними МАГАТЕ обчислюються десятками на рік. Однією з таких аварій, на території України була Чорнобильська катастрофа 1986 року. Величезною проблемою є радіоактивні відходи, за кількістю яких Україна займає 2 місце у Європі.

За даними ДСНС, число постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи складає 1961904 людини, станом на1.01.2020 р. 70000 є інвалідами.

На відміну від бомбардувань Хіросіми і Нагасакі, вибух на ЧАЕС нагадував вибух дуже потужною «брудної» бомби, основним вражаючим фактором якої стало радіоактивне забруднення, яким піддалося 12 областей України. Своєчасного оповіщення не було зроблено. Перше повідомлення у ЗМІ з'явилося 27 квітня, через 36 годин після катастрофи. Тоді ж було евакуйовано населення м. Прип'ять, потім населення з 10 і 30 кілометрових зон. Люди не мали уявлення як себе поводити, аби зменшити вплив радіоактивного забруднення.

У той час, як західні ЗМІ говорили про загрозу для життя людей, у Києві та інших містах України проводилися демонстрації та гуляння приурочені травневим святам (рівень радіації у Києві 1 травня становив 16 мР/год). Це рішення керівники пояснювали необхідністю запобігти паніці. За даними експертів, при своєчасних і правильних діях число постраждалих було б у 2 рази менше. Для цих дій повинні бути заздалегідь розроблені плани.

Відповідно до Закону України «Про захист населення від впливу іонізуючого випромінювання» 1998 р., кожна людина на території України має право на захист від впливу іонізуючого випромінювання. Це право забезпечується здійсненням комплексу заходів щодо запобігання впливу іонізуючих випромінювань на організм людини вище встановлених граничних меж.

У Кодексі ЦЗ України 2012 року, у ст.35 перераховані заходи радіаційного захисту населення, одним з яких є п.1.3 (розробка і запровадження типових режимів радіа-

ційного захисту). Здійснення заходів радіаційного захисту покладено на суб'єкти забезпечення цивільного захисту (п.3). Але ці суб'єкти повинні мати нормативні документи, на підставі яких вони могли б розробити, наприклад, типові режими радіаційного захисту.

Аналіз діючих нормативних документів показав, що у них відсутні такі поняття як «радіаційний захист» та «типові режими радіаційного захисту». Зокрема є схожі поняття у законі 1998р., НРБУ 97/Д-2000, вони звучать як «протирадіаційний захист», «втручання», «контрзаходи», «радіаційна безпека». Ті визначення типових режимів радіаційного захисту, які можна зустріти у підручниках були розроблені задовго до Чорнобильської катастрофи і не є легітимними.

Очевидно, назріла необхідність у підготовці методичних рекомендацій, з урахуванням вимог законів, документів МАГАТЕ, ВООЗ, МКРЗ, НРБУ97, ОСПУ-2000 і досвіду дій щодо захисту населення у разі настання аварій, що необхідно вже зараз для розробки планів дій органів управління. Проблема актуальна, також, у сфері розробки підручників і підготовки кадрів.

Насамперед, необхідно дати визначення термінам, які з'явилися у законі (Кодекс ЦЗ України) і детально розкрити як той чи інший захід проводитиметься. Це може бути окремий документ, наприклад: «Правила розробки типових режимів радіаційного захисту» або доповнення до НРБУ.

Очолити цю роботу, напевно, під силу НДІ ЦЗ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України : Відомості Верховної Ради, 2013, № 34-35, ст.458.

2. Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання: Відомості Верховної Ради України, 1998, N 22, ст.115.

3. Норми радіаційної безпеки України. Доповнення: Радіаційний захист від джерел потенційного опромінення. Державні гігієнічні нормативи. (НРБУ-97/Д-2000 ДГН 6.6.1-6.5.061-2000).

4. Про затвердження державних санітарних правил "Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України" : наказ Міністерства охорони здоров'я України від від 20.05.2005 № 552/10832.

СЕКЦІЯ 5

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

УДК 351.861

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОХОРОНИ ПРАЦІ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Аксакова Н.О., *к.іст.н., доцент*
Манек А.С., *магістр*
Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут
Української інженерно-педагогічної академії

Система охорони праці є важливою складовою частиною системи забезпечення безпеки освітніх і виробничих об'єктів, а також загальної системи національної безпеки країни.

У зв'язку із зростанням кількості надзвичайних ситуацій в останні роки особливої актуальності набули питання організації робіт з охорони праці, поліпшення умов і безпеки життєдіяльності, профілактики травматизму студентів.

В результаті теоретичного вивчення були виділені суперечності, вирішення яких необхідне для ефективної організації процесу управління безпекою студентів:

1. Між зростаючими потребами студентської молоді в поліпшенні умов навчання і можливостями системи освіти забезпечити гідний рівень їх реалізації в період перебудови економіки та фінансової кризи;

2. Між необхідністю підвищення рівня безпеки в закладах вищої освіти та недостатнім фінансуванням заходів з охорони праці, що веде до зносу основних навчальних і виробничих фондів і зниження темпів їх поновлення;

Дані протиріччя позначили проблему дослідження, яка полягає в тому, щоб у сучасних умовах економіки і фінансових негараздів забезпечити функціонування системи безпеки праці студентів в процесі їх навчання у закладах вищої освіти.

Для реалізації законодавчо-нормативних вимог в області охорони праці в закладах вищої освіти впроваджена система управління охороною праці (СУОП)

Головною метою системи управління охороною праці є:

- забезпечення і збереження життя і здоров'я працівників, студентів в процесі роботи та навчання;
- забезпечення безпеки виробничого, навчального устаткування;
- попередження травматизму, професійних захворювань;
- створення і вдосконалення безперервної системи освіти в галузі забезпечення безпеки життєдіяльності.

Впровадження єдиної системи управління охороною праці передбачає:

- приведення робіт з охорони праці до певної системи управління з обов'язковою участю в ній керівних працівників і фахівців;
- забезпечення контролю за безпекою праці і створення оптимальних умов, що забезпечують своєчасне попередження і виникнення порушень;
- участь у профілактичній роботі з попередження травматизму і професійних захворювань всіх адміністративних, педагогічних і технічних працівників установи та студентів;

- організація планування, постійного контролю та обліку проведеної роботи з охорони праці на всіх рівнях управління, аналіз і оцінка роботи, використання принципів морального і матеріального стимулювання.

У закладі вищої освіти має бути створений і обладнаний кабінет з охорони праці, в якому служба охорони праці організовує вивчення та пропаганду охорони праці, якісне інструктування працівників і т.д

Основними напрямками забезпечення безпеки в закладі вищої освіти слід вважати:

1. Своєчасний і якісний інструктаж з охорони праці всіх співробітників і студентів.

2. Навчання і своєчасна атестація осіб, в тому числі і осіб, які обслуговують об'єкти підвищеної небезпеки, здійснюють технічний нагляд за роботами підвищеної небезпеки або проводять такі роботи зі студентами.

3. Підтримка здорових і безпечних умов праці на всіх робочих місцях при проведенні різних занять, робіт і інших заходів зі студентами та співробітниками.

З метою забезпечення безпеки в закладі вищої освіти при проведенні аудиторних занять необхідно перед початком навчального року перевіряти стан охорони праці у всіх аудиторіях, лабораторіях, майстернях та інших приміщеннях всіх структурних підрозділів.

Проводити щорічну перевірку знань і атестацію осіб, які ведуть роботи або заняття зі студентами, віднесені до категорії робіт з підвищеною небезпекою.

Перед проведенням занять в лабораторіях або майстернях проводиться вступний інструктаж з охорони праці всіх студентів

Проведення науково-дослідних робіт (НДР), природньо, пов'язане з появою факторів шкідливого та небезпечного впливу на організм людини, що вимагає дотримання певних вимог, які забезпечують здорові і безпечні умови виробничої діяльності науковців та інших співробітників.

Багато вимог специфічні і визначаються характером НДР підвищеної небезпеки. Однак у всіх випадках при організації НДР необхідно розробити інструкцію з охорони праці, в якій вказується, що і як повинен робити дослідник і чого він не повинен допускати для підтримки безпечного процесу на своєму робочому місці або устаткуванні, що використовується.

ЛІТЕРАТУРА

1. Законодавство України про охорону праці. Збірник нормативних документів. – К.: Основа, 1995.

2. Захаров В.А. Всеукраїнський науково-практичний семінар «Формування здорового життя молоді». // БЖД, № ', 2003. - 11-17с.

3. Збірник нормативно-правових актів з питань надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру. – Вип.3 / Під загальною ред. В.В. Дурдинця. – К.: Агентство «Чорнобильінтерформ», 2001.

4. Кирич Н.Б. Безпека життя і охорона праці. – К., 2001. - 55-58с.

5. Положення про організацію роботи з охорони праці учасників навчально-виховного процесу в установах і закладах освіти (Наказ Міністерства освіти і науки України від 01.08.2001р., №563).

6. Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці. Затверджений Постановою КМУ № 442 від 01.08.1992.

УДК 628.543:637.1

КОЛОЇДНО-ХІМІЧНІ АСПЕКТИ РЕАГЕНТНОЇ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД МОЛОКОЗАВОДІВ

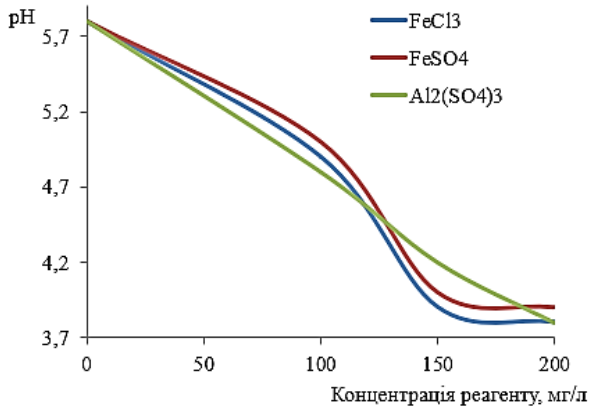
Андронов В.А*[1]*., *д. т. н., професор,*
Макаров Є.О*[1]*.,
Данченко Ю.М*[2]*., *д. т. н., професор,*
Обіженко Т.М*[2]*., *к. т. н., доцент*
[1] *Національний університет цивільного захисту України*
[2] *Харківський національний університет будівництва та архітектури*

Для первинної очистки стічних вод молокозаводів найбільш розповсюдженими є методи обробки хімічними реагентами – сульфатами, хлоридами та оксохлоридами алюмінію або феруму, хлоридом кальцію тощо. Додавання хімічних реагентів забезпечує не тільки видалення етеророзчинних речовин, а й біогенних елементів – сполук нітрогену і фосфору, що має велике значення для подальшого біологічного очищення. Методи первинної реагентної очистки недостатньо ефективні та потребують зневоднення великого об'єму осадів (шламів), які утворюються при подальшому відстоюванні. Для досягання максимального ефекту очистки стічних вод молокозаводів найчастіше поєднують реагентну обробку з подальшою, наприклад, напорною флотацією, електрокоагуляцією або з іншими фізико-хімічними методами.

Поєднання реагентних і фізико-хімічних методів очистки потребує детального дослідження процесів, що протікають у стічній воді на кожному етапі. Уявлення про клоїдно-хімічні закономірності і механізми протікання цих процесів допоможе найбільш ефективно формувати комплекс технологічних прийомів та обладнання для максимально ефективної очистки стічних вод молокозаводів. З аналізу літературних джерел випливає, що технологічна та економічна ефективність очистки стічних вод молокозаводів в значній мірі залежить від етапу первинної реагентної очистки. Ефективність цього етапу визначається наступними факторами: кислотністю середовища, природою та концентрацією хімічних реагентів, технологією і послідовністю додавання реагентів тощо. Тому виявлення колоїдно-хімічних закономірностей первинної обробки стічних вод хімічними реагентами є важливою науково-практичною задачею.

Для дослідження обрано стічні води молокопереробного підприємства Сумської області (Україна). Для реагентної обробки обрані найбільш поширені на практиці хімічні реагенти: алюміній сульфат $Al_2(SO_4)_3$, ферум сульфат $Fe\ SO_4$, ферум хлорид $FeCl_3$ у вигляді 5% водних розчинів. В якості лужної добавки використовувався натрій гідроксид NaOH у вигляді 5% водного розчину. Для прискорення утворення осаду (шламу) використовувався флокулянт неіонний поліакриламід (ПАА) у вигляді 0,05% водного розчину. Ефективність обробки досліджувалась за наступними показниками стічної води: водневий показник pH, прозорість та кількість етеророзчинних речовин.

Стічні води після додавання реагентів (солей металів та лужної добавки) перемішувались протягом 5 – 10 хвилин, потім додавався флокулянт ПАА в кількості 5 мг/л. Після перемішування стічні води відстоювались протягом 1 години. При цьому фіксувались швидкість осадження та об'єм утвореного осаду. У фільтраті визначались прозорість та кількість етеророзчинних речовин. Після додавання солей металів у стічну воду відбувається процес гідролізу катіонів металів з утворенням малорозчинних гідроксидів та вивільненням протонів. Внаслідок гідролізу утворюються малорозчинні гідроксиди металів, які здатні адсорбувати на поверхні різні забруднювачі. Частинки гідроксидів з адсорбованими забруднювачами з часом укрупнююся та осідають у вигляді осаду (шламу). При цьому водневий показник pH стічних вод знижується.



На рис. 1 представлена зміна pH стічних вод після додавання солей металів (реагентів). Як видно з представлених на графіку результатів, при збільшенні концентрації гідроліз солей заліза відбувається за іншим механізмом, ніж гідроліз солі алюмінію. Процес гідролізу солей заліза протікає нерівномірно і його характер не залежить від заряду катіону. Зі збільшенням концентрації солі заліза в діапазоні до 100 мг/л гідроліз відбувається повільно, в діапазоні 100–150 мг/л спостерігається стрибок pH середовища, а в діапазоні концентрацій більше 150 мг/л – кислотність середовища практично не залежить від концентрації солі, тобто гідроліз не відбувається. Гідроліз алюміній сульфату в усьому діапазоні концентрації відбувається рівномірно і pH середовища майже прямопропорційно зменшується зі збільшенням концентрації солі. Найбільше підвищення кислотності середовища забезпечується додаванням солей заліза, а саме, заліза хлориду. При цьому мінімальне значення pH=3.8 досягається при концентрації солей більше 150 мг/л. Таке ж значення pH при додаванні солі алюмінію досягається тільки при концентрації солі більше 200 мг/л. Отже, найбільшим ступенем гідролізу характеризується заліза хлорид, додавання якого у стічну воду, очевидно, має забезпечувати найбільший ступінь очистки.

Встановлено, що механізм адсорбції етеророзчинних речовин на поверхні гідроксидів заліза відрізняється від механізму адсорбції на поверхні гідроксиду алюмінію. У випадку гідроксидів заліза процес вилучення етеророзчинних речовин в значній мірі залежить від pH середовища і зростає при підвищенні лужності стічної води. При цьому ефект очистки зростає на 2-10%. На процес адсорбції етеророзчинних речовин на поверхні гідроксиду алюмінію pH середовища практично не впливає. При цьому ефект очистки зростає на 0,5-2%. Найбільший вплив pH середовища спостерігається при концентрації реагентів 100-150 мг/л. При додаванні реагентів з концентрацією 200 мг/л ефект очистки несуттєво залежить від pH середовища. Але саме ця концентрація забезпечує максимальний ефект очистки в усіх випадках. Найбільший ступінь очищення від етеророзчинних речовин 87-88% забезпечується додаванням заліза хлориду в концентрації 150-200 мг/л при pH середовища 9,5-10. Встановлено, що додавання $FeCl_3$ забезпечує утворення найменшої кількості осаду (шламу) близько 18%, а також найбільшу прозорість очищеної стічної води. Більший ефект очистки при додаванні ферум хлориду можна пояснити наступними причинами. Очевидно, на відміну від $FeSO_4$ та $Al_2(SO_4)_3$ при гідролізі $FeCl_3$ утворюється колоїдна дисперсна система з частинками дисперсної фази з великою питомою поверхнею. Це забезпечує їх найбільшу адсорбційну здатність і, відповідно, найвищий ступінь очистки стічних вод.

УДК 613 614 .253 .4

ФОРМУВАННЯ КРИТЕРІЇВ КУЛЬТУРИ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ НА ЕТАПІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ СПЕЦІАЛІСТІВ

Андрощук І.В[1]., *к.с.-г.н., доц. кафедри цивільної безпеки,*
Рудинець М.В[1]., *к.тех.н., доц. кафедри цивільної безпеки,*
Андрощук О.В[2]., *завідувач відділення,*
[1] *Луцький національний технічний університет*
[2] *КЗВО «Волинський медичний інститут»*

В сучасних умовах погіршення екологічного стану довкілля, постійних стресових ситуацій соціуму, збільшення учбових навантажень, організм студентів і підлітків перебуває в постійному психоемоційному напруженні[1]. З огляду на недостатнє екологічне виховання та посилення техногенного навантаження на природне довкілля, невід'ємною частиною якого є людина, виникає необхідність у формуванні високого рівня культури в сфері безпеки життєдіяльності особливо серед студентської молоді[3]. Тому для досягнення потрібного рівня культури в сфері безпеки життєдіяльності та вирішення цих завдань на проміжних етапах підготовки майбутніх спеціалістів нам необхідно на основі встановлених компонентів, сформувати такі критерії культури безпеки життєдіяльності, що забезпечують конструктивну взаємодію студентів з навколишнім середовищем[2].

Об'єкт нашого дослідження є процес формування екологічної культури в студентів вищих навчальних закладів освіти, вироблення здатності приймати самостійні рішення в умовах надзвичайних ситуацій.

Предметом дослідження є особливості формування екологічної культури студентів, проведення психологічних тренінгів які сприятимуть подоланню проблем, що виникають в екстремальних ситуаціях та при виникненні надзвичайних ситуацій.

Мета дослідження полягає в теоретичному обґрунтуванні сутності екологічної культури та її компонентів з питань безпеки життєдіяльності, виявленні й експериментальній перевірці методики її формування залежно від особливостей професійної підготовки спеціалістів..

Як свідчать літературні джерела, формування екологічної культури БЖД у студентів - це складний і тривалий педагогічний процес, детермінований соціально-суспільною необхідністю. Цей процес буде здійснюватися ефективно та цілеспрямовано, якщо буде складовою частиною цілісного освітнього процесу. При цьому компоненти та рівні культури безпеки життєдіяльності будуть відповідати пріоритетним напрямам розвитку безпеки життєдіяльності як науки. Для цього необхідно розробити педагогічну модель формування культури БЖД, яка є теоретичною основою процесу в реальній педагогічній практиці. Основним засобом формування культури безпеки життєдіяльності є використання такої тест-моделі культури БЖД, в якій існує сукупність педагогічних умов, що сприяють процесу формування культури безпеки життєдіяльності.

Дослідження у певних групах студентів, при з'ясуванні підходів у навчанні безпеці та здоровому способу життя демонструють, що заняття із активним залученням студентів є найбільш ефективними для формування знань, ставлень та навичок. Застосовувані активні методики навчання включають обговорення, "мозковий штурм", демонстрацію та скеровану практику, освітні ігри, роботу у малих групах, вивчення та моделювання ситуацій, дебати, аудіовізуальну діяльність, створення карти рішення або дерева проблеми, практичне відпрацювання життєвих навичок у межах певного контексту з іншими учасниками, тренінги. Перспективним є застосування кейс-методу, тобто ситуативної методики, що широко використовується сьогодні при вивченні економічних та управлінських дисциплін, але ще не знайшла широкого застосування у безпеці життєді-

яльності. Використання цього методу дозволяє побачити неоднозначність вирішення проблеми в тій чи іншій ситуації реального життя.

Сучасній науці відомі закони взаємозв'язку між інформацією і управлінням в умовах надзвичайних ситуацій. Тому в програмі навчання безпеки життєдіяльності велику групу компетентностей складають вміння, які пов'язані з ідентифікацією, аналізом та оцінкою небезпечних ситуацій, оцінкою рівня безпеки, визначення шляхів усунення дії негативних факторів на людину. Ці вміння можуть бути сформовані на семінарських та практичних заняттях на основі вивчення характеристик небезпечних факторів та небезпечних ситуацій, знання їх розвитку та дії на людину. Проте, варто зауважити, що в реальному житті аналіз небезпеки може проводитися в двох кардинально різних умовах – в умовах кабінетного дослідження і в умовах безпосередньої загрози настання небезпечної ситуації. Отже, сформувати у студента вміння аналізу та оцінки небезпечної ситуації для першого випадку цілком реально на семінарсько-практичних заняттях, в той час, як сформувати таке вміння для умов безпосередньої загрози за допомогою традиційних методик не вдасться. Адже таке уміння вимагає негайних заходів у разі виникнення екстремальних ситуацій, забезпечити особисту безпеку в екстремальних ситуаціях, надати першу медичну допомогу в екстремальних ситуаціях собі та іншим потерпілим.

Формування таких вмінь потребує ще й застосування психологічного тренінгу, що дасть можливість не лише сформувати певне вміння, але й забезпечити його реалізацію в умовах загрози чи безпосередньо під час небезпечної ситуації.

Таким чином з'ясовано, що застосування психологічних тренінгів в поєднанні з іншими активними методами навчання є найбільш ефективною формою підготовки з питань безпеки життєдіяльності у вищій школі та й в цілому в системі неперервної наскрізної освіти з безпеки життєдіяльності.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Закон України "Про загальну середню освіту" від 13 травня 1999 року № 651-XIV Із змінами, внесеними згідно із Законами в т.ч. N 2442-VI (2442-17) від 06.07.2010. Чинний. Доступно в Інтернеті: http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=651-14

2. Заплатинський В. М. Причини та ідеологія створення інтегрованого курсу "Основи здоров'я". // Освіта і здоров'я дітей підлітків та молоді у закладах освіти: Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. – Суми: СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2010. – С. 156-162.

3. Концепція освіти з напряму "Безпека життя і діяльності людини" Кузнецов В.О., Мухін В.В., Буров О.Ю., Сидорчук Л.А., Шкребець С.А., Заплатинський В.М. // Інформаційний вісник Вища освіта. — К.: Вид-во науково-методичного центру вищої освіти МОНУ, № 6, 2001. С. 6-18.

UDC622.81

ENGINEERING METHOD FOR FORECASTING EARTH SURFACE MOVEMENT DURING COAL SEAM MINING

Antoshchenko M.I., *Doctor of Engineering Sciences, Professor,*
Filatiev M.V., *Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor,*
Filatieva E.M, *Senior Lecturer,*
Volodymyr Dahl East Ukrainian National University

Carrying out cleaning works during the development of coal seams of low and medium thickness even at a depth of more than 1000 m in all cases leads to the formation of subsidence on the earth's surface. Their parameters depend on the mining-geological and mining-technical conditions of the cleaning work. Initially, in the middle of the last century, the study of the formation of subsidence on the earth's surface was associated only with the solution of one problem - the protection of buildings, structures and other objects from destruction and the harmful effects of mine workings. Based on the results of these studies, several documents were developed and published that normalized the rules for the protection of structures and natural objects from the harmful effects of mine workings.

Calculation of displacements and deformations of the earth's surface and undermined coal-rock strata is a complex problem that has not yet received its fundamental solution. For this reason, in practice empirical calculation methods and separate analytical dependencies are used. This direction of scientific research is the most promising and relevant, since its implementation does not require long-term and labor-intensive observations, combined with each other, both on the earth's surface and in mine workings. The development of a sufficiently reliable forecast of the parameters of the formation of troughs on the earth's surface and the movement of underworked rocks using mathematical modeling methods is an urgent problem for mining, not only the protection of objects on the earth's surface, but and many engineering problems.

In the general case, the formation of displacement troughs on the earth's surface consists of two stages. The first is connected with the start of exploitation of the mining area and the removal of the working face from the split furnace. At this stage, the processes of displacement of the underworked rocks of the earth's surface are reached and a stationary semi-trough is formed above the open cut. The second is characterized by the movement of underworked rocks and the earth's surface above the moving stope.

In the current normative document, as in the well-known mathematical models, the formation of stationary and dynamic semimulds are considered independently of each other. For this reason, the logical transition of the change in parameters from one stage of the formation of the displacement trough on the earth's surface to another remains insufficiently studied.

A preliminary analysis of the results of processing by the least squares method of experimental data obtained in the same mining-geological and mining-technical conditions showed that with little change in the values of the thickness of the developed layer (m), the depth of the cleaning work (H) and the strength properties of the undermined rocks, subsidence of points on the earth's surface (η), both above the open cut and above the longwall, is described as being close to functional dependencies at both stages of development of the clean-up. Correlation ratios (R) for individual objects of observation were 0.995 ÷ 0.999. This gives grounds to consider the results obtained by processing the experimental data by the least squares method as the most reliable.

At the first stage, the trajectory of the points of maximum subsidence of the earth's surface is described by an exponential relationship:

$$\eta_m = a_1 - b_1 \cdot \exp(c_1 \cdot L_p), \text{ mm.} \quad (1)$$

On the second, the subsidence of the earth's surface above the working face corresponds to the logistic curve:

$$\eta = \frac{a_2}{1 - b_2 \cdot \exp(c_2 \cdot L)}, \text{ mm,} \quad (2)$$

where a_1, b_1, c_1 and a_2, b_2, c_2 - empirical coefficients determined by the least squares method for the same mining and geological and mining conditions; L_p and L - respectively, the removal of the working face from the open cut and the distance of a separate point on the earth's surface to the projection of the working face, m.

In addition to the least squares method, to determine the coefficients a_1, b_1, c_1 and a_2, b_2, c_2 equations 1 and 2, the results of the correlation analysis of their dependences on mining-geological and mining-technical factors were used.

To determine the maximum subsidence of the earth's surface (η_m) according to equation 1, on the basis of correlation analysis, empirical dependences of the coefficients (a_1^a, b_1^a, c_1^a) on mining-geological and mining-technical factors were obtained:

$$a_1^a = 374 + 7.4 \cdot 10^4 \cdot \frac{m}{H}, r = 0.78; \quad (3)$$

$$b_1^a = 717 - 41 \cdot \upsilon_{оч}, r = 0.96; \quad (4)$$

$$c_1^a = \frac{1}{-0.5 \cdot H + 14.6}, R = 0.90. \quad (5)$$

In a similar way, using correlation analysis, the dependences of the coefficients (a_2^a, b_2^a, c_2^a) were established to determine η by equation 2:

$$a_2^a = \frac{1}{(-2.64 \cdot 10^{-4} \cdot m + 1.54 \cdot 10^{-3}}, R = 0.881; \quad (6)$$

$$b_2^a = \frac{1}{(-0.14 \cdot \upsilon_{оч} / H + 0.19)}, R = 0.884; \quad (7)$$

$$c_2^a = 0.205 + 0.0148 \cdot \ln(\frac{1}{m \cdot L_л \cdot H}), R = 0.986, \quad (8)$$

where $\upsilon_{оч}$ - is the rate of movement of the working face, m/month; $L_л$ - lava length, m.

Using the known experimental data on changes in the maximum subsidence of the earth's surface (η_m) at the first stage of the formation of a stationary semi-trough and subsidence over the working face (η), these parameters (η_m, η) were calculated for several excavation areas using equations 1 and 2 in two ways.

The results obtained using the coefficients calculated according to Equations 3, 4, 5 and 6, 7, 8 were close to the results based on the application of the method of least squares. This allows us to recommend in engineering calculations to use a method for determining the parameters of the troughs of displacement of the earth's surface, based on the use of the results of correlation analysis. The error in their determination in comparison with the least squares method does not exceed 10 - 20% for each of the considered objects.

УДК 623.4

ВПЛИВ «НЕ СМЕРТЕЛЬНИХ» ТЕХНОЛОГІЙ НА ЕКОСИСТЕМИ

***Артем'єв С.Р.**, к.т.н., доцент*
Національний університет цивільного захисту України

У тезах розглянуто питання розвитку зброї «на нових фізичних принципах» з урахуванням існуючих тенденцій поширення «не смертельних технологій» ведення бойових дій з урахуванням нанесення шкоди навколишньому природному середовищу та одночасно учасникам конфлікту.

Відомо [1], що противник – це, як правило, розвинена у всіх відносинах держава, або коаліція країн, з потужним воєнним потенціалом, чисельними і добре оснащеними збройними силами, які мають у своєму арсеналі ядерні, хімічні, біологічні та інші засоби ураження. Їхнє застосування може здійснюватися по всій території нашої країни та за будь-яким об'єктом інфраструктури.

Військово-промисловий комплекс таких країн продовжує розробляти принципово нові засоби збройної боротьби, при цьому значна увага приділяється стратегії, в основу якої покладена концепція ведення війни з використанням «несмертельних» технологій [2].

Мова йде про успішне створення та не менш успішне застосування систем озброєння, призначених для нанесення ураження бойовому потенціалу противника, ускладнення або заборони ведення ним наступальних дій, ураження його тактичної побудови і вибіркового знищення стратегічних об'єктів.

У таких технологіях передбачається широке застосування спеціальних речовин, здатних блокувати підходи до мостів, береговій лінії, рух шляхами та колонами, виведення з ладу радіоелектроніки, оптики, двигунів, сучасних засобів індивідуального і колективного захисту. Вони навіть здатні змінювати склад палива, викликати прискорене руйнування авіаційної техніки, тимчасово виводити зі строю особовий склад шляхом виклику у людей депресії, почуття страху, втрати просторової орієнтації тощо.

Подібні речовини не можуть бути визначені існуючими на озброєнні наших військ приладами РХБ розвідки, проти них не завжди ефективні сучасні засоби і методи захисту. Така зброя отримала назву – зброя на нових фізичних принципах. Під час створення такої зброї не використовувалися фізичні процеси, які були використані раніше під час створення звичайної зброї і у тому числі навіть зброї масового ураження [3].

До неї можна віднести [4]:

- кінетичну зброю, вражаюча дія якої основана на наданні прискоренні фактору ураження, достатнього для механічного зруйнування об'єктів;
- променеву зброю, засновану на принципі спрямованої передачі променистої енергії для ураження об'єктів;
- радіочастотну зброю, що формує потік електромагнітного випромінювання, який шкідливо впливає на функціонування життєво важливих систем організму людини;
- геофізичну зброю, тобто засоби передбачуваного впливу на екосистеми, яка спрямована на зниження економічного потенціалу противника шляхом підриву продовольчої бази у мирний час, а також створення несприятливих метеорологічних умов під час ведення бойових дій;
- метеорологічну зброю, яка застосовується для ініціювання випадіння опадів, розсіювання туману тощо. Застосовується вона шляхом розсіювання у повітрі твердої вуглекислоти, йодіда срібла та інших реагентів;

- кліматичну зброю, тобто сукупність засобів активного впливу на атмосферу з метою зміни характерних режимів пори року на великих площах;

- озонну зброю, тобто сукупність засобів для руйнування озонного шару на висотах від 10 до 15 км, що може призвести до підвищення впливу на екосистеми жорсткого ультрафіолетового сонячного випромінювання;

- ураганно-сейсмічну (геологічну) зброю, тобто комплекс засобів, призначених для цілеспрямованого виклику різноманітних природних катаклізмів, таких як сповзання, землетруси, виверження вулканів у сейсмонебезпечних районах земного шару тощо.

Поряд з пошуком нових фізичних принципів, що можуть бути покладені в основу створення таких видів зброї, військові фахівці нині працюють над проблемами вдосконалення процесів керування зброєю і створення комплексів, що об'єднають засоби розвідки, ідентифікації, наведення і ураження об'єктів.

З урахуванням вищевказаного нині основні зусилля наукових досліджень у галузі технологій екологічної безпеки потрібно зосередити на [5]:

- визначенні захисних властивостей, механічної міцності і стійкості до впливу агресивних середовищ різних фільтруючих і ізолюючих матеріалів;

- визначенні захисних властивостей сорбентів;

- захисті матеріалів від корозії і біопошкоджень;

- визначенні й оцінки фізико-хімічних властивостей хімічних з'єднань;

- оцінці токсичності хімічних небезпечних речовин;

- удосконаленні методів визначення зараженості повітря, ґрунту, води, продуктів харчування і речового майна хімічними небезпечними речовинами, радіоактивними речовинами і хвороботворними мікроорганізмами;

- підвищенні ефективності прогнозування й оцінки радіаційної, хімічної і біологічної обстановки в районах збереження хімічних небезпечних речовин, виробництв, об'єктів ядерної енергетики, екологічних і техногенних аварій і катастроф.

Таким чином, нові види засобів збройної боротьби, що розробляються та вдосконалюються, можуть стати ефективними та їх застосування значно може ускладнити проблему захисту військ у сучасній війні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Основи екологічної безпеки військ: підручник / С.Р. Артем'єв, О.М. Блекот, В.В. Марущенко [та ін.] ; за ред. С.Р. Артем'єва. – Харків : Підручник НТУ «ХПІ», 2012. – 308 с.

2. Артем'єв С.Р. Основи екологічної безпеки військ / Артем'єв С.Р., Ватащук П.Г., Ільяшенко Т.О. – Х.: ХФВП, 2007. – 120 с.

3. С.Р. Артем'єв, Блекот О.М., Гаврилко Є.В., Джежулей О.В., Романюк В.П. Забезпечення екологічної безпеки військ (сил) у повсякденній діяльності (навчальний посібник). Київ. – К.: НУОУ, 2010. –160 с.

4. Екологічний моніторинг довкілля. Функціонування державної системи моніторингу довкілля. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. – 2017.

5. Марущенко В.В., Сакун О.В., Артем'єв С.Р. Сучасні аспекти підготовки військових фахівців з питань екологічної безпеки військ. «Вісник НТУ «ХПІ». – № 22. – 2016. с. 49 – 55.

УДК 504.05

БЕЗПЕКА АВТОМОБІЛІВ З ТЯГОВИМ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ

Бажинов О.В*[1]*, *д.т.н., проф.*
Кравцов М.Н*[1]*., *к.т.н, доц*
Бажинова Т.О*[2]*., *к.т.н*
Гаєк Є.А*[2]*., *к.т.н*
[1] *Харківський національний автомобільно-дорожній університет*
[2] *Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка*

У світі поширені випадки загоряння електромобіля через коротке замикання, яке виникає при зарядці тягової акумуляторної батареї (ТАБ). Виною тому помилка користувача, оскільки зарядка здійснювалася за допомогою звичайного подовжувача, який не відповідав розетці. Також електромобіль несе в собі небезпеку і для аварійно-рятувальних служб. Рятувальники стикаються з труднощами при ліквідації аварій за участю електромобілів, оскільки, при дотику до авто існує ймовірність ураження людини електричним струмом.

У гібридних автомобілях пожежна небезпека характеризується присутністю вибухонебезпечних концентрацій горючих рідин. В складі конструкції гібридної силової установки є двигун внутрішнього згоряння (ДВЗ), який створює небезпеку займання при взаємодії зі статичною електрикою, або з високими температурами.

Електромагнітні поля (ЕМП) на території міст сформувалися в результаті автомобільного руху. Щороку відсоток ЕМП від автомобільного транспорту в містах значно зростає. До того ж слід зазначити, що цей відсоток зростає з року в рік і не тільки за рахунок збільшення транспортного потоку, та через збільшення кількості і потужності електрообладнання кожного окремо взятого автомобіля. Автомобіль є порівняно малопотужним джерелом електромагнітного випромінювання, однак проблема ЕМП існує. Ця проблема стала більш актуальною в умовах швидкого розвитку транспорту.

В даній роботі проведено дослідження впливу електромагнітних полів (ЕМП) від електро та гібридних автомобілів на здоров'я людини.

Для проведення дослідження використовувався прилад Narda NBM 550. Широкосмуговий вимірювач напруженості електромагнітного поля Narda NBM 550. Вимірювач охоплює всі частоти від довгохвильових до мікрохвильових випромінювань і дозволяє визначити будь-який рівень ЕМП. Застосовується для перевірки відповідності вимогам стандартів безпеки людини, визначаючи напруженість електромагнітного поля.

Заміри ЕМП полів виконані в салоні гібридного автомобіля Toyota Prius, що знаходиться на стоянці з увімкненим ДВЗ і працює електронікою. З результатів вимірювань, найбільше ЕМП спостерігається в кабіні автомобіля, де розташований пасажир. Але тим не менш укладаються в допустимі норми (60 кВ/м).

Повторні вимірювання напруженості ЕМП проведені в електромобілі Nissan Liaf. Таким чином, результати вимірів ЕМП показали, що даний вид автомобіля Nissan Liaf є екологічно чистим. Всі потенційно небезпечні джерела випромінювання ЕМП виробником ретельно екрановані (табл. 1).

Табл. 1 Результати експерименту вимірювань напруженості ЕМП в електромобілі Nissan Liaf на навантажувальному стенді ХНАДУ

№ позиції	швидкість електромобіля (км/год)	Точка вимірювань	Показання вимірювального приладу (В/м)
1	4	праве колесо місце водій - пасажир заднє сидіння	0,28 0,30 0,27 – 0,30
2	10	праве колесо місце водій - пасажир заднє сидіння	0,15 0,34 0,31
3	20	праве колесо місце водій - пасажир заднє сидіння	0,31 0,30 0,42
4	40	праве колесо місце водій - пасажир заднє сидіння	0,20 0,30 0,60
5	60	праве колесо місце водій - пасажир заднє сидіння	10 3,74 2,70
6 (момент розгону під навантаженням)	0 max	праве колесо місце водій - пасажир заднє сидіння	0,12 мА/м 0,12 мА/м 0,12 мА/м

Аналізуючи вищевикладене, можна з повною впевненістю констатувати, що застосування різних видів акумуляторних батарей в електромобілях і гібридних автомобілях ще не повністю вивчено в області їх пожежної, технічної та екологічної безпеки. Більш ретельне вивчення електромобілів і гібридних автомобілів вченими, спеціалістами автопрому, екологами, економістами, юристами, страховими компаніями та іншими службами збільшить у багато разів їх надійність, довговічність і впевненість водіїв і пасажирів цих транспортних засобів в їх надійності та безпеки.

ЛІТЕРАТУРА

1. С.Е. Селиванов. Электромагнитные загрязнения биосферы автотранспортом (автомобили, электромобили, гибридные автомобили) / В.В. Филенко, А.В. Бажинов, Э.Н. Будянская// Автомобильный транспорт: сб. науч. тр. / М-во образования и науки Украины, ХНАДУ ; – Харьков, 2009. – Вып. 25. – С.24-32

2. T. Bazhynova, O. Kravchenko, D. Barta, O. Haievyi, V. Pavelcik, "Neural Network Model of Assessing the Technical Condition of the Power Unit of a Hybrid Vehicle," XII International Science-Technical Conference AUTOMOTIVE SAFETY, Kielce, 21-23 Oct. 2020

3. Бажинов А.В., Заверуха Р.Р., Бажинова Т.А. Информационная комплексная система диагностики гибридных и электромобилей. Инженерия Природоиспользования, 2020, № 2 (16), с.12-18.

УДК 543.658

СОНОЛЮМІНЕСЦЕНТНА СПЕКТРОСКОПІЯ У ПІДВИЩЕННІ РІВНЯ БЕЗПЕКИ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ. ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ АЕС

Бакланов О.М., *д.х.н., професор;*
Бакланова Л.В*., к.х.н., доцент*
Українська інженерно-педагогічна академія, м. Харків

АЕС є найбільш сучасним видом електростанцій, що мають ряд істотних переваг перед іншими їх видами. за нормальних умов функціонування, АЕС практично не забруднюють навколишнє середовище, не вимагають прив'язки до джерела сировини і, відповідно, можуть бути розміщені практично всюди.

Найбільшу ефективність мають АЕС на швидких нейтронах, що дозволяють використовувати незбагачений уран-238 і напрацьовувати плутоній-239. Проте, такі реактори виділяють значну кількість тепла. Для його відведення потрібне використання двотри контурної системи тепловідводу. Найсучасніші з таких АЕС мають трьохконтурну систему, причому, теплоносієм першого контуру служить розплавлений натрій (його температура на вході - 370, а на виході – 550 ºС), другого контуру - водний розчин хлориду лужного металу - цезію – 400 або 600 г/л або літію – 400 г/л («CsCI–1», «CsCI–2», «LICI»; температура на вході - 110, а на виході – 150 ºС) і третього контуру - високочиста вода. Найбільшу складність викликає контроль вмісту основної речовини в розчині теплоносія другого контуру, що впливає на його теплофізичні властивості. Причому, відхилення вмісту основної речовини більше 5 % вважається критичним, внаслідок порушення режиму роботи реактора, що може привести до істотних втрат у виробленні електроенергії. Відхилення вмісту основної речовини понад 8 % вважається небезпечним, оскільки знижується рівень безпеки експлуатації АЕС, у зв'язку з перегрівом реактора.

Дана робота присвячена проблемі аналізу теплоносіїв з використанням нового методу аналізу – «сонолюмінесцентнаспектроскопія» в автоматичному режимі з безперервним відбором проби

Використовували сонолюмінесцентний спектрометр на базі атомно-абсорбційного спектрометра AAS-3 (Німеччина). Відбір проб і визначення вмісту основної речовини проводили в сонолюмінесцентній камері.

Інтенсивність сонолюмінесценції одних і тих же елементів під час зміни частоти ультразвуку (УЗ) від 500 кГц до 2,5 МГц знижувалася. При чому, значне зменшення інтенсивності сонолюмінесценції спостерігалося при зміні частоти УЗ від 1,0 до 2,5 МГц. Слід зазначити, що залежність інтенсивності сонолюмінесценції від концентрації хлоридів елементів носила прямо пропорційний характер при використанні УЗ частотою від 500 кГц до 2,5 МГц. Однак, при високих концентраціях хлориду цезію (>200 г/л) прямо пропорційна залежність спостерігалася тільки при використанні УЗ частотою 2,0 і 2,5 МГц.

Таким чином, прямий аналіз розчинів теплоносіїв (400 і 600 г/л) можливий тільки при використанні УЗ частотою не менш 2,0 МГц. Інтенсивність сонолюмінесценції елементів при підвищенні інтенсивності УЗ зростала до максимально можливої інтенсивності УЗ – 12 Вт/см^2.

У зв'язку з тим, що температура теплоносія в процесі виробництва електроенергії безперервно змінюється (навіть при вимірюванні в одній , була вивчена залежність інтенсивності сонолюмінесценції цезію і літію від температури розчину. При підвищенні температури розчину, інтенсивність сонолюмінесценції цезію дещо знижувалася, дося-

гала свого мінімального значення при 80–85 °С і далі, дещо підвищувалася, а при температурі 95–100 °С досягала максимально-можливого значення і далі знижувалася (табл.1).

Інтенсивність сонолюмінесценції літію також зменшувалася при зниженні температури розчину і була менш виражена, ніж у цезію. Останнє пояснюється вищою температурою кипіння літію і більшою енергією збудження рівня, чим у цезію. Слід також відзначити, що навіть при значному підвищенні температури розчинів зберігалася прямо пропорційна залежність інтенсивності сонолюмінесценції від концентрації солей елементів, що дозволяє проводити їх визначення і при підвищенні температури.

Розроблена методика експресного аналізу розчинів теплоносіїв типів «CsCI–1», «CsCI–2», «LICI» на вміст основної речовини. Правильність методики перевірена методом «введено–знайдено», а також аналізом одних і тих же проб методами полум'яною атомно-абсорбційної спектрометрії і титриметрії (табл. 2).

Табл. 1. Вплив температури на результати визначення основної речовини в розчинах теплоносіїв

Температура °С	Введено г/л	Знайдено, г/л (n=6)									
		«CsCI–1»				«CsCI–2»				«LiCI»	
		УЗ 2,0 кГц		УЗ 2,5 МГц		УЗ 2,0 кГц		УЗ 2,5 Мгц		УЗ 1,0 кГц	
		x	S_r	x	S_r	x	S_r	x	S_r	x	S_r
80	0	384	0,04	389	0,03	587	0,05	590	0,04	570	0,03
	50	435	0,05	439	0,04	641	0,06	615	0,03	618	0,04
100	0	380	0,08	384	0,05	564	0,07	587	0,04	376	0,04
	50	420	0,10	425	0,06	619	0,09	638	0,05	427	0,05
120	0	360	0,14	368	0,11	547	0,10	555	0,08	365	0,12
	50	370	0,15	419	0,12	581	0,11	607	0,09	401	0,12

Табл. 2. Результати визначення основної речовини в розчинах теплоносіїв

Проба	Введено, г/л	Знайдено, г/л (n=6)							
		Сонолюмінесцентним методом				Титрометричним методом		Атомно-абсорбційним методом	
		УЗ 2,0 кГц		УЗ 2,5 Мгц					
		x	S_r	x	Sr	x	S_r	x	S_r
«CsCI–1»	0	399	0,01	396	0,02	397*	0,01	362	0,11
	50	442	0,02	443	0,01	441*	0,01	410	0,10
«CsCI–2»	0	597	0,03	603	0,01	604*	0,02	598	0,12
	50	645	0,04	646	0,02	651*	0,03	641	0,12
«LiCI»	0	398	0,02	392	0,03	401*	0,01	565	0,11
	20	420	0,02	419	0,04	420*	0,01	578	0,12

*Аналіз проводили аргентометричним методом.

Таким чином, новий метод аналізу – сонолюмінесцентна спектроскопія може бути використаний для автоматичного визначення вмісту основної речовини в теплоносіях типів «CsCI–1», «CsCI–2, «LICI». При цьому, для отримання задовільних результатів аналізу, достатньо охолоджу ти розчин, що аналізується, до температури 100 °С

УДК 543.658

СОНОЛЮМІНЕСЦЕНТНА СПЕКТРОСКОПІЯ У ПІДВИЩЕННІ РІВНЯ БЕЗПЕКИ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ. ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ ВАКУУМ-ВИПАРНИХ АПАРАТІВ

Бакланова Л.В. *к.х.н., доцент,*
Бакланов О.М*. д.х.н., професор*
Українська інженерно-педагогічна академія, м. Харків

При виробництві кухонної солі з розсолів вакуум-виварним засобом важливою характеристикою, що впливає на ефективність роботи вакуум –випарних апаратів, є вміст основної речовини і макродомішок – солей кальцію і магнію. Для контролю вмісту основної речовини і макродомішок в розсолах у соляній промисловості та галургії використовується гравіметрія, титрометрія і полум'яна атомно-абсорційна спектрометрія. Проте, перші два методи мають недостатню експресність, атомно-абсорційна спектрометрія при визначенні основної речовини вимагає значного розбавлення проби, що знижує точність аналізу. Крім того, використання декількох методів подовжує і ускладнює аналіз, що є небажаним в умовах промислового виробництва. Потенціометрія з іонселективними електродами не може бути використана при аналізі більшості природних розсолів родовищ України із-за значного вмісту органічних речовин, утворюючих на мембранах іоноселективних електродів плівки, що важко видаляються.

Методика проведення експерименту. У 500 см^3 досліджуваного розчину вводили 15,00 г хлориду цезію і перемішували до повного розчинення. Отриманий розчин вводили в реактор, насичували аргоном протягом 0,5 годин, 20 см^3/хв.. і впливали ультразвуком (УЗ) частотою 500 кГц, 1,0 МГц, 2,0 МГЦ, 2,5 МГц, інтенсивністю від 1 до 12 Вт/см^2. Настроювали сонолюмінесцентний спектрометр на відповідні аналітичні лінії цезію, натрію, калію і літію і визначали вміст кожного елементу. Під час дослідів подачу газу не припиняли, щоб уникнути дегазації розчину. Досліди по вивченню впливу частоти УЗ на інтенсивність сонолюмінесценції проводилися з використанням максимально можливої інтенсивності УЗ – 12 Вт/см^2, обмеженою можливостями використовуваного устаткування, зокрема – механічною міцністю п`єзокерамічного випромінювача.

Інтенсивність сонолюмінесценції одних і тих же елементів під час переходу частоти УЗ від 500 кГц до 2,5 МГц знижувалася, причому значне зменшення інтенсивності сонолюмінесценції спостерігалося при переході від 1,0 до 2,5 МГц. Це пояснюється тим, що для досягнення певного рівня активності кавітації, при якій відбувається максимально можлива інтенсивність сонолюмінесценції, необхідна і відповідна величина інтенсивності УЗ, яка зростає зі збільшенням частоти УЗ. Максимуми всіх спектрів сонолюмінесценції, що вивчалися, при підвищенні частоти УЗ були декілька зрушені в інфрачервону область і приблизно відповідали спектрам використовуваним в емісійній спектрометрії. Інтенсивності сонолюмінесценції від концентрації хлоридів натрію, калію і літію носили пропорційний характер при використанні УЗ частотою від 500 кГц до 2,5 МГц. Інтенсивність сонолюмінесценції елементів при підвищенні інтенсивності ультразвуку зростала аж до максимально можливої інтенсивності УЗ – 12 Вт/см^2. Очевидно, що, як і у разі використання УЗ низьких частот (18–47 кГц), повинна спостерігатися оптимальна величина інтенсивності УЗ, що відповідає максимально можливій інтенсивності сонолюмінесценції для даної системи.

Розроблена методика експресного аналізу розсолів на вміст основної речовини. Правильність методики перевірена методом «введено–знайдено», аналізом одних і тих же проб методами полум'яної атомно-абсорбційної спектрометрії, титрометрії і потенціометрії з іоноселективними електродами.

Подальше застосування методу сонолюмінесцентної спектрометрії лежить, на нашу думку, в автоматизації визначення. Метод може бути використаний для автоматичного визначення основної речовини в розсолах безпосередньо в свердловинах, що особливо важливе для визначення вмісту основної речовини в глибоких свердловинах, де тиск розсолу вище атмосферного. Нами запропонований автоматизований варіант сонолюмінесцентної спектроскопії, при якій розсіл під дією власного тиску подається безпосередньо зі свердловини в сонолюмінесцентну камеру, при цьому датчик тиску розсолу опускається безпосередньо в розсіл в свердловин, сама сонолюмінесцентна камера знаходиться безпосередньо в свердловині над рівнем розсолу. У табл. приведений порівняльний аналіз розсолів з використанням автоматичного сонолюмінесцентного методу і традиційного сонолюмінесцентного методу. Метрологічні характеристики автоматичного сонолюмінесцентного методу поступаються традиційному сонолюмінесцентному методу. Відносне стандартне відхилення результатів визначення вмісту хлориду натрію не перевищувало 0,10, а кальцію - 0,13, що гірше, ніж в стаціонарному варіанті – 0,05 і 0,07 відповідно. На нашу думку, це можна пояснити великим рівнем шуму апаратури в автоматичному методі. Деяке неспівпадання результатів аналізу в області високих концентрацій розсолу можна пояснити різним тиском розсолу, що поступає у вакуум-випарний апарат і розсолу, що відбирається традиційним способом для аналізу (при пониженні тиску відбувається зменшення розчинності солей натрію і кальцію і їх випадіння в осад).

Таблиця

Результати аналізу розсолів

Компонент, що визначається	Передбачувана концентрація розсолу (по глибині відбору проби)	Знайдено, г/л (n=6)			
		Автоматичним сонолюмінесцентним методом		Традиційним сонолюмінесцентним методом	
		x	S_r	x	S_r
NACI	200	195	0,08	181	0,05
	300	291	0,08	274	0,05
	400	389	0,09	365*	0,05
$CaCI_2$	200	0,58	0,10	0,50	0,05
	300	0,80	0,12	0,74	0,06
	400	1,23	0,12	1,12	0,07

*Результат підтверджений титрометрично (301 г/л, S_r=0,02).

Подальше вдосконалення автоматичного визначення концентрації основного компоненту і макродомішок розсолів заключається, на нашу думку, у вдосконаленні процесу вимірювання і апаратурного оформлення в плані зниження рівня шуму апаратури, передачі аналітичного сигналу від датчика до основного приладу на частотах 400-990 МГц і автоматичного реагування автоматики настройки параметрів вакуум-випарного апарату на зміни у складі розсолу.

УДК 620.952:338.

ОЧИСТКА ВИРОБНИЧИХ СТІЧНИХ ВОД ЗА ДОПОМОГОЮ БІОВУГІЛЛЯ

Балтренайте-Гедене Е[1]., *Ph.D.,*
Юрченко В.О[2]., *д.т.н., професор,*
Лебедєва О.С[2]., *к.т.н., доцент,*
Мельнікова О.Г[2].*., к.т.н., доцент,*
Косенко Н.О[2]., *к.т.н., доцент*
[1]*Інститут охорони навколишнього середовища Вільнюського університету*
[2]*Харківський національний університет будівництва та архітектури*

У ряді схем водокористування (водопідготовки і очищення стічних вод) успішно використовуються фізико-хімічні методи обробки, зокрема адсорбція. Однак широкому впровадженню цих методів перешкоджає висока вартість сорбентів, складні технології отримання і екологічно небезпечні технології регенерації. Одним з перспективних рішень цих проблем сорбційної очистки є використання біовугілля (біочара). Накопичений певний позитивний досвід у використанні біочара для очищення водних середовищ від органічних забруднень і $N\text{-}NH_3$ [1, 2]. Ще одним фактором перспективності даного матеріалу до використання є те, що в Україні біочар виготовляється в промислових масштабах, але для використання в сільсько-господарському виробництві [3].

Целюлозно-паперова промисловість належить до найбільш водоспоживаючих галузей, а, отже, є потенційним джерелом високої екологічної небезпеки для природних водних об’єктів, куди здійснюється скидання стічних вод підприємствами галузі. Ступінь цієї небезпеки залежить не тільки від об’ємів стічних вод, але й від складу та концентрації речовин, що їх забруднюють, а він в свою чергу – від виду сировини та технологічного процесу, що застосовується на підприємстві [4].

Мета роботи - визначення сорбційних властивостей біовугілля, отриманого з сосни (Pinus sylvestris L.) – сорбційної ємності, швидкості сорбції та ефекту очищення, при обробці стічних вод. Для лабораторних експериментів використовували реальні стічні води паперової фабрики, яка працює на макулатурній сировині. Біовугілля було отримано зі стовбура деревини сосни звичайної (Pinus sylvestris L.) (після окорки) піролізом при максимальній температурі нагріву 700° С протягом 45 хвилин в середовищі з низьким вмістом кисню. Біовугілля за допомогою сит розділили на фракції: 1-1,25 мм, 1,25-2,5 мм, 2,5-5 мм, 5-7 мм. Експерименти з фракціями біовугілля проводили в динамічних і статичних умовах. Концентрацію оргаічних забруднень в стічних водах контролювали за показником ХСК, який визначали згідно з нормативними документами [5].

У динамічних умовах експеримент проводили на лабораторній установці, що складається з чотирьох пластикових колонок циліндричної форми (довжиною 133 мм і діаметром 21,5 мм), закріплених на штативі. Через нерухомий шар біовугілля з певною швидкістю фільтрували стічну воду. Вихідна концентрація ХСК в стічній воді складала 295 мг О/дм^3. Контролювали такі показники обробки: тривалість контакту сорбенту з рідиною, що очищується, обсяг профільтрованої рідини (швидкість фільтрування), концентрацію органічних забруднень (ХСК) в профільтрованій стічній воді.

Для експерименту в статичних умовах навішування біовугілля (1 г) вміщували в колби з 50 см^3 стічної води (вихідна концентрація ХСК 230 мг О/дм^3) і інкубували при збовтуванні при кімнатній температурі. Через певні проміжки часу відбирали проби стічної води і контролювали вміст забруднень. На підставі результатів експериментальних даних, отриманих в динамічних і статичних умовах, розрахували сорбційні характеристики біовугілля по відношенню до органічних забруднень стічних вод (табл.).

Табл. Показники очищення стічних вод від органічних забруднень сорбційним методом за допомогою біочара

Умови експе-рименту	Фракції біочара, мм	Сорбційна ємність, мг/г	Ефект очистки, %	Швидкість сорбції, мг ХПК/г·ч
Динамічні	1-1,25	11,6	92,2	26,8
	5,0-7,0	2,3	65,8	7,6
Статичні	1-1,25	7,7*	33,3*, 33,3**	30
	5,0-7,0	0*, 7,7**	0*, 33,3**	7,5

* - час експозиції 30 хв. ** - час експозиції 110 хв.

Як видно, значення сорбційних показників біочара по відношенню до органічних забруднень досліджених стічних вод при визначенні в статичних і динамічних умовах відрізнялися несуттєво. Найбільш високі показники в сорбційній очистці водних середовищ від органічних забруднень (реальних стічних вод паперової фабрики) продемонструвала найдрібніша фракція біочара – 1-1,25 мм. Максимальна сорбція органічних забруднень цією фракцією біочара відбувалася дуже швидко – ≤ 15 хв, сорбційна ємність досягала 11,6 мг ХСК/г, швидкість сорбції – 30,0 мг ХСК/г · год. Ефект очищення стічних вод від органічних речовин коливався від 33,3 до 92,2%. Необхідно відзначити, що біочар має великий потенціал підвищення сорбційних властивостей після певних операцій поліпшення. Крім того, відпрацьований біочар має перспективу екологічно чистої утилізації в сільсько-господарському виробництві.

ЛІТЕРАТУРА

1. Chemerys V. A review of lignocellulosic biochar modification towards enhanced biochar selectivity and adsorption capacity of potentially toxic elements / V. Chemerys, E. Baltrėnaitė. // Ukrainian Journal of Ecology. – 2018, – № 8(1). –С. 21–32. doi: 10.15421/2017_183.

2. Ahmed M.B. Progress in the preparation and application of modified biochar for improved contaminant removal from water and wastewater / Ahmed M.B., Zhou J.L., Ngo H.H., Guo W., Chen M. // Bioresource technology. – 2016. – № 214. – С. 836–851. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.05.057

3. Бунецький В.А. Біочар — висококалорійне паливо та запорука великої врожайності / В.А. Бунецький, О.М. Ганженко, М.В. Роїк // Біоенергетика. – 2018. – № 2 (12). – С. 8-12.

4. Mobius C.H. Abwasser der Papier- und Zellstoffindustrie (Wastwater of pulp and paper industry) / C.H. Mobius (source): http://www.cm-consult.de, Datei AbwasserCM_415.pdf 352 p.

5. Унифицированные методы исследования качества вод. Методы химического анализа вод. Москва, 1987. 662 с.

УДК 727.7

ФОРМУВАННЯ АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА АРТ -ЦЕНТРІВ

Бірілло І.В*[1]*, к.т.н., доцент кафедри дизайну середовища
Костюченко О.А*[2]*., *к.арх., ст.викладач кафедри архітектури*
Кисельова К.О*[1]*., *к.т.н., доцент дизайну середовища*
[1] *Київський національний університет культури і мистецтв*
[2] *Національний авіаційний університет*

В умовах зростання ролі сучасного мистецтва в культурному житті суспільства особливу актуальність отримують дослідження в області архітектурного формування об'єктів, пов'язаних з виставковою діяльністю, зокрема арт-центрів, будівництво яких поширюється як закордоном так і в Україні.

Арт-центри є новим типом експозиційно-видовищних споруд для проведення мистецьких заходів, мають розширену функціональну структуру, яка включає в себе, окрім експозиційної, видовищну та дозвіллєву функції, що сприяє спілкуванню та творчому розвитку митців та відвідувачів.

У результаті аналізу науково-дослідних праць та узагальнення світового та вітчизняного досвіду проєктування, будівництва та експлуатації арт-центрів виявлено, що теоретичні дослідження питань формування архітектури арт-центрів, стосуються переважно їх соціального значення, що їх структура не в повній мірі відповідає вимогам часу й недостатньо уваги приділяється забезпеченню якісним проектам, у яких вирішені питання раціонального розміщення та оптимального функціонального наповнення, відповідність сучасним експозиційним вимогам, враховані можливості використання сучасних матеріалів та технологій тощо.

Метою публікації є визначення особливостей формування архітектурного середовища арт-центрів.

Аналіз сучасних підходів до організації арт-центрів показав, що багато архітекторів використовують універсальний «порожній» простір на концептуальному рівні - як місце залучення соціальної активності [1]. Влаштування таких просторів стало можливим завдяки використанню безопорних великопролітних просторових конструкцій а також на впровадженні механізованих засобів: рухливих стін, підйомних рівнів, пневмоконструкцій тощо.

Архітектурному об'єкту, для забезпечення стійкості та розвитку, необхідно поєднання гнучкості та незмінюваності, функціонально-часове зонування. Функціонально-часове зонування - являє собою диференціацію планувально-просторової структури архітектурного об'єкту за ознакою тривалості функціонального призначення [2].

При реконструкції (ревіталізації) будівель часто використовується контраст між старими та сучасними матеріалами, які додатково підкреслюють архітектурне рішення. Наприклад, в проекті Arquipélago Contemporary Arts Centre сучасний бетон з включеннями поєданий з традиційним вулканічним каменем. Для створення образу в проекті Jiunvfeng Study on Mount Tai використано двошарову мембрану з композитних матеріалів, але опорна стіна викладена з місцевого каменю, що підкреслює зв'язок з оточуючим середовищем.

При зовнішньому оздобленні фасадів можна використати поєднання природних матеріалів зі штучними або синтетичними. Композити - тверді матеріали, що утворюються в результаті поєднання двох або більше компонентів і характеризуються покра-

щеними властивостями, ніж початкові складники. Один компонент пластичний (зв'язувальна речовина, або матриця), а інші мають високі характеристики міцності (армуючий наповнювач або зміцнювач). У композитному матеріалі матриця забезпечує пластичність, зміцнювач - армування матеріалу. Наприклад, склопластик виготовляють шляхом занурення тоненьких скляних волокон у рідку чи желеподібну основу з пластику (полімеру). Коли цей полімер затвердіває, або застигає, утворюється композиційний матеріал, що відзначається легкістю, міцністю та гнучкістю. Змінюючи вид волокон та основи, можна виготовити багато різноманітних елементів.

Особливу увагу у використанні матеріалів для образного рішення фасадів необхідно приділяти символічності та взаємодії з оточенням. Матеріал, форма, колір та фактура встановлюють абстрактну та тонку відповідність з культурним контекстом та інтегрують будівлю в середовище.

Найбільш мистецьким оздобленням серед декоративних матеріалів для оформлення внутрішнього простору є настінні 3D-панелі, які дозволяють творчо урізноманітнити інтер'єр. За допомогою 3D-панелей можливо відтворити практично будь-які форми, малюнки чи візерунки, тому діапазон застосування дуже широкий. За допомогою таких декорацій, з 3D-панелей можливо створити форму для яскравих деталей інтер'єру, або акцентувати в оформленні приміщення. Виготовляють їх найчастіше з гіпсу, серед технічних характеристик особливо відзначається звукопоглинання і теплоізоляція даного оздоблювального матеріалу, а також простота догляду за ним.

При проєктуванні, для формування адаптивного, унікального комунікативного та багатофункціонального простору внутрішнього середовища, при зовнішньому оздобленні фасадів використовуються такі декоративні матеріали: натуральний камінь, бетон, кераміка, деревина, склопластик, метал, штукатурки (мінеральна, акрилова, силікатна, силіконова), пластикові панелі, 3-d панелі, композитні матеріали тощо.

Порівняльний аналіз нормативних документів, сучасного стану та світових тенденцій проєктування та будівництва арт-центрів, дав змогу виявити, що класифікація арт-центрів (статус діяльності; організаційний рівень; типологія; форма власності; місце розташування; вид діяльності; місткість; склад приміщень; просторове рішення), функціональне зонування, принципи формування архітектурного середовища арт- центрів впливають на вибір основних матеріалів для зовнішнього оздоблення фасадів та внутрішнього середовища мистецьких закладів. Врахування цих складових при проєктуванні, уможливлює створення концептуально завершеного образу мистецького закладу й підвищує культурну значимість сучасного архітектурного об'єкта.

ЛІТЕРАТУРА

1. Власов В.Г. Эстетика пустоты в новейшей архитектуре и дизайне (философский аспект). Архитектон: известия вузов № 52. 2015. С. 3-11

2. Ковальчук К.К. Функціонально-часовий підхід у проектуванні громадських будівель. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. Київ: КНУБА, 2013. Вип. 34. С. 129–138.

УДК 504.064.36(477)(043.2)

МОНІТОРИНГ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В УКРАЇНІ

***Бобрикова Ю.С.**, к.пед.н., доцент*
Навчально-науковий-професійно-педагогічний інститут
Української- інженерно-педагогічної академії (м.Бахмут)

В своєму постійному намаганні економічного зростання і безоглядного матеріального споживання людство зіткнулось з цілою низкою екологічних проблем. Існування людського суспільства незмінно пов'язане з використанням довкілля як середовища проживання та створення засобів життєзабезпечення - продуктів харчування, сировини й матеріалів для побутових потреб і виробничої діяльності, виробництва і використання енергії, забезпечення транспортом та засобами зв'язку, задоволення рекреаційних потреб.

Моніторинг навколишнього природного середовища є сучасною формою реалізації процесів екологічної діяльності за допомогою засобів інформатизації і забезпечує регулярну оцінку і прогнозування стану середовища життєдіяльності суспільства та умов функціонування екосистем для прийняття управлінських рішень щодо екологічної безпеки, збереження природного середовища та раціонального природокористування.

Існує об’єктивна необхідність втручання держави в природно-екологічну сферу з метою досягнення збалансованого стану. Під моніторингом навколишнього природного середовища розуміють сукупність спостережень за визначеними компонентами біосфери, спеціальним чином організованими в просторі і в часі, оцінку змін стану навколишнього середовища під впливом антропогенних факторів, а також адекватний комплекс методів екологічного прогнозування. Моніторинг навколишнього природного середовища є сучасною формою реалізації процесів екологічної діяльності за допомогою засобів інформатизації і забезпечує регулярну оцінку і прогнозування стану суспільства та умов функціонування екосистем для прийняття управлінських рішень щодо екологічної безпеки, збереження природного середовища та раціонального природокористування.

Основними завданнями моніторингу навколишнього природного середовища є:

- організація єдиної державної системи контролю за складовими природного середовища;
- оцінка природно-ресурсного потенціалу та можливого рівня використання ресурсів;
- інвентаризація джерел забруднення і вивчення ступеня антропогенного впливу на компоненти природного середовища;
- моделювання і прогноз змін екологічної ситуації та рівня здоров’я довкілля.

Метою моніторингу навколишнього природного середовища є оптимізація відносин людини з природою, екологічна орієнтація господарської діяльності. Система моніторингу навколишнього природного середовища будується на принципах:

- узгодженості нормативно-правового та організаційно-методичного забезпечення, сумісності технічного, інформаційного і програмного забезпечення її складових частин;
- систематичності спостережень за станом довкілля та техногенними об'єктами, що впливають на нього;
- своєчасності отримання, комплексності оброблення та використання екологічної інформації, що надходить і зберігається в системі моніторингу;
- об'єктивності первинної, аналітичної і прогнозної екологічної інформації та оперативності її доведення до органів державної влади, органів місцевого самовряду-

вання, громадських організацій, засобів масової інформації, населення України, заінтересованих міжнародних установ та світового співтовариства [3].

Виділяють різні види моніторингу в залежності від критеріїв:

- біоекологічний (санітарно-гігієнічний);
- геоекологічний (природньо-господарський);
- біосферний (глобальний);
- геофізичний;
- кліматичний;
- біологічний;
- здоров'я населення й ін.

Також, система навколишнього природного моніторингу спрямована на:

- підвищення рівня вивчення і знань про екологічний стан довкілля;
- підвищення якості обґрунтування природоохоронних заходів та ефективності їх здійснення;
- сприяння розвитку міжнародного співробітництва у галузі охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки.

Моніторинг навколишнього природного середовища або екологічний моніторинг природно-антропогенних геосистем – це система спостережень, збирання, оброблення, передавання та аналізу інформації про стан екологічних систем, що розвиваються природним шляхом, так і під впливом антропогенного (техногенного) навантаження та стан довкілля, прогнозування його змін і розроблення науково - обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень про запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання вимог екологічної безпеки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Варламов Е. Н. Концептуальні засади розробки концепції та державної програми моніторингу навколишнього природного середовища України / Е. Н. Варламов, С. С. Колотуша, С. І. Шматков // На шляху до сталого розвитку регіонів. Екологічні та соціально-економічні аспекти: тр. І міжнар. наук.- практ. конф. - Полтава: НТУ, 2004.- С. 171-177.

2. Варламов Є. М. Система технічного забезпечення моніторингу навколишнього середовища: Автореф. дис... канд. техн. наук: 21.06.01/ Є. М. Варламов; Укр. НДІ екол. пробл. - Харків, 2005. - 20 с.

3. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: навч. посібник / В. С. Джигирей. - 3-тє вид., випр. і допов. - Київ : Знання, 2004. - 312 с.

4. Мусієнко М. М. Екологія: Тлумачний словник / М. М. Мусієнко, В. В.Серебряков, О. В. Брайон.- Київ: Либідь, 2004.- 376 с.

УДК 502/504:331.45(477)(043.2)

ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЇ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ В УКРАЇНІ

Богданова Н. Г., *доктор філософських наук, професор,*
Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут (м. Бахмут)
Українська інженерно-педагогічна академія

Перехід людства від використання примітивних знарядь праці до техногенної цивілізації поряд із позитивними змінами призвів до негативних наслідків. Зокрема, він виявився деструктивним стосовно природи. Екосистема планети зазнала руйнівного впливу людини. Людина досягла висот сучасної цивілізації завдяки тому, що постійно змінювала природу у відповідності зі своїми цілями. Люди досягли цілей, на які розраховували, але отримали наслідки, яких не чекали.

Географічне положення України сприятливе у природно-ресурсному відношенні. За різноманітністю і багатством мінерально-сировинної бази Україна може забезпечити збалансований розвиток базових галузей промисловості і агропромислового комплексу. За запасами окремих корисних копалин Україна знаходиться на одному рівні з такими розвинутими країнами, як США, Канада, Великобританія, Німеччина та інші. При дбайливому ставленні до своїх надр можна в основному забезпечити свої потреби за рахунок власної сировини і вийти для її реалізації на міжнародний рівень.

Але для цього потрібні докорінні зміни в ставленні до мінерально-сировинної бази нашої країни. Адже поки що немає чіткого механізму управління і необхідного державного нагляду за використанням та охороною надр, що призводить до безгосподарського ставлення гірничовидобувних підприємств до мінеральної сировини та зростання її необґрунтованих втрат. Як акцентується у доповіді «Проблеми вугільної промисловості України та викиди парникових газів від видобутку й споживання вугілля» [1] - вугільна промисловість спричиняє цілу низку серйозних екологічних проблем, а саме, — забруднення повітря, зміна геологічного, гідрологічного та гідрохімічного режимів територій на яких розташовані вугледобувні підприємства [1, с. 31]. Однією з таких проблем є просідання земної поверхні. Також слід звернути увагу на проблему підвищення мінералізації водоносних горизонтів, ґрунтів та вод річкової мережі шахтними водами, які містять велику кількість розчинних хімічних сполук, у тому числі й шкідливих. Потрапляння цих вод у водоносні горизонти призводить до значного засолення останніх, що робить їх непридатними до використання. Не менш шкідливим є також скидання шахтних вод безпосередньо у річкову мережу, які становлять на сьогодні основну частину річкового стоку. Окрім порушення гідрологічного, значно змінюється гідрохімічний режим річок. Водночас, над гірничопромисловими районами, у яких досі проводиться видобуток вугілля, внаслідок інтенсивного дренування сформувались своєрідні зневоднені зони площею у тисячі квадратних кілометрів і завглибшки до 50 метрів. Значну проблему становить також накопичення та зберігання твердих відходів вугільної промисловості. [1, с. 54]. Загрозу становить не лише інтенсивна діяльність вугледобувних підприємств, але й закриття вугільних шахт. З одного боку, це нібито зменшує обсяги видобутку вугілля, а відповідно, й екологічних проблем. Але, з іншого боку, закриття шахт адміністративними методами, без урахування всієї проблематики, також призводить до згубних для навколишнього середовища наслідків [1, с. 27]. Підсилилися процеси просідання земної поверхні, що призводить до пошкодження будівель та комунікацій міста. Тому вода з криниць та водозабірних свердловин на деяких територіях стає непридатною для пиття [1, с. 31].

Екологічні проблеми пов’язані з проблемами охорони праці на виробництві. Кризова ситуація в екології впливає на стан охорони праці в країні. Будь-які зміни в зовніш-

ньому світі негайно відбиваються Викликає занепокоєння стан охорони праці та забезпечення соціальних гарантій на підприємствах недержавного сектору економіки, який все збільшується. Порушення правил безпеки носять масовий характер, допускається приховування нещасних випадків, свавілля роботодавців в дотриманні тривалості робочого часу, відпочинку, ухилення від виплат і компенсацій за заподіяну шкоду від нещасних випадків. Пріоритети в роботі з охорони праці, як і раніше, спрямовані не на здійснення профілактичних заходів, а на надання різних компенсацій та пільг. У значній мірі це пов'язано не страховим характером механізму соціального захисту від професійних ризиків, а також із відсутністю організаційного зв'язку між системами охорони праці і соціального страхування. Нові умови господарювання вимагають і нових, ефективніших форм та методів профілактичної роботи. Мається на увазі перехід на обов'язкове соціальне страхування від нещасних випадків і професійних захворювань.

Вчені пропонують деякі шляхи запобігання екологічної катастрофи та вирішення проблем з охорони праці:

- невідкладна розробка і втілення в життя заходів з перевиховання сучасних і майбутніх поколінь з метою переорієнтації відносно загальнолюдських цінностей, зокрема, ролі природи в житті людини, людського здоров’я, психічному стані, повноцінності способу життя і діяльності;
- науковий пошук принципово нових форм матеріально-технічної діяльності суспільства. Це мають бути такі форми, які б максимально сприяли нормалізації відносин між людиною і природою та покращили життя і діяльність людини. Мова йде про розробку і впровадження «чистих» безпечних джерел енергії розробка та впровадження (геліоенергетики, біоенергетики, вітрової, вторинної енергетики тощо), комп’ютерно-інформаційної техніки, цифрового зв’язку, робототехніки, подальше перероблення безпечних штучних матеріалів;
- подальша розробка і впровадження в життя законодавчої, правової бази відносно збереження природного середовища та комплексного розв’язання завдань з охорони праці на основі пріоритету життя і здоров’я працівників відповідно до результатів виробничої діяльності підприємства.

Необхідний посилений законодавчий та громадський контроль, щоб будь-яке порушення екологічної системи мало своїм наслідком притягнення винних до кримінально-правової відповідальності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Огаренко Ю. Проблеми вугільної промисловості України та викиди парникових газів від видобутку й споживання вугілля: доповідь. Київ, 2010.
2. Бурдіян Г., Деревянко В., Кривульченко А. Навколишнє середовище та його охорона. Київ: Вища школа, 1993. 227 с.
3. Васильчук М., Вінокурова Л., Тесленко М. Основи охорони праці. Київ: Просвіта, 1997. 208 с.

УДК 630:504.064.3

АНАЛІЗ ВПЛИВУ НИЗОВИХ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ НА ДОВКІЛЛЯ

Босак П.В.
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Глобальні зміни клімату підіймають питання лісових пожеж на новий рівень. Збільшення кількості природних катастроф цього типу зростає, що посилює необхідність їх дослідження. Одним з основних типів лісових пожеж є низовий. Його особливістю є те, що часто ліси не зникають повністю, проте відбуваються суттєві зміни в екосистемі на різних рівнях. Необхідністю вивчення цих змін в контексті аналізу впливу низових лісових пожеж на довкілля обумовлено це дослідження.

Теми впливу аналізу лісових пожеж на довкілля досліджували науковці: В. Є. Свириденко розглядав цю тему в контексті лісової пірології, А. Д. Кузик вивчав проблему попередження та гасіння пожеж у лісах і на торфовищах, а В. П. Ільїна досліджувала пірогенний вплив на рослинний покрив. Актуальною залишається тема аналізу впливу низових пожеж на довкілля як одного з основних факторів, які викликають зміни в лісових екосистемах, при цьому не знищуючи їх. В цілому залежність лісової пожежі від основних факторів впливу можна подати у вигляді схеми (рис.1).

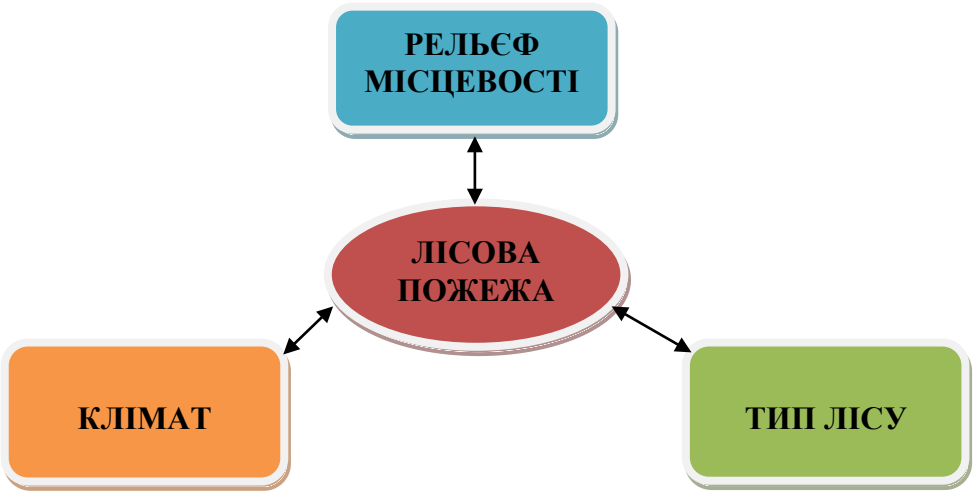


Рис. 1 – Вплив умов довкілля на виникнення лісової пожежі

Низові пожежі є найпоширенішими та складають понад 80% усіх випадків можливих пожеж. Вони виникають внаслідок згоряння надґрунтового покриву, хвойного підліску чи підстилки. Залежно від виду низової пожежі (швидка чи суцільна) можливе згоряння лише частково надґрунтового покриву, опалого листя чи підліску (швидка) або повне згоряння всього надґрунтового покриву загалом. Низові пожежі рідко загрожують знищенням лісу (лише, якщо переходять у верхові), проте можуть суттєво змінювати склад ґрунту, загальний первинний стан екосистеми, призводять до втрати цінності об’єктів природно-заповідного фонду [2].

Низові пожежі здійснюють суттєвий вплив на довкілля. Переважно це негативні наслідки, серед яких: зниження біологічного різноманіття регіонів, особливо чутливі до пожеж рідкісні представники флори і фауни; на згарищах відбувається зміна рослинного покриву; пожежі знищують кормову базу багатьох тварин; знищення деревини як сировини; можливе перетворення дерев, які мають поверхневе залягання кореневищ, на

сухостій, з подальшою загибеллю лісів; пожежі є джерелом забруднення атмосфери; загибель лісів призводить до регіональних кліматичних змін; діоксид вуглецю, що виділився при пожежах, призводить до глобальних змін клімату; низові пожежі сприяють руйнуванню ґрунтового покриву і розвитку ерозії; у горах сприяють виникненню зсувів і обвалів; змінюють водний режим території; тепловий вплив на гумус і органічні речовини ґрунту змінює їх структуру; багато продуктів горіння токсичні;

Крім руйнівних наслідків, низові пожежі мають і позитивні. У лісовій зоні формування рослинного покриву, певною мірою, пов'язано з впливом пожеж. Знищуючи моховий і трав'яний покрив, випалюючи підстилку і гумус, вогонь створює сприятливі умови для проростання насіння ряду рослин, появи і формування самосіву сосни, берези і деяких інших деревних порід. Крім того, вогонь безпосередньо знищує джерела інфекції, спори паразитичних грибів, кладки комах-фітофагів та інших шкідників лісу. Аналізуючи в цілому роль низових пожеж, можна стверджувати, що вони мають більше руйнівних наслідків, аніж творчих [1].

Окремо варто розглянути питання зміни складу ґрунту після пожежі. Основною характеристикою є зниження кислотності ґрунтів, що пов’язано зі зниженням вмісту в ній органічного вуглецю, який розчиняється у воді. Зміни фізико-хімічного складу ґрунту простежуються протягом 20-25 років після того, як відбулась пожежа. Повне його відновлення (а саме концентрації зольних елементів та росту концентрації розчинної речовини) відбувається приблизно через 56 років після того, як відбулась пожежа [3].

Низові пожежі є одним з факторів, які кардинально впливають на зміни в лісових екосистемах, не руйнуючи їх повністю. Незважаючи на знищення потенційно шкідливих паразитичних організмів та шкідників, низові пожежі часто призводять до втрати рідкісних видів рослин, або зменшення їх кількості. Зміни у флорі також впливають на можливості виживання тварин та їх вимушену міграцію. Незаперечними є також і негативні наслідки, пов’язані з викидами вуглецю, вуглекислого газу та подальшого забруднення атмосфери та змін клімату. Наслідки низових пожеж мають довгостроковий характер, а повне відновлення лісів на усіх рівнях відбувається не менш, ніж за пів століття.

ЛІТЕРАТУРА

1. Буц Ю. В. Науково-методологічні основи релаксії екогеосистем при техногенному навантаженні пірогенного походження: дис. …д.т.н.: 21.06.01. Суми, 2019. 399 с.

2. Дячук А. О. Види та характеристика пожеж в екосистемах і їх впив на загальний стан екологічної безпеки Хмельницької області. *Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка.* 2016. Вип. 54. С. 223-229

3. Заворотня І. К., Літвак С. М., Літвак О. А. Вплив пожеж на лісові екосистеми Миколаївської області. *Актуальні питання техногенної та цивільної безпеки України:* матеріали І Всеукр. наук. конф., м. Миколаїв, 21-22 вересня 2018 р. Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова. С. 91-94.

УДК 331.4

АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ ФАКТОРІВ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА ПІД ЧАС ЗВАРЮВАЛЬНИХ РОБІТ

Бригада О.В., *к.т.н, доцент,*
В'юнник О.М, *здобувач вищої освіти*
Пашуба Г.В., *здобувач вищої освіти*
Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна

Зварювання є одним з провідних технологічних процесів виготовлення, зміцнення та ремонту будівельних конструкцій, трубопроводів, машин та інших механізмів. Проте будь-які процеси зварювання являють собою реальну небезпеку в першу чергу безпосередньо для здоров'я самих працівників.

Робота зварювальника відноситься до робіт зі шкідливими умовами праці, тобто рівень впливу одного або більше факторів виробничого середовища та/або трудового процесу перевищує допустимий [1]. Відповідно до [1] основними небезпечними факторами під час проведення зварювальних робіт є: зварювальний аерозоль, що містить пил, пари та гази (фтористі сполуки, оксид вуглецю, оксиди азоту, озон); ультрафіолетове випромінювання; ураження електричним струмом; опіки через бризки розплавленого металу; шум та вібрація; важкість трудового процесу. У процесі зварювання утворюються пил і газ, склад яких, головним чином, залежить від складу електродних покриттів, виду зварювання тощо [2, 3].

Основу пилу складають оксиди заліза, а домішки – сполуки хрому, нікелю, марганцю та інших металів, що входять у зварювальний дріт, в розплавлений метал або покриття. Фтористі сполуки та оксиди марганцю мають найбільш шкідливий вплив. Їх вміст зазвичай невеликий, у порівнянні з оксидами заліза, але завдяки своїй токсичності, вони мають вирішальне значення під час вибору електродів і покриттів. Також під час виконання всіх видів зварювальних робіт утворюються озон, оксиди азоту (а в деяких випадках і діоксид азоту) та оксид вуглецю, що мають високу токсичність. Пил, що утворюється під час зварювання, є високодисперсним, кількість частинок діаметром менш ніж 1 мкм, які вражають бронхо-легеневу систему, становить 98-99 %. Слід відзначити, що токсичність процесу зварювання може підвищуватись через застосування зварювальних електродів, у складі яких спостерігається велика концентрація таких важких металів, як хром (VI), нікель, залізо, марганець, кремній [4-6].

Однією з найтоксичніших сполук, що утворюється під час зварювання є монооксид вуглецю (CO). Він являє собою безбарвний газ, що не має смаку та запаху. Вдихання CO веде в першу чергу до гемічної гіпоксії через утворення карбоксигемоглобіну та зниження кисневої ємності крові, а також монооксид вуглецю блокує й інші білки, що приймають участь у тканинному диханні. З урахуванням того, що до гіпоксії найбільш чутливі нейрони головного мозку, клінічна симптоматика у випадку отруєння CO насамперед проявляється порушенням функцій центральної нервової системи (ЦНС), потім спостерігаються розлади з боку серцево-судинної системи. Отруєння монооксидом вуглецю може проявлятися у вигляді головного білю, відчуття пульсації в скроневої області, запаморочення, погіршення гостроти зору, нудоти (легкий ступінь отруєння), а також гіпоксичної коми, м'язової атонії, судом тощо (важкий ступінь отруєння) [6]. Експериментальні дослідження щодо накопичення CO на робочому місці зварювальника свідчать, що монооскид вуглецю дуже швидко накопичується у повітрі робочої зони. Проте у випадку використання витяжної вентиляції концентрація CO повільно зменшується [4].

В залежності від складу зварювального аерозолю у зварювальників можуть виникати різноманітні професійні захворювання. Найчастіше це захворювання дихальних шляхів: пневмоконіози, професійний бронхіт, бронхіальна астма тощо. Оксиди марган-

цю викликають захворювання нервової системи, легень, печінки та крові. Наявність ультрафіолетового опромінення збільшує ризик онкологічних захворювань.

Для зменшення ризику отруєння монооксидом вуглецю на робочому місці зварювальника необхідно звернути увагу на роботи, що виконуються у замкнених просторах де відсутня вентиляція.

В зв'язку з вищезазначеним необхідні відповідні вимоги щодо організації та обладнання робочих місць, а також безпеки праці під час зварювальних робіт. Для захисту органів дихання зварювальників слід використовувати засоби індивідуального захисту - захисні маски та респіратори. До обов'язкових засобів колективного захисту відноситься забезпечення достатньої вентиляції у виробничих приміщеннях, організація робочих місць, дотримання протипожежної безпеки.

В якості профілактики професійних захворювань слід проводити періодичні медичні огляди: під час прийому на роботу, а також під час регулярних медичних обстежень працівників [7].

ЛІТЕРАТУРА

1. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14#Text
2. Маркова О.Л., Кирьянова М.Н., Плеханов В.П., Иванова Е.В. Факторы риска для здоровья электрогазосварщиков при использовании различных видов сварки / Медицина труда и промышленная экология. 2020. Т. 60. № 8. С. 502-510.
3. Кальюла П., Иваск М.-Л., Ави И., Рейсберг Р. Безопасность труда в металлообрабатывающей промышленности. Инспекция труда: Tööinspektsioon, 2017. 60 с.
4. Оцінка та попередження розповсюдження монооксиду вуглецю у робочій зоні електродугового зварювання / В.В. Березуцький, І.І. Хондак, Н.Л. Березуцька, В.В.Дмитрик, В.В. Горбенко, В.В. Макаренко // Восточно-европейский журнал передовых технологий. 2019. Том. 3. № 10 (99). С. 38-49.
5. Куприенко И.С., Сазонова Н.В. Особенности профессиональных заболеваний сварщиков при выполнении сварочных работ на производстве / Молодежь и системная модернизация страны. 2020. Том 5. С. 48-51.
6. Гуменюк В.И., Власова О.С., Жукова Н.С. Анализ состояния воздуха рабочей зоны на предприятиях строительной отрасли при производстве сварочных работ / Современная наука и инновации. 2015. Выпуск 4. С. 92-96.
7. Порядок проведення медичних оглядів працівників певних категорій. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 23.07.2007 р. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0846-07#Text.

УДК 331.355

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМНИХ ПИТАНЬ ОХОРОНИ ПРАЦІ У СТРУКТУРНИХ ПІДРОЗДІЛАХ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Голушко С.Л., *старший викладач*
Позігун С.А., *канд.фіз.мат.н., викладач*
Бричинський О.В*., викладач*
Національна академія сухопутних військ
ім. гетьмана Петра Сагайдачного м. Львів

Основні вимоги в Збройних Силах України з охорони праці базуються на принципах пріоритету збереження життя та здоров'я військовослужбовців, відповідальності командира (начальника) за створення належних, безпечних і здорових умов виконанню завдань (робіт).

Реалізація всіх цих вимог визначається нормативним регулюванням, що здійснюються за допомогою правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних заходів які створюють систему охорони праці у ЗС України.

До основник керівних документів які регламентують основні вимоги щодо охорони праці у ЗС України належать:

закон України «Про охорону парці» №49 1992р. (із змінами, внесено згідно із Законом №1996/96-ВР від 15.05.96.,ВВР, 1996 №31, ст.. 145 №783-XIV (783-14) від 30.06.99, ВВР, 1999, №34, ст.274 – редакція набирає чинності одночасно з набранням чинності Законом про Державний бюджет України на 2000р);

наказ МОУ №688 від 29.09.2014р. «про затвердження Положення про проведення навчання з питань охорони праці та порядок допуску військовослужбовців Збройних Сил України до виконання робіт;

наказ МОУ №36 від 06.02.2001р. «Про затвердження Інструкції про розслідування та облік нещасних випадків з військовослужбовцями, професійних захворювань і аварій у Збройних Сил України»;

наказ МОУ №20 від 28.01.1998р. «Про затвердження Положення про організацію роботи з охорони праці у військових частинах, військових навчальних закладах, установах, організаціях та на підприємствах Міністерства оборони України»;

наказ МОУ №476 від 26.12.2000р. « про затвердження Положення порядку допуску військовослужбовців ЗС України до самостійного виконання робіт та організацію виконання разових робіт Збройних Сил України».

Для вивчення проблемних питань з охорони праці які мають місце в ЗС України необхідно систематизувати підходи щодо даних питань у стані правового регулювання та встановлення зв'язку з рівнем травматизму який виникає у військах [2].

Функціонування системи охорони праці у ЗС України оцінюється показниками травматизму. Оціночними показниками травматизму є кількість потерпілих (загиблих), коефіцієнт частоти та тяжкості травматизму. Зазначені показники фактично оцінюються рівнем травматизму в певні періоди у військових частинах та інших установ які належать до Збройних Сил.

Динаміка травматизму в період з 2014 по 2020 років показана на рис.1 [1].

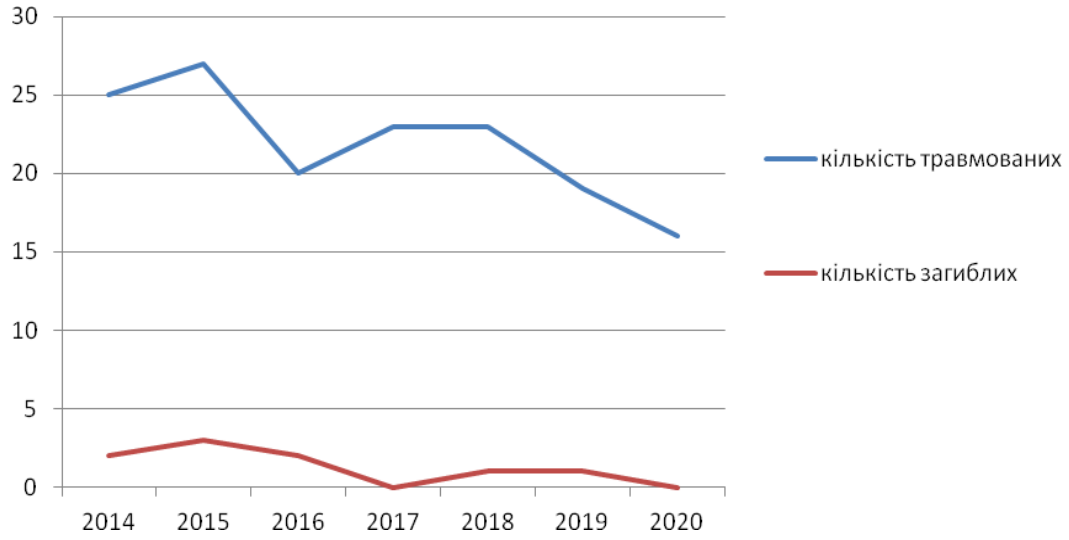


Рис. 1 Динаміка травматизму ЗС України в період з 2014 по 2020 років

Аналіз графіку свідчить про досить оптимістичну ситуацію із станом загального та смертельного травматизму у ЗС України, оскільки спостерігається стійка тенденція до зниження цих показників. Найгіршим виявися 2015 рік, тут спостерігалася найбільша кількість травмувань.

Попри невеликі зниження показників травматизму за періодами це питання залишається найбільш відкритим для аналізу та вирішення проблемних питань за даним напрямком. Така ситуація з травматизмом визначається критичною, якщо не вживати заходів в військових підрозділах та у випадку, якщо будуть розслідуватися та обліковуватимуться тільки нещасні випадки із смертельним наслідком.

Зниження рівня травматизму значну роль відіграв факт приховування від розслідування, реєстрації та обліку частини нещасних випадків з тяжкими наслідками. Зазначене припущення підтверджується зниженням показників загального травматизму.

Факторами, що призводять до травматизму, є низький рівень відповідальності за безпеку праці, як керівництва так і військовослужбовців, які виконують завдання, низьке забезпечення матеріальними засобами, незадовільний стан умов і безпеки праці. Отже, збереження життя та здоров'я військовослужбовців є основним завданням для ЗС України.

ЛІТЕРАТУРА

1. Таірова Т.М. Визначення випливу соціально-економічних показників на виробничий травматизм в Україні /Т.М. Таірова // Проблеми охорони праці в Україні: зб. Наук. Праць. – К. : ДУ «ННДІПБОП», 2013. – Вип. 27. – С. 53-61

2. Інформаційний бюлетень з охорони праці. МОУ. Київ. Вип. 4/2020. С. 44

.

УДК 631.345

ОСОБЛИВОСТІ УМОВ ПРАЦІ РОБІТНИКІВ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ

Гончар Р.Я.[1]*, здобувач магістерського рівня*
за освітньо-професійною програмою "Ветеринарна медицина"
Крюковська О.А[2]*., к.т.н., доцент кафедри*
"Охорона праці та безпека життєдіяльності"
[1] *Полтавський державний аграрний університет)*
[2] *Дніпровський державний технічний університет*

Вивчення питань охорони праці мають важливе значення для майбутніх фахівців галузі ветеринарної медицини. Охорона праці у ветеринарній медицині має за мету оберігати лікарів – ветеринарів та інших працівників галузі від численних небезпек, нещасних випадків на виробництві, професійних захворювань, що можуть мати місце на робочих місцях ветеринарних спеціалістів.

Їх працю необхідно розглядати як роботу за небезпечних чи шкідливих умов, а значить і належним чином оберігати від потенційних виробничих небезпек. Робота ветеринарного лікаря є дуже відповідальною і напруженою. Дуже важливим є забезпечення у роботі високого рівня емоційної стійкості.

Нині українська ветеринарна медицина впевнено наближається до міжнародних стандартів санітарного нагляду, безпечності сільськогосподарської продукції і охорони природного довкілля, вжиття заходів для недопущення поширення небезпечних хвороб. Саме через наявність на робочих місцях небезпечних і шкідливих виробничих чинників професії ветеринарних працівників введено до "Переліку професій і посад із шкідливими умовами праці".

У ветеринарній медицині високим ступенем ризику та наявністю небезпечних або шкідливих умов характеризуються наступні суб'єкти господарювання:

- з розведення, вирощування, утримання сільськогосподарських тварин, птиці, риби та інших гідробіонтів;
- із заготівлі та переробки сировини тваринного походження;
- із забою тварин, первинної переробки та виробництва харчових продуктів;
- з племінної справи у тваринництві;
- з виробництва або обігу ветеринарних препаратів, субстанцій;
- із зберігання сировини та продукції тваринного походження (бази, склади, холодильники, холодокомбінати тощо);
- виробництва, діяльність яких пов'язана з обігом або виробництвом кісткового, кров'яного, рибного, м'ясо-кісткового борошна;
- виробництва, діяльність яких пов'язана з утилізацією тварин та продуктів тваринного походження;
- з виробництва з обігу кормових добавок, сумішей, преміксів, кормів для годівлі тварин;
- з вирощування та утримання домашніх, диких, екзотичних, зоопаркових, циркових тварин, хутрових звірів.

Незважаючи на тенденцію до зниження нещасних випадків та професійних захворювань, абсолютні та відносні показники травматизму працівників у агропромислового комплексу залишаються досить високими.

За критерієм травматизму зі смертельними наслідками найбільш травмонебезпечною галуззю в агропромисловому виробництві є тваринництво. Основною причиною

травмування працівників є порушення організації трудового процесу, тобто допуск до роботи без проведення інструктажу, без професійної підготовки, відсутність інструкцій з охорони праці, недостатня забезпеченість засобами індивідуального захисту, спрацьованістю засобів виробництва та ін. [1].

Близько 10% всіх нещасних випадків, що сталися за останні роки в тваринництві, припадають на роботи пов'язані з обслуговуванням великої рогатої худоби. Більшість травм працівникам наносять бики в стані стресу, тобто коли на нього впливає будь - який стресор, або тварини при їх повалі в позу лежачи для огляду чи медичних маніпуляцій. В більшості випадків лікарі ветеринари отримують укуси або механічні ушкодження шкіри.

Специфіка такого об'єкта праці, як тварина, настільки яскраво виражена, що викликає необхідність створення спеціальних способів і засобів захисту людей. У процесі роботи людина може піддаватися впливу різних небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- агресія з боку тварин, викликана переляком чи іншими причинами;
- небезпечна реакція тварин на механічне обладнання чи устаткування;
- реакція тварини на виробниче середовище;
- реакція тварини на зовнішні подразники;
- реакція людини на виробниче середовище, яка визначається наявністю в ній тварин.

Тому питання поліпшення умов і охорони праці працівників тваринництва, є актуальними і потребують глибокого комплексного вивчення з використанням декількох аспектів охорони праці. При вивченні методів, розробці засобів і комплексу заходів, що забезпечують безпеку праці робітників ветеринарної медицини, слід виходити з аналізу небезпечних ситуацій, що можуть виникнути та на кінцевій меті - збереження здоров'я робітника і підтримки оптимальної працездатності в умовах виробництва.

Серед напрямів праце охоронної роботи у ветеринарній медицині можна виділити наступні етапи: професійний добір працівників; навчання з питань охорони праці; безпека обладнання; безпека виробничих процесів; безпека будівель та споруд; забезпечення нормативних санітарно-гігієнічних умов праці; наявність засобів індивідуального захисту (ЗІЗ); оптимальні режими праці та відпочинку. Персонал, який обслуговує тварин, доглядає за ними, лікує, повинен бути проінструктований про заходи особистої гігієни, про правила догляду за тваринами. Необхідно утримувати робоче місце в чистоті, тваринницьке приміщення, інвентар, тварин. Необхідно мити руки і дезінфікувати їх, по закінченню роботи спец. одяг вішають в шафку. При вході в тваринницьке приміщення, а та ж всередину приміщень, між секціями облаштовують дезінфікуючи мати і килимки. Дезінфікуючи бар'єри періодично зволожують 2% розчином їдкого натрію, 5% емульсією дезінфекційного креоліну. Працівники ветеринарної медицини повинні проходити медичні огляди перед прийомом на роботу і в подальшому профілактичні медогляди 1 раз в квартал.

Література

1. Комар А.С. Аналіз стану охорони праці в агропромисловому комплексі України // Науковий Вісник ТДАТУ, Випуск 2, Том 3. 2012 – С. 75 – 82.

2. Баранов Ю. Н., Тюрнков Б. М. Пути снижения травматизма работников животноводства за счет внедрения безопасных приемов выполнения работ // «Международный сельскохозяйственный журнал», № 5, 2006. С. 58-59.

УДК 504.064.2/.47:504.05/.06+502.15

ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ МІСЦЬ ВИДАЛЕННЯ ВІДХОДІВ

Гончаренко І.О., *дисертант*
Пісня Л.А., *к.т.н.*
Таргонський А.О., *аспірант*
Науково-дослідна установа
«Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»

За результатами попередніх досліджень діючої системи поводження з відходами в Україні [1] встановлено, що найнебезпечнішим джерелом впливу на навколишнє середовище (НС) є кінцеві споживачі відходів – звалища та полігони ТПВ [1,5]. Тому особливої уваги щодо підвищення екологічної безпеки таких об'єктів потребують дослідження місць видалення відходів на предмет встановлення можливості подальшої безпечної експлуатації, виявлення факторів та умов формування локальних небезпек для компонентів довкілля чи населення, включаючи виведення з експлуатації, закриття та рекультивації [2].

Комплексне дослідження проведене на високонавантаженому місці видалення відходів (МВВ), яке розташоване біля м. Харків під назвою Роганський полігон ТПВ (рис.1), за рядом ключових ознак створення та введення в експлуатації можна вважати типовим для більшості існуючих в Україні. Територія полігону достатньо віддалена від міста та заходиться поблизу окружної дороги. Розташування на стику декількох адміністративних районів Харківської області робить ММВ перспективним для безпечного здійснення своїх функцій. Однак Роганський полігон ТПВ залишається потенційно-небезпечним об'єктом де виникали і можуть виникати надзвичайні ситуації техногенного характеру, зокрема пожежі [3].

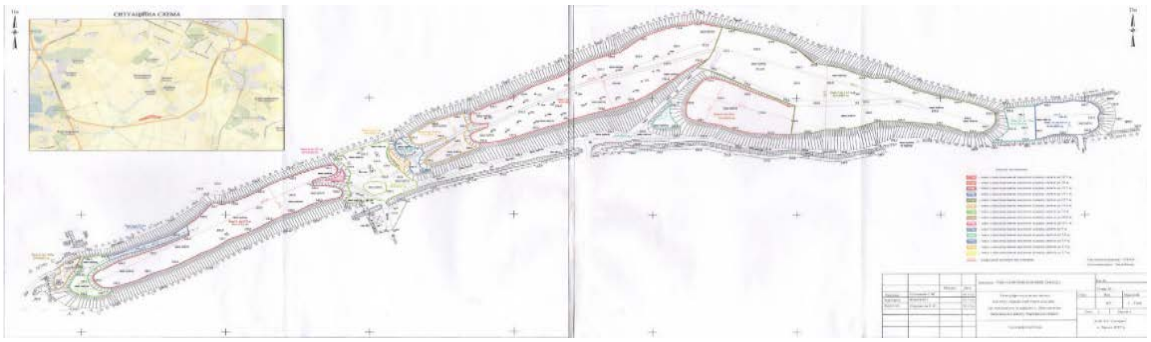


Рис. 1. Топографо-геодезичний знімок Роганського полігону ТПВ

В рамках експертно-аналітичного наукового дослідження було проведеного аналіз та оцінку дозвільних і нормативно-технічних документів на предмет відповідності вимогам діючого містобудівного та природоохоронного законодавств, а також натурні та лабораторні дослідження території полігону. Задля досягнення мети дослідження застосована по-етапна методика екологічного оцінювання ситуації та умов експлуатації діючого МВВ, яку наведено у вигляді блок-схеми на рис. 2.

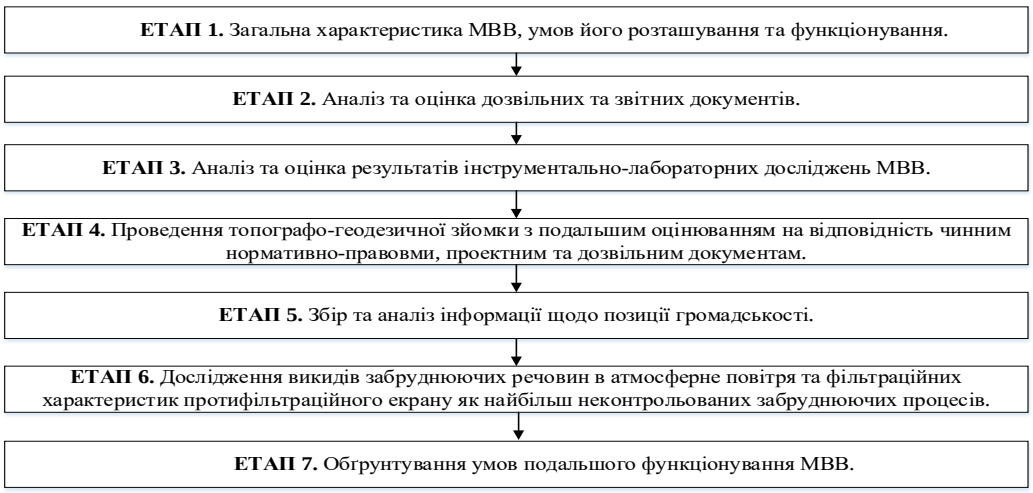


Рис. 2. Блок-схема оцінювання екологічної безпеки МВВ

За результатами, отриманими на кожному етапі досліджень, та застосуванням системного підходу до аналізу ситуації, авторами було проведено декомпозицію завдань управління екологічною безпекою на Роганському полігоні ТПВ, яку зображено на рис. 3. Ієрархічна структура, була розроблена шляхом використання базових принципів методу аналізу ієрархій Т. Сааті та адаптована авторами для експертно-аналітичного оцінювання процесу поводження з ТПВ [1,2,4]. Негативний вплив складових процесу поводження з ТПВ на МВВ оцінювався як комплексний багатокритеріальний експертно-аналітичний.

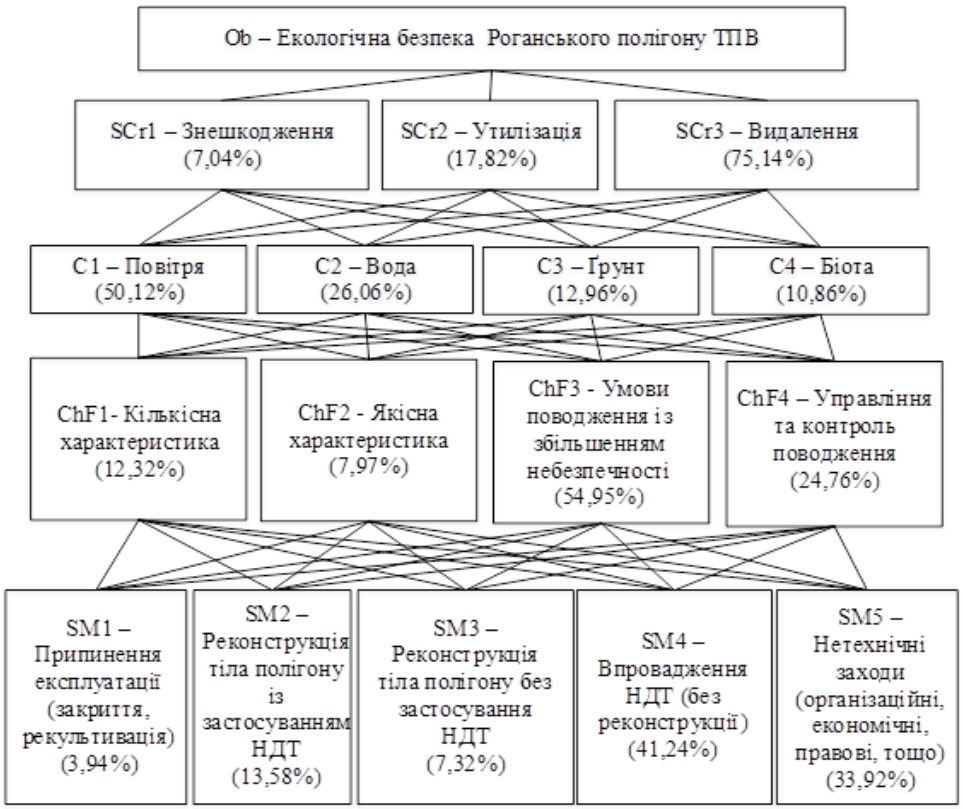


Рис. 3. Ієрархічна структура управління екологічною безпекою на Роганському полігоні ТПВ з вибором приорітетності заходів зменшення негативного впливу на НС

Зв'язки між елементами ієрархії встановлені на основі характеристик взаємодії елементів суміжних рівнів ієрархій. В дужках наведені значення узагальнених вагових

коефіцієнтів та пріоритетів у відсотках, отриманих застосуванням експертно-аналітичних процедур з використанням програми ЕОМ, що реалізує МАІ. Загальна узгодженість думок експертів для всієї схеми складає 0,0299, що задовольняє вимогам МАІ (до 10%).

Підсумовуючи результати експертно-аналітичного дослідження та з метою приведення діяльності Роганського полігону ТПВ у відповідність до сучасних вимог законодавства України та ЄС щодо діючих полігонів ТПВ, зокрема, в рамках реалізації Національної Стратегії управління відходами в Україні до 2030 року, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 08.11.2017 №820-р., щодо імплементації в Україні Директив ЄС 2008/98/ЄС та 1999/31/ЄС (про захоронення відходів), балансоутримувачу полігону було надано висновки з рекомендаціями та пропозиціями.

Запропонований підхід може слугувати основою для реалізації у вигляді інформаційно-аналітичної системи оцінювання екологічної безпеки місць видалення відходів. Досвід розробки рекомендацій є універсальним для вирішення питання щодо можливості подальшої експлуатації МВВ, включає наукову еколого-експертну оцінку ситуації, існуючий стану діяльності МВВ, місцеві умови та фактори впливу, що враховують наявні та передбачають свої комплексні вишукування (інженерні, екологічні, санітарно-гігієнічні тощо), оцінку впливу на довкілля, включаючи вплив на життєдіяльність та здоров'я людини, обґрунтування заходів щодо зменшення або ліквідації негативного впливу на НС, розвитку небезпечних геологічних процесів і явищ та забезпечення експлуатаційної надійності.

ЛІТЕРАТУРА

1. I. Honcharenko, L. Anishchenko, L. Pisnia. Expert-analytical assessment of environmental safety of solid household waste management. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2020. – №1(103).

2. I. Honcharenko, L. Anishchenko, L. Pisnia Development of priority measures (solutions) for the environmentally safe management of municipal waste at the community level. // Technology Audit And Production Reserves — № 2/3(52), 2020. – page 17–25. ISSN 2664-9969, DOI: 10.15587/2312-8372.2020.203687.

3. Аніщенко Л.Я., Гончаренко І.О., Маркіна Н.К., Доценко О.О., Пісня Л.А., Свердлов Б.С. Умови екологічно безпечної експлуатації діючих в Україні полігонів ТПВ. // Збірник наукових праць «Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки. УКРНДІЕП; ХНУ імені В. Н. Каразіна. – Харків, 2018.– № 40. – С.25 – 41.

4. Гончаренко І.О., Пісня Л.А. Забезпечення екологічної безпеки поводження з ТПВ. Комплексний експертно-аналітичний підхід. // Збірник наукових статей. Серія «Сектор безпеки України». НЮУ імені Ярослава Мудрого. – Харків, 2020. – №35. – С. 37-41.

5. Національна доповідь про стан охорони навколишнього природнього середовища в Україні у 2018 році. URL: https://mepr.gov.ua/timeline/Nacionalni-dopovidi-pro-stan-navkolishnogo-prirodnogo-seredovishcha-v-Ukraini.html.

УДК 351.861

РИЗИК ВИНИКНЕННЯ АВАРІЙ НА ОБ'ЄКТАХ ХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Демент М.О., *канд. пед. наук,*
Національний університет цивільного захисту України

Хімічне забруднення навколишнього середовища, пожежі й вибухи під час аварій і катастроф призводять до хімічного забруднення навколишнього середовища, а це в свою чергу приводить нас до висновку, що рухаючись шляхом технічного прогресу суспільство піддає себе все більшому ризику. Завдяки вдосконаленню штучного середовища перебування (техносфери) значно зросла якість життя людини. Але створена для захисту людини від зовнішніх впливів, у наш час техносфера сама стає джерелом небезпеки: росте потужність промислових установок, ускладнюються технології, зростає вплив підприємств один на одного. Ризик і масштаби аварій значно зросли. Аварія на хімічно небезпечному об'єкті створює значну небезпеку як для виробничого персоналу, так і для населення. Необхідні заходи щодо захисту людини та навколишнього середовища від небезпек породжених техносферою (техногенних аварій і катастроф), адже при аваріях на (ХНО) ступінь хімічного забруднення атмосфери і місцевості, що впливають на життєдіяльність населення і проведення аварійно-рятувальних та відновлювальних робіт зазвичай значно перевищують допустимі норми.

Однак, для здійснення вищеназваних заходів необхідно оцінити рівень небезпеки об'єктів техносфери в загалі, та хімічно небезпечних об'єктів (ХНО) зокрема.

Аналіз світової практики свідчить про те, що з цією метою використовуються методи оцінки ризику виникнення аварій. Методика повинна давати змогу здійснити довгострокову (оперативну) та аварійну оцінку обстановки в разі виникнення аварій, пов'язаних з виливом (викидом) НХР із технологічних ємностей на ХНО, автомобільному, річковому, залізничному (під час перебування в нерухомому стані) та трубопровідному транспорті. Також методика повинна давати змогу використання її для проведення розрахунків у разі виникнення аварії на морському транспорті, якщо хмара НХР може дістатись берегової смуги.

В хімічній промисловості Європи, наприклад, набув широкого розповсюдження метод Hazard and Operability Study (HAZOP) [1,2] Однак, при застосуванні цього табличного методу, мова йде тільки про ідентифікацію загрози й оцінку наслідків. Сам ризик виникнення аварій при цьому не розраховується. В Сполучених Штатах Америки та Японії наряду з вищеназваним застосовуються також і методи Fault Trees та MQPHA описані у [3,4], які вигідно відрізняються тим, що крім ідентифікації небезпек і їхнього ранжирування дозволяють виявити певні неточності в інструкціях з безпеки, що сприяє їхньому подальшому вдосконалюванню. Але недоліки цих методів пов'язані зі складністю їхнього застосування для аналізу комбінацій подій, що найчастіше і являються причиною аварій.

В Україні для визначення рівня небезпеки ХНО розроблені методики, які умовно можна розділити на такі типи:

1. Методики визначення ймовірності виникнення аварії.
2. Методики визначення наслідків аварій.
3. Комбіновані методики.

Але методики першого та третього типів мають декларативний характер та розроблені у вигляді рекомендацій, керуючись якими практично не можливо оцінити фактичний рівень небезпеки ХНО, а методики другого типу взагалі ніякого відношення до оцінки небезпеки ХНО не мають, адже вони не дають інформації про реальний стан безпеки об'єкта, а лише вказують на можливі наслідки виникнення аварії.

Таким чином, провівши більш детальний аналіз, усі існуючі методи визначення ризиків виникнення аварії на ХНО умовно можна поділити на наступні групи:

- статистичні: опираються на статистичну обробку даних про аварії;
- модельні: будуються моделі впливу шкідливих факторів на людину й навколишнє середовище, які можуть описувати як наслідки звичайної роботи підприємства, так і збиток від аварій на ньому;
- експертні: імовірності аварій, зв'язки між ними й наслідки визначаються шляхом обчислення на підставі попереднього опитуванням окремої групи експертів;
- соціологічні: рівень небезпеки визначається за результатами соціологічних опитувань великих груп людей.

Як бачимо, не зважаючи на значні наукові досягнення, розробка методологічної бази в сфері визначення ризиків виникнення аварій на промислових об’єктах є актуальною та потребує подальших досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. “A Guide to Hazard and Operability Studies” Chemical Industries Association 1977.
2. Mock R., Van Mahnen J. (1999): Risk Analysis Methods in Processing Industry. In: Risk Analysis: Opening the Process. Proceedings of the SRA-E 8th Conference Paris, Vol 2. ISPN, Fontenay-aux-Roses, S. 1145–1156.
3. Nakagawa M., Shirao T., Kawasaki Y.: The New Methodology of Quantitative Process Hazard Analysis (MQPHA). In: PSAM 5 – Proceedings of the 5th International Conference on Probabilistic Safety Assessment and Management Vol 1. Universal Academy Press, Inc.,Tokyo, S. 307–313.
4. Powers G. J. and Tompkins F.C. “Synthesis Strategy for Fault Trees in Chemical Processing.
5. Наказ Міністерства внутрішніх справ України від 29 листопада 2019 року № 1000 «Методика прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об’єктах і транспорті»
6. Наказ Міністерства праці та соціальної політики України №637 від 04.12.2002 «Про затвердження Методики визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки».
7. Тарадуда Д.В., Шевченко Р.І. Аналіз існуючої прогностичної бази щодо ризику виникнення аварій на хімічно-небезпечних об’єктах // Матеріали науково-практичної конференції «Об’єднання теорії та практики – запорука підвищення боєздатності оперативно-рятувальних підрозділів» , УЦЗУ, Харків 2008, С. 166 – 168.

УДК 349.2

МІЖНАРОДНО-ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ПРОФЕСІЙНОГО НАВЧАННЯ: ПРАЦЕОХОРОННИЙ АСПЕКТ

Древаль Ю.Д., *д. держ. упр., проф.*
Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна

Навчання у найбільш загальному розумінні – це робота над собою з метою набуття знань. У більш вузькому чи прикладному значенні під навчанням розуміється спеціально організований, цілеспрямований і керований процес взаємодії викладачів та здобувачів нових знань, спрямований на засвоєння знань, умінь, навичок, формування світогляду, розвиток розумових сил і потенційних можливостей, а також закріплення навичок самоосвіти відповідно до поставлених цілей. У процесуальному розумінні навчання – це доцільно організована, методично правильно побудована й змістовно насичена цілеспрямована діяльність суб'єктів та об'єктів педагогічного процесу, спрямована насамперед на свідоме, міцне й глибоке опанування системи професійних знань, навичок і вмінь, виховання, розвиток і формування певної сукупності морально-психічних, професійних і громадянських якостей, необхідних у процесі життєдіяльності.

Навчання відіграє важливу роль у справі охорони праці, адже йдеться про належну фахову підготовку працівників та посадових осіб, що й має стати надійним фундаментом для вдосконалення безпеки у будь-яких сферах соціально-трудових відносин. Беззаперечним є також і те, що працеохоронний аспект має пронизувати будь-які форми навчання, у тому числі, й спеціалізованого професійного навчання працівників.

Питання щодо професійної орієнтації та професійного навчання знаходиться в центрі уваги багатьох міжнародних організацій. Серед них найперше на увагу заслуговує діяльність Міжнародної організації праці, яка вже упродовж століття опікується опрацюванням міжнародних трудових стандартів та захистом людей праці.

Так, вже у Рекомендації МОП № 57 щодо професійного навчання 1939 року зазначено, що вислів «професійне навчання» означає всі види навчання, які дозволяють придбати і розвинути технічні і професійні пізнання, незалежно від того, чи проводиться це навчання в школі або на робочому місці. Причому, діяльність різних державних і приватних установ, що займаються питаннями професійного навчання в кожній країні, повинна забезпечувати свободу ініціативи і пристосування до потреб різних галузей виробництва, різних районів і місцевостей, а також узгоджуватися з загальною програмою і здійснюватися на її основі [1].

У Рекомендації МОП № 88 щодо професійного навчання дорослих, включаючи інвалідів 1950 року зазначено, що вислів «професійне навчання» означає будь-який вид навчання, що дає можливість набути або розвинути знання та майстерність або технічного чи професійного характеру, або ж такі, що необхідні для виконання функцій молодшого керівного персоналу, незалежно від того, чи викладаються вони на підприємстві чи поза ним, і включає професійне перенавчання. Спеціально обумовлено, що Програма навчання для кожної професії повинна розроблятися у співробітництві з організаціями роботодавців і працівників, де такі існують, на основі систематичного аналізу операцій, кваліфікації, знань і заходів з техніки безпеки, пов'язаних з цією професією [2].

У Конвенції МОП № 111 про дискримінацію у сфері праці та занять 1958 року, яка слушно відноситься до пріоритетних чи фундаментальних конвенцій, окрім іншого зазначено, що доступ до професійного навчання охоплюється термінами «праця» й «заняття» (див., напр., ст. 1 наведеної конвенції [3]).

При цьому слід враховувати, що в даному разі наявною є деяка неточність у буквальному перекладі змісту даного документа українською та російською мовами, адже за смислом цієї статті точніше говорити не про «заняття», а про «зайнятість» (*For the*

purpose of this Convention the terms employment and occupation include access to vocational training, access to employment and to particular occupations, and terms and conditions of employment [4]). Необхідно також звернути увагу і на те, що «зайнятість» і «захист» віднесені до програмних засад Міжнародної організації праці.

Так, відповідно до ст. 1 Конвенції № 142 про професійну орієнтацію та професійну підготовку в галузі розвитку людських ресурсів 1975 року, кожний член Організації ухвалює та розвиває всебічні й скоординовані політику і програми професійної орієнтації та професійної підготовки, тісно пов'язані із зайнятістю, зокрема через державні служби з**айнятості**. Ці політика і програми належним чином найперше мають враховувати: а) потреби, можливості та проблеми **зайнятості** (виділено нами – Ю.Д.) як на регіональному, так і на національному рівні…[5].

У Рекомендації МОП № 195 про розвиток людських ресурсів: освіта, підготовка кадрів і безперервне навчання» 2004 року вже міститься термін «безперервне навчання», яким охоплюється вся навчальна діяльність, що вживається протягом усього життя для розвитку компетентності та кваліфікації.

Отже, зміст окремих конвенцій та рекомендацій МОП свідчить про те, що в діяльності цієї організації традиційно приділяється значна увага професійній підготовці та професійному навчанню. Право на професійне навчання належать до складового компонента права на соціальний захист працівників і поєднує в собі дві групи норм: (1) ті, що спрямовані на працевлаштування і захист від безробіття; (2) ті, що спрямовані на просування по роботі, враховуючи перенавчання та підвищення кваліфікації. За нашою ж оцінкою, до цього слід додати і працеохоронний аспект, адже будь-яке професійне навчання чи підвищення кваліфікації має ґрунтуватися на належній підготовці з безпеки і гігієни праці. Це, очевидно має бути враховано та чітко виписано у процесі подальшого вдосконалення міжнародно-правового регулювання професійного навчання.

ЛІТЕРАТУРА

1 Рекомендація щодо професійного навчання № 57. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/993_045#Text.

2 Рекомендація щодо професійного навчання дорослих,включаючи інвалідів N 88. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/993_069#Text.

3 Конвенція про дискримінацію в галузі праці та занять № 111. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/993_161#Text.

4 Discrimination (Employment and Occupation) Convention, 1958 (No. 111). URL: https://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:C111.

5 Конвенція про професійну орієнтацію та професійну підготовку в галузі розвитку людських ресурсів N 142. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/993_057#Text.

УДК 502.172:622.24

ТЕХНОЛОГІЯ ВЛАШТУВАННЯ СХОВИЩ ВІДХОДІВ БУРІННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ГРУНТОЦЕМЕНТНИХ ЕКРАНІВ

Зоценко М.Л.[1], *д..т..н, професор*
Михайловська О.В.[1], *к.т.н., с.н.с.*
[1] *Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава*

Найбільшу небезпеку для об'єктів природного середовища представляють виробничо-технологічні відходи буріння, які накопичуються і зберігаються безпосередньо на території бурової у шламових амбарах. При ліквідації таких амбарів загущені відходи буріння можуть засипати мінеральним ґрунтом, що без влаштування ізоляції може чинити негативний влив на екологічну ситуацію місцевості.

Тимофеєєва К.А. пропонує влаштування шламового амбару із ґрунтоцементу за допомогою технології виготовлення ґрунтоцементних елементів за бурозмішувальною технологією без виймання ґрунту [1,2].

За запропонованою технологією по периметру шламового амбару буряться свердловини. Ці свердловини наповнюються грунтоцементом, що являє собою захисний екран від грунтових вод. Потім влаштовується котлован, дно якого гідроізолюється за такою ж технологію [1]. Також відомий спосіб улаштування днища котловану із грунтоцементу, який змішують окремо в бетонозмішувачі та наливають суцільним шаром на дно амбару [2]. Тетельмином В. В. запропоновано двосекційну конструкцію шламового амбару [3]. У першу секцію (накопичувальну) збирається буровий шлам і неутилізовані залишки відпрацьованих бурових розчинів та бурових стічних вод. У другу секцію (відстійну) переходить рідка фаза відходів, тут відбувається її відстоювання, освітлення і знешкодження. Однак недоліком такого шламового амару є значні площі розміщення.

Таким чином метою є запропонувати та обґрунтувати, удосконалити технологію влаштування сховища відходів буріння (шламосховище).

Автори пропонують влаштувати стінки і покриття сховища із грунтоцементу.

Будівництво шламосховища виконується наступним чином. За периметр запланованого шламосховища споруджується монолітна вертикальна протифільтраційна завіса по типу «стіна в ґрунті» з ґрунтоцементних елементів (фіг.1). Відтань між центрами сусідніх елементів повинна дорівнювати 0,8d (d – діаметр ґрунтоцементних елементів). Ґрунтоцементні елементи виготовляються бурозмішувальним методом, який полягає в тому, що за допомогою спеціального обладнання виконується розпушування ґрунту без його виймання. Таким чином отримуємо циліндричні ґрунтоцементні елементи діаметром 0,3 – 0,8 м і довжиною до 30 м [1]. Протифільтраційна завіса по типу «стіна в ґрунті» з ґрунтоцементних елементів заглиблюється у водотрив на глибину не менше 1 м з метою забезпечення відсутності фільтрації. Після твердіння ґрунтоцементних елементів по периметру шламосховища виконується виїмка до 60% масиву ґрунту [1]. Термін тужавіння у зволоженому стані триває 28 діб. З часом міцність та водонепроникність ґрунтоцементу збільшуються.

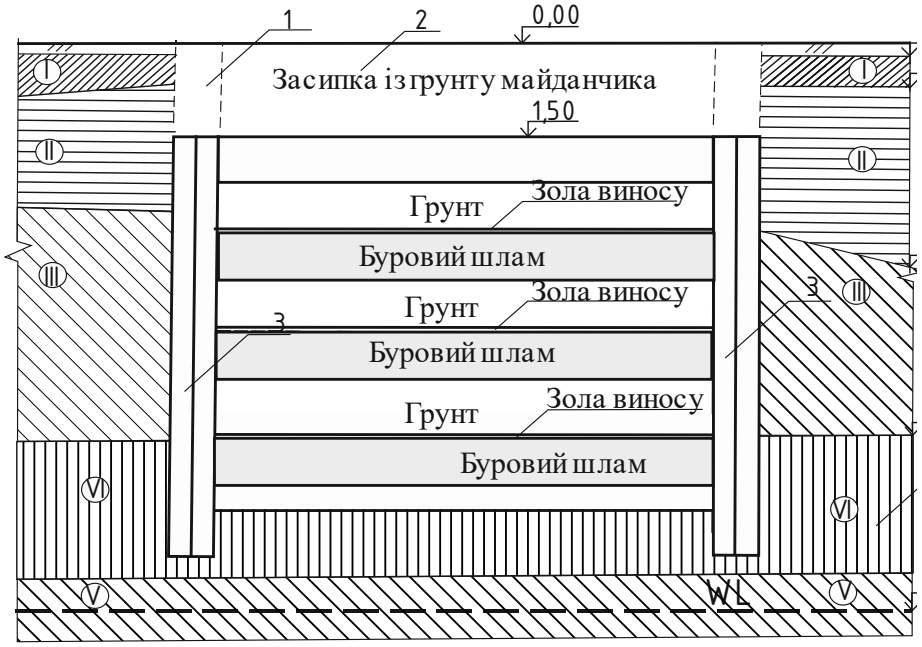


Рис.1. Вертикальний розріз шламосховища

Заповнення шламосховища відходами буріння здійснюють після тужавіння ґрунтоцементу стінок споруди. Перед захороненням бурових шламів у шламосховищі відділяють з них рідку фазу. В міру наповнення шламосховища виконують заповнення його відходами пошарово за такою технологією: на дно шламосховища насипають шар відходів, потім на нього зверху насипають шар суглинку. З метою зменшення вологості бурового шламу може застосовуватись технологія додавання золи виносу. Відомий метод застосування таких відходів в дорожньому будівництві з метою осушення шарів ґрунту за ДБН В.2.3-4:2007.

Товщину шарів вибирають щоб отримати оптимальну вологість суміші шламу і грунту. Далі виконують ущільнення шарів шламу та суглинку трамбівками. Після проведення ущільнення операції повторюють. На ущільнений грунт вкладають покриття із грунтоцементу.

Запропонована конструкція шламосховища дозволить утилізувати відходи ТЕС та застосувати їх в якості осушуючого матеріалу; забезпечити надійну ізоляцію від потрапляння відходів буріння у ґрунтові води та ґрунт тому що з роками міцність грунтоцементу лише зростає.

ЛІТЕРАТУРА

1. Тимофєєва К.А. Ґрунтоцементні сховища для токсичних відходів буріння та експлуатації нафтогазових свердловин [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.23.02 / Тимофєєва Катерина Анатоліївна ; Полтав. нац. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка. - Полтава, 2016. - 22 с. : рис., табл
2. Шламовий амбар з протифільтраційною завісою по типу «стіна у грунті». №101183 МПК E02D 31/00 Україна /М.Л. Зоценко, К.А. Тимофєєва – № u 2015 02987; Заявл. 31.03.2015; Опубл. 25.08.2015. – Бюл. – 2015. – №16. – 4 с.
3. Тетельмин В.В. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе: Учебное пособие. / В.В. Тетельмин, В.А. Язев. – Долгопрудный: Издательский дом «Интелект», 2009. – 352 с.

УДК 621.791.92

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАПЛАВЛЕНОГО ШАРУ ПРИ ЕЛЕКТРОДУГОВОМУ НАПЛАВЛЕННІ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕХАНІЧНИХ ДІЙ НА ЕЛЕКТРОД

Іванов В.П., *д.т.н., професор,*
Лаврова О.В*., д.т.н., доцент,*
Кібіш В.С*., аспірант*
ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

З використанням розробленої технології електродугового наплавлення із застосуванням керуючих механічних впливів проведено відновлення партії сфер клапана доменної печі [1]. Термін служби виробу при наплавленні без застосуванням механічного впливу на електрод становить 2÷4 місяці в залежності від якості та дисперсності шихти, а після наплавлення з застосуванням механічних керуючих дій збільшується до 6 місяців. З застосуванням наплавлення без керованого механічного впливу на електрод при накладенні сусіднього валика при постійній швидкості обертання виробу швидкість, наплавлення змінюється від витка до витка з певним кроком, відповідно, змінюються параметри наплавленого валика, що призводить до появи пропусків і западин на лінії сплавляння сусідніх валиків і можливості виникнення міжваликових дефектів.

При наплавленні за традиційною технологією було встановлено, що наплавлений шар містить такі дефекти, як газові поодинокі і рядкові пори, а також шлакові включення. Розташовуються ці дефекти переважно між валиками, що дозволило висловити припущення про недоліки у формуванні наплавленого валика, як причини появи подібних дефектів.

Геометрія поверхні сфера при невеликому діаметрі клапана зумовлює малий діаметр використовуваного дротяного електрода. При накладенні сусіднього валика при постійній швидкості обертання виробу швидкість наплавлення змінюється від витка до витка з певним кроком, відповідно, змінюються параметри наплавленого валика, що призводить до появи пропусків і западин на лінії сплавляння сусідніх валиків і можливості виникнення дефектів формування наплавленого шару.

При наплавленні поверхні обертання малого діаметра формування зварювальної ванни внаслідок її перегріву супроводжується появою гідродинамічної нестійкості рідкого металу, що призводить до його стікання на деяких ділянках шва. Утворені при цьому напливи, згодом, при накладенні сусіднього валика, стають місцями скупчення шлаку, який не встигає при повторному розплавленні краю валика спливти на поверхню ванни і стають зародками міжваликових дефектів.

Знизити температуру ванни і, відповідно, рухливість рідкого металу можливо шляхом накладення примусових механічних впливів на торець електроду [2], що забезпечується керованим плавленням електрода і контрольованим скиданням крапель рідкого металу. Використання механічних впливів на електрод призводить до зміни миттєвої потужності джерела нагрівання відповідно зміні частоти коливання торця електрода.

Дріт, який використовували для наплавлення робочого шару, призначений для зносостійкого і корозійностійкого наплавлення поверхні деталей і обладнання гідроелектростанцій та устаткування для переробки морської води. Утворений наплавлений шар з вмістом в ньому вуглецю 0,4% та має кислотостійкі властивості, оскільки містить 17% Cr та інші легуючі елементи. Додавання молібдену підвищує стійкість до корозії при високій температурі.

В процесі наплавлення використовували накладення синусоїдальних коливань на подачу електродного дроту з частотою 60÷70 Гц. При використанні було встановлено,

що наплавлений робочий шар характеризується стабільним формуванням та зниженням кількості дефектів формування наплавлених валиків. Дефекти, пов'язані з міжваликовими зонами, такі, як пори та шлакові включення, також не виявлені. При мікродослідженні до травлення в основному металі проби відзначаються неметалеві включення типу сульфіди 2,5 бали.

Після травлення отримані мікроструктури: основного металу – аустеніт та δ-ферит (кількість якого збільшується до лінії сплавлення, наплавленого шару – лита, стовбчаста). Лінія сплавлення – бездефектна.

Таким чином, встановлено позитивний вплив механічних управляючих дій на електродний дріт з точки зору підвищення якості наплавленого шару та усунення дефектів, пов'язаних з формуванням наплавленого валика.

Крім того, застосування механічних дій на електрод утворює періодичний енергосиловий вплив на розплав впродовж його кристалізації, що призводить до виділення мартенситу по межах зерен, внаслідок чого відбувається зміцнення кордонів зерен. Це сприяє підвищенню механічних властивостей НШЗ і тріщиностійкості наплавленого шару в умовах термомеханічного навантаження.

Показана можливість формування певної структури зони термічного впливу основного металу шляхом управління тепловкладанням при електродуговому наплавленні. Металографічні дослідження показали, що структура всіх зразків характеризується рівномірним проплавленням, симетричною ЗТВ і відсутністю несуцільностей, а основа має гомогенну дрібнозернисту макроструктуру [3] при наплавленні з керованим перенесенням електродного металу.

Накладення поздовжніх синусоїдальних коливань на торець стрічкового електроду дозволяє знизити рівень тепловкладання в навколошовну зону за рахунок підвищення ефективності розплавлення основного металу. При досліджуваній частоті 50 Гц тривалість перебування точок на границі лінії сплавляння і нижче її в інтервалі 900÷1100 ºС менше, ніж при наплавленні без використання механічного впливу на електрод. Зниження тепловкладання в навколошовну зону в інтервалі температур 900÷1100 ° С забезпечує більш дрібнозернисту структуру.

ЛІТЕРАТУРА

1. Иванов В.П. Исследование процесса электродуговой наплавки коррозионностойкого слоя ленточным электродом с управляемым механическим переносом / В.П. Иванов, Е.В. Лаврова, Н.А. Солидор, Ф.В. Моргай // Технічні науки та технології: наук. журнал – Чернігів: Черніг. нац. технол. ун-т, 2015. – № 1(1) – С. 53-60.

2. Lavrova E. Improving a resource-saving surfacing technology using two ribbon electrodes with a controlled transfer of electrode's metal / E. Lavrova, V. Ivanov, V. Royanov and oth. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2019. – № 1/12 (97). – P.28-34.

3. Размышляев А. Д. Измельчение структуры металла при дуговой наплавке под воздействием продольного магнитного поля / А. Д. Размышляев, М. В. Агеева, Е. В. Лаврова // Автоматическая сварка. – 2019. – № 2. – С.25-29.

УДК 621.791.92

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАВКОЛОШОВНОЇ ЗОНИ ПРИ НАПЛАВЛЕННІ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ АУСТЕНІТНИМИ МАТЕРІАЛАМИ З ВИКОРИСТАННЯМ КЕРУЮЧИХ МЕХАНІЧНИХ ВПЛИВІВ НА ЕЛЕКТРОД

***Іванов В.П.**, д.т.н., професор,*
***Лаврова О.В.,** к.т.н., доцент,*
***Моргай Ф.В.,** аспірант*
ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

Основні шляхи підвищення стійкості наплавлених вузлів устаткування в даному випадку – це розробка нових складів наплавочних матеріалів, а також вдосконалення технології відновлення. Незважаючи на велику кількість досліджень за цими напрямками, експлуатаційна стійкість наплавленого робочого шару вимагає пошуку шляхів подальшого вдосконалення.

Дослідження структури і мікротвердості зразків зварних з'єднань труб [1] показали значне подрібнення структури металу шва і зони термічного впливу при зварюванні в імпульсному режимі. Структурні зміни в наплавленому металі зменшують градієнт зниження мікротвердості в навколошовній зоні, запобігають виникненню протяжних ділянок зниження міцності на межі сплаву, тим самим підвищуючи стійкість до утворення і поширення тріщин в наплавленому шарі при його експлуатації. Проведені дослідження показали, що використання механічного впливу на електрод дозволяє знизити рівень тепловкладання в навколошовну зону за рахунок підвищення ефективності розплавлення основного металу. Таким чином, зменшення довжини відповідних ізотерм температурного поля для випадку застосування механічного керуючого впливу (в середньому на 12,5%) призводить до зниження впливу термічного циклу наплавлення на термодеформаційні зміни в зоні шва і навколошовній зоні та зменшити шкідливий вплив навколишнього середовища [2]

Було поставлено завдання по дослідженню залежності властивостей навколошовної зони від параметрів керуючого механічного впливу і визначення їх оптимального діапазону, що забезпечують високі значення механічних властивостей і стабільність формування наплавленого шару.

Проведено дослідження впливу параметрів керованого механічного перенесення електродного металу на властивості металу шва і навколошовноі зони, а також встановлено, як прогнозовані сприятливі зміни в розмірах і структурі наплавленого шару, який кристалізується, що відбуваються в умовах, характерних для процесу з керуючим впливом, можуть забезпечити високі значення експлуатаційної стійкості і працездатності відновлених виробів.

При наплавленні аустенітного шару на феріто-перлітні сталі, властивості навколошовноі зони, поруч зі стійкістю поверхневого шару чинити опір корозії, багато в чому визначають працездатність і довговічність наплавленого виробу. Як правило, зносостійкість робочого шару визначається, в основному, матеріалом електрода. Пропонований спосіб дозволяє регулювати тепловкладення і, відповідно, глибину і розміри навколошовної зони. Тому дослідження проведені з основним ухилом на підвищення тріщиностійкості наплавленого шару, де головну роль грає навколошовна зона і її властивості, особливо в разі значної різниці властивостей наплавляємого і основного матеріалу.

Дослідження механічних властивостей НШЗ виконували після одно- і двошарового наплавлення стрічковим електродом ЛН-12Х18Н10Т 60×0,5 мм на сталь 09Г2С ($I_н$= 850÷900 А; $U_д$= 34÷36 В; $v_н$= 16 м/год) для різних ділянок, що дозволило порівняти уда-

рну в'язкість, міцність і пластичні характеристики металу цих ділянок. Зразки вирізали після травлення, що дозволило з'ясувати положення лінії сплавляння. Діаметр робочої частини зразків для розтягування становив 3 мм, при цьому вісь зразка у своєму розпорядженні в $2{,}0^{+0{,}5}$ мм від лінії сплавляння основного металу з наплавленим, що дозволило отримати зразки з найменшими значеннями пластичності.

Результати випробувань зразків одношарового наплавлення аустенітним шаром на сталь 09Г2С показали, що міцнісні характеристики незначно знижуються в порівнянні з рештою зразків (рис. 1) [4].

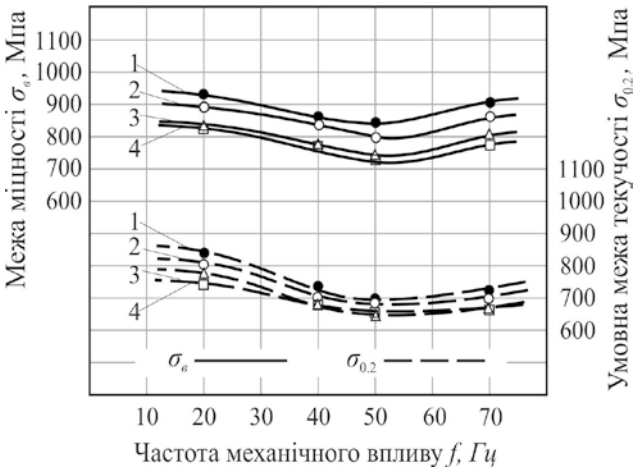


Рис. 1. Механічні властивості метала шва та НШЗ з одно – та двошаровим наплавленням аустенітним стрічковим електродом в залежності від частоти механічного впливу на електрод: 1,3 – під наплавленим валиком для одношарового (1) та двошарового (3) наплавлення; 2,4 – під зоною перекриття для одношарового (2) та двошарового (4) наплавлення.

Визначено залежності механічних властивостей зони термічного впливу при електродуговому наплавленні з управлінням тепло-массопереносом електродного металу і вплив зміни тепловкладання в основний метал на властивості наплавленого шару.

ЛІТЕРАТУРА

1. Mukherjee M. Influence of modes of metal transfer on grain structure and direction of grain growth in low nickel austenitic stainless steel weld metals / M. Mukherjee, S. Saha, T.K. Pal, P. Kanjilal // Materials Characterization. – 2015. – 102. –pp. 9–18.

2. Karunakaran N. Effect of Pulsed Current on Temperature Distribution and Characteristics of GTA Welded Magnesium Alloy / N. Karunakaran // IOSR-JMCE. – 2013. – 4(6). – pp. 1-8.

3. Пулька Ч.В. Влияние вибраций детали в процессе наплавки на структуру и свойства металла / Ч.В. Пулька, О.Н. Шаблий, В.С. Сенчишин, М.В. Шарык, Г.Н. Гордань // Автоматическая сварка. – 2012. – №1. – С. 27-29.

4.Лаврова Е.В. Дослідження впливу контрольованого перенесення електродного металу на властивості наплавленого шару при наплавленні стрічковим електродом / Е.В. Лаврова // Актуальні задачі сучасних технологій: Міжнар. наук.-техн. конф. молодих учених та студентів, ТНТУ, м.Тернопіль, 27–28 листоп. 2019 р. – Тернопіль: ТНТУ, 2019. – Т. 1. – С. 28.

УДК 502.35:504.3.054

ІНФОРМАЦІЙНИЙ МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ВИКИДІВ АВТОТРАНСПОРТУ В МІСТАХ

Ільїнський О.В., *к.б.н., викл.*
Національний університет цивільного захисту України

В урбанізованих територіях автотранспорт є одним з найбільш значних джерел забруднення атмосферного повітря. Його внесок у загальні обсяги викидів великих промислових міст і мегаполісів України із року в рік коливається від 40 до 60%. Слід зазначити, що основною причиною інтенсивного забруднення атмосфери автотранспортом є його постійно зростаюча кількість а також експлуатація технічно застарілого автомобільного парку (за деякими оцінками до 80%), низька якість паливно-мастильних матеріалів; недостатня пропускна спроможність дорожньо-транспортної мережі, яка сформувалась в умовах існуючої забудови, особливо в центральній частині міста [1]; зменшення кількості контрольно-регулювальних пунктів та невідпрацьовані режими швидкостей дорожнього руху; незадовільний стан дорожнього покриття проїзної частини доріг тощо.

За таких обставин моніторинг стану повітря, який наразі здійснює лише Гідрометцентр, призводить лише до констатації факту наявності чи відсутності перевищення ГДК, але не надає даних щодо чинників цього стану. Враховуючи наявність достатньої кількості перевірених часом розрахункових методик визначення кількості викидів ЗР від роботи автотранспорту залежно від типу двигунів машин, їх кількості та умов руху на дорозі, такі дані можна отримати розрахунковим методом. Для цього потрібні вихідні дані щодо кількості, типів та стану автомобілів на дорогах на певній території.

Такі дані можна отримати в автоматизованому режимі аналізом зображень камер відеоспостереження. Для цього потрібно доповнити програмне забезпечення обробки зображень блоком ідентифікації типу автомобіля та програмним блоком реєстрації кількості одиниць автотранспорту. Далі інформація накопичується за певний проміжок часу та розраховується кількість та склад викидів в атмосферне повітря, за алгоритмами, наведеними вище.

Наразі в містах Київ, Миколаїв та Харків вже встановлено в тестовому режимі комплексна автоматизована система контролю автомобільних доріг (КАСКАД) - інтелектуальна система, яка здатна виявляти дуже широкий спектр порушень, таких як порушення швидкісного режиму руху, проїзд на заборонний сигнал світлофора, виїзд на смугу зустрічного руху, порушення розмітки і перетин суцільної смуги, рух смугою громадського транспорту. Комплекс обладнаний камерою машинного зору, 3D-радаром і здатний визначати швидкість всіх транспортних засобів в обох напрямках, тип та марку транспортних засобів, тощо [2]. Отримані дані можна узгодити з даними Харківського регіонального центру з гідрометеорології, який проводить спостереження за забрудненням атмосферного повітря міста Харкова на 10 стаціонарних пунктах спостереження (ПСЗ), обладнаних комплектними лабораторіями «ПОСТ-1» та «ПОСТ-2».

На теперішній час в м. Харків налічується не менше 406 камер відеоспостереження за дорогами різного типу та відомчої належності [3]. Таким чином, технічних засобів вже достатньо для визначення обсягів викидів забруднюючих речовин від автотранспорту на території міста [4].

З огляду на вищезазначене, пропонується наступна схема (рис 1) визначення обсягів викидів забруднюючих речовин від автотранспорту за допомогою інформаційних систем з використанням камер відеоспостереження.

Дані щодо обсягів та складу автотранспорту, що рухається по автодорозі (МВС), разом із даними щодо атмосферних умов (ПЗС ГМЦ) надаються у відповідний підрозділ

департаменту екології, де обробляються. Якщо розрахункова кількість забруднюючих речовин перевищує допустимий рівень, дані передаються в департамент дорожнього руху МВС для корегування роботи світлофорів з метою зменшення навантаження на стан атмосферного повітря.

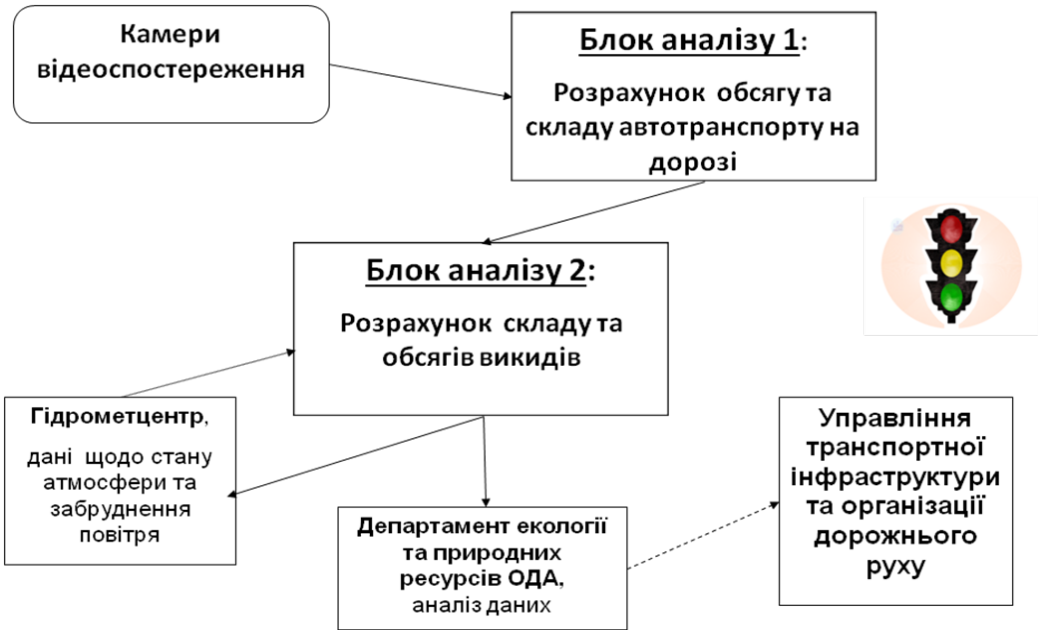


Рис. 1 Схема передачі та обробки інформації для визначення обсягів викидів забруднюючих речовин від автотранспорту

Результатом роботи такої системи отримання даних про кількість викидів від автотранспорту є безпосереднє корегування автотранспортних потоків для зменшення навантаження на НПС та своєчасний аналіз джерел викидів забруднюючих речовин в межах міста Харків. Запропонований метод не потребує додаткових капіталовкладень, окрім програмно-організаційних.

ЛІТЕРАТУРА

1. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області у 2019 році. URL: https://kharkivoda.gov.ua/content/documents/1054/105379/Attaches/regionalna_dopovid_2019_harkivska_oblast.pdf.

2. «КАСКАД» Комплексная автоматизированная система контроля автомобильных дорог. URL: https://speedcam.online/kaskad-kompleksnaya-avtomatizirovannaya-sistema-kontrolya-avtomobilnyh-dorog/.

3. Веб-камеры на карте. URL: http://webmap.clan.su/index/cam/0-27#lat=50.0067793&lon=36.2457883&z =15.

4. Ільїнський О.В., Рубан К.А Аналіз методів оцінки впливу автотранспорту на стан атмосферного повітря в міській зоні: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Problems of Emergency Situations». НУЦЗ України. Харків, 2020. С. 360-362.

УДК 621.515:504.062.2

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ГАЗОТРАНСПОРТНІЙ ГАЛУЗІ

Ільїнський О.В., *к.б.н.,*
Куліш В.М*., магістр*
Національний університет цивільного захисту України

Одним із основних напрямів екологізації виробництва є застосування нових технологічних процесів, які зменшують навантаження на довкілля відносно виробництва одиниці продукції. Такого ефекту можна досягнути також за рахунок оптимізації управління якістю виробничих процесів у екологічно небезпечних сферах діяльності. Зокрема, газотранспортна галузь в Україні є важливим елементом національної економіки і, водночас, джерелом потенційних екологічних небезпек.

Серед основних техногенних та екологічних проблем, пов'язаних з функціонуванням газотранспортних систем слід виокремити:

− геологорозвідувальні й бурові роботи з пошуку й підготовки до експлуатації нафтогазових об'єктів;

− видобування й транспортування нафти і газу, а також розв'язання проблем техногенної та екологічної безпеки під час експлуатаційних робіт;

− техногенна та екологічна безпека під час зберігання нафти і газу та їх транспортування газотранспортними системами [1].

Рівень небезпеки об'єкта газотранспортної системи для людини й оточуючого середовища може бути різним – від мінімального відхилення від норми до критичного й навіть катастрофічного. У даний час на балансі підприємств НАК «Нафтогаз» України знаходяться 1238 потенційно небезпечних об'єктів та 848 об'єктів - підвищеної небезпеки. Загальні екологічні витрати цих підприємств складають біля 102 млн грн. та мають тенденцію до збільшення. Це витрати на охорону оточуючого середовища (капітальні інвестиції, екологічний податок, поточні витрати тощо) за умови, що рівень штрафних санкцій у загальному випадку підприємствами компанії складає біля 40 млн грн. [2].

Забезпечення техногенної та екологічної безпеки газотранспортних систем є доволі складним державним завданням. Основна група причин, що призводять до виникнення відмов, аварій та інших інцидентів у цих системах, пов'язана з дефектами технологічного обладнання через виробничий брак в процесі виготовлення (ремонту) конструктивних елементів газотранспортних систем. Рівень небезпеки при експлуатації об'єкта газотранспортної системи для людини і навколишнього середовища може бути різним - від мінімального відхилення від норми до критичного і навіть катастрофічного.

Одним із шляхів екологізації виробництва є підвищення якості та надійності функціонування елементів газотранспортних систем шляхом автоматизації технологічного процесу виробництва (ремонту) цих елементів за рахунок впровадження на підприємствах нафтогазової галузі автоматизованих систем управління технологічними процесами. Авторами [3] розроблена підсистема технологічної підготовки виробництва (ремонту) конструктивних елементів газотранспортних систем, яка складається з блоків технологічної підготовки та довідників з інструментів, цехів і матеріалів. Крім цих блоків до складу підсистеми входять модуль технологічного проектування елементів газотранспортних систем і інформаційно-пошуковий модуль «Стандарти та нормативи». Графічні залежності періоду експлуатації і етапів життєвого циклу конструктивних елементів дозволяють використовувати сучасні принципи групової технології для елементів залежно від способу їх виготовлення (ремонту).

Рис. 1 – Період експлуатації конструкційного елемента газотранспортної системи

Прикладом екологізації виробничих процесів шляхом модернізації технологій є впровадження енергозберігаючих заходів на дожимній газовій компресорній станції КС-10 ЦГТП/32,4-55 [3]. Запропоноване технічне рішення полягає у встановленні замість регулюючого клапану, що дроселював газ, турбодетандера та розташованого на одному з нею валу компресора. Впровадження цього технічне рішення підвищує ККД компресорної станції за рахунок використання потенційної енергії паливного газу для додаткового компримування та охолодження потоку атмосферного повітря на вході у компресор двигуна. Порівняння значень проведених термодинамічних розрахунків технологічних схем, що пропонуються, з існуючою схемою показує можливість економії паливного газу – 16м^3/год.(140 тис. м^3). Відповідно на 6 тис. т зменшаться річні обсяги утворення продуктів горіння, у тому числі, на 250 кг оксидів азоту та 236,5 т вуглекислого газу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Побережний Л. Я., Яворський А. В., Цих В. С., Станецький А. І., Грицанчук А. В. Підвищення рівня екологічної безпеки трубопровідних мереж нафтогазового комплексу України. Науково-технічний журнал «Техногенно-екологічна безпека». 2017. Випуск 1, С. 24-31.

2. Крижанівський Є. І., Побережний Л. Я., Шкіца Л. Є. Захист довкілля від аварій і катастроф трубопровідних систем в складних умовах експлуатації. Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. 2007, № 1(22). С. 77-82.

3. Варламов Є. М., Ільїнський О. В., Котух В. Г., Палєєва К. М. Підвищення рівня техногенної та екологічної безпеки газотранспортних систем шляхом впровадження автоматизованих систем управління технологічними процесами виробництва та ремонту їх елементів. Науково-технічний журнал «Техногенно-екологічна безпека». 2020. Випуск 2. С. 39-47.

4. Сарапіна М.В., Куліш В.М. Дослідження можливості впровадження енергозберігаючої технології на газових компресорних станціях: матеріали щорічної міжнародної науково-технічної конференції «Екологічна і техногенна безпека. Охорона водного і повітряного басейнів. Утилізація відходів», (25-26 квітня 2018 р.). ХНУБА, Харків, 2017. С. 139.

УДК 536.6+624.014.2

ВИЯВЛЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ДЕФЕКТІВ ТА ПОШКОДЖЕНЬ СТАЛЕВИХ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ МЕТОДОМ АКТИВНОЇ ТЕРМОГРАФІЇ

Колесніченко С. В., *д. т. н., доцент,*
професор кафедри «Будівельні конструкції, будівлі і споруди»
Попаденко А. О., *магістр,*
асистент кафедри «Міське будівництва і господарство»
Селютін Ю. В*., к. т. н, доцент, завідувач кафедри «Автомобільні дороги» Донбаської національної академії будівництва і архітектури*

Викладно результати дослідження використання термографічного неруйнівного контролю для пошуку тріщин у сталевих конструкціях. Теоретичне обґрунтування теплового неруйнівного способу контролю для виявлення тріщин у сталевих конструкціях. Описано практичне дослідження що доводить можливість застосування теплового неруйнівного контролю для виявлення тріщини у сталевих конструкціях. Зазначені проблеми, що виникають під час теплового неруйнівного способу контролю та можливі способи їх вирішення. Автори роблять висновки про те, що спосіб термографічного контролю може бути використаний під час обстеження сталевих конструкцій для якісного оцінювання наявності тріщин.

Питання дотримання безпеки експлуатації сталевих конструкцій є основним для забезпечення нормального виробничого процесу та гарантування безпеки персоналу промислових підприємств, особливо через великий відсоток зношеного виробничого обладнання і конструкцій та збільшення кількості випадків технологічних аварій. Виникнення аварійних ситуацій та подальше руйнування металевих конструкцій пов'язано з багатьма факторами, але практично завжди обумовлено утворенням пошкоджень в елементах цих конструкцій.

Під час проведення періодичного обстеження сталевих будівельних конструкцій використовують наступні методи неруйнівного контролю: ультразвуковий, рентгенографічний, візуальний, вимірювальний, магнітний, капілярний, тощо. Дані методи вирішують задачу виявлення і визначення характеристик дефектів, однак, як правило, вимагають досить трудомістких робіт і тривалих перерв у виробництві при проведенні контролю.

Тому, актуальною є задача розробки і впровадження такого методу оперативного неруйнівного контролю, який при достатньо низької трудомісткості дозволяв би визначати наявні недосконалості із значним рівнем достовірності. Одним з перспективних методів неруйнівного контролю є термографічний спосіб.

З практичної точки зору, під час обстеження сталевих конструкцій, важливо визначити сам факт існування тріщин – вимірювання розмірів тріщин може бути не потрібне взагалі, тому що експлуатація конструкції з такими пошкодженнями не допускається.

Враховуючи існуючи результати використання методів термографічного неруйнівного контролю, метою цієї роботи є визначити можливість та ефективність застосування методу активної термографії в умовах реального обстеження експлуатованих сталевих конструкцій, визначити методику та регламент проведення обстеження експлуатованих сталевих будівельних конструкцій за допомогою активної термографії, пошук та рішення можливих проблем використання активного термографічного неруйнівного контролю стану сталевих будівельних конструкцій.

Основою неруйнівного теплового контролю є реєстрація змін теплового поля, що виникає під час порушення термодинамічної рівноваги об’єкта із оточуючим середовищем, яке з’являється на поверхні, та характер якого дозволяє отримати необхідну інфор-

мацію. Метод теплового контролю базується на взаємодії теплового поля об'єкта із термодинамічними чутливими елементами (термопара, фотоприймальник, рідкокристалічний елемент, болометр), що перетворюють параметри поля (інтенсивність, температурний градієнт, контрастність, променистість) в електричний сигнал реєструючого пристрою.

В результаті проведення практичного дослідження виявлено що термографічний спосіб контролю може бути використаний під час обстеження сталевих конструкцій для якісного оцінювання наявності прихованих тріщин.

Значною проблемою при проведенні практичних досліджень та експериментів стала властивість металів віддзеркалювати інфрачервоне випромінення.

За результатами практичних досліджень автори роблять висновок що використання активного теплового неруйнівного контролю для оцінки технічного стану експлуатованих сталевих будівельних конструкцій є можливим та доцільним як самостійно так і в комплексі з іншими методами неруйнівного контролю технічного стану сталевих конструкцій.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ Б В.2.6-210:2016 «Оцінка технічного стану сталевих будівельних конструкцій, що експлуатуються», Мінрегіон України, Київ 2016.

2. A. Killey, J. P. Sargent, "Analysis of thermal nondestructive testing", 22(1):216, 2000.

3. O. N. Budadin, E. V. Abramov, M. A. Rodin, O. V. Lebedev, "Thermal Nondestructive Testing of Buildings and Builded Constructions", Russian Journal of Nondestructive Testing, 39(5):395-409, Moscow, Russia, 2003.

4. Zhengwei Yang, Xingyu Xie, Yin Li, Gan Tian, "Numerical Analysis of Influencing Factors and Capability for Line Laser Scanning Thermography Nondestructive Testing Technology in Chemicals Corrosion Defect Detection", IOP Conference Series Materials Science and Engineering, 484(1):012026, 2019.

5. Котельников В. В. Дисертація на здобуття вченого ступеню кандидата технічних наук «Разработка методики теплового контроля и диагностики технического состояния металлоконструкций мостовых кранов». МГУ ім Н. Є. Баумана. Москва, 2009. С. 35.

6. M. Belkacemi, C. Stolz, A. Mathieu, G. Lemaître, J. Massich, O. Aubreton, "Nondestructive testing based on scanning-from-heating approach: Application to nonthrough defect detection and fiber orientation assessment", Journal of Electronic Imaging, 24(6):061112, 2015.

7. Патент України на корисну модель № 117575 від 26.06.2017.Спосіб безконтактної дефектоскопії металевих конструкцій. Колесніченко С.В., Шарабарін О.Г., Точонов І.В., Ковтун С.В., Мнацаканян К.Б., Путілін С.В., Попаденко А.О.

8. Патент України № 125968. Спосіб безконтактної дефектоскопії металевих конструкцій. Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 25.05.2018. // Кравець В.А., Колесніченко С.В., Точонов І.В., Мнацаканян К.Б., Шарабарін О.Г., Гололобов Б.Д., Попаденко А.О.

UDC 351.861, 339.744.4, 504.064.4

DETERMINATION OF PROPERTIES OF MATERIAL OF POROUS FUEL BRIQUETTES FROM THE SOLID COMBUSTIBLE WASTE IMPREGNATED WITH LIQUID COMBUSTIBLE WASTE

Kondratenko O.M.*, Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor, Associate Professor of Dept.,*
Koloskov V.Yu.*, Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor, Head of Dept.,*
Kovalenko S.A.*, Master of Sciences, Lecturer of Dept.,*
Derkach Yu.F., *Candidate of Sciences (Physical and Mathematical), Senior Research Fellow, Lecturer of Dept.,*
National University of Civil Defense of Ukraine

According to the results of the analysis of the features of production activity of LLC RPA «Vertical» (Kharkiv) it is established that at present there are two urgent tasks [1,2]: 1) ensuring energy autonomy of the enterprise in terms of heat carrier for heating industrial and domestic premises and hot water for utilities; 2) utilization of solid and liquid combustible wastes of production activity. To solve both problems at once, the environmental protection technology (EPT) is developed [3,4], the scheme of which is illustrated in Fig. 1. In Fig. 1 the following symbols are used: Objects: A – storage of pallets; B – sorting section; C – tank; D – crusher; E – mixer; F – briquetting press; G – solid fuel boiler; H – atmosphere; I – consumer of thermal energy; J – cyclone book; K – ash storage; L – own construction; M – CO and C_nH_m oxidizer; N – NO_x absorber; O – gas cylinder; Substances: 1 – pallets; 2 – combustible solid production waste and household waste; 3 – combustible liquid production waste; 4 – wood sawdust; 5 –impregnated sawdust; 6 – fuel briquettes; 7 – air; 8 – thermal energy; 9 – exhaust gases (EG); 10 – loose ash; 11 – compacted ash; 12 – EG, cleaned of PM; 13 – EG, purified from CO and C_nH_m; 14 – EG purified from NO_x; 15 – natural gas CH_4. The proposed scheme provides for the manufacture of fuel briquettes from a crushed mixture of wood sawdust and sawdust of other solid combustible waste by pressing and impregnating the pores of the briquettes with combustible liquid waste. The obtained briquettes are burned in a solid fuel boiler, where natural gas is also supplied, the obtained thermal energy is utilized for the enterprise's own needs. The EG obtained in the boiler are emitted into the atmosphere, having been pre-cleaned of PM in a conical cyclone, the products of incomplete combustion of fuel – in the oxidizer, and nitrogen oxides – in the absorber. The ash formed in the boiler after periodic extraction, grinding and mixing is used in conducting its own construction work at the enterprise as a component of construction mixtures

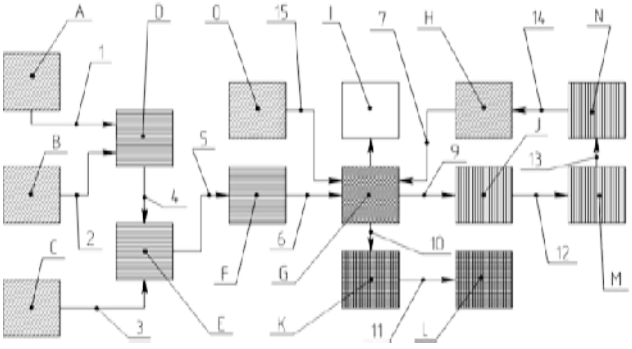


Fig. 1 – Scheme of developed EPT

Dependencies of values of amount of heat energy that can be obtained when combusted one dried fuel briquette Q_{fbd} and one fuel briquette impregnated with a mixture of technical

combustable liquides Q_{fbs} and also such quantities for amount of combusted briquettes prodused during 1 working shift $Q_{fbd}(n_{fbd})$ and during 1 day $Q_{fbd}(N_{fbd})$ on the porosity of the fuel briquette ψ_{fb} at standard wood sawdust humidity φ_w = 20 % are illustrated on Fig. 2 [5,6].

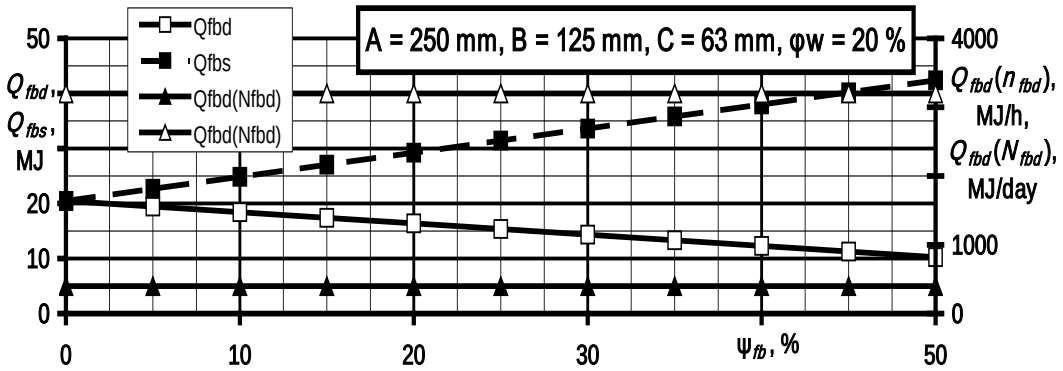


Fig. 2 – Dependencies of values of Q_{fbd} and Q_{fbs} and $Q_{fbd}(n_{fbd})$ and $Q_{fbd}(N_{fbd})$ on the porosity of the fuel briquette ψ_{fb}

In this study, a calculated study was conducted to develop a new ingredient composition of fuel briquettes and improve the technology of their storage with a feasibility study for an improved approach.

It is determined that when burning one fuel briquette with measuring of 250 × 125 × × 63 mm and weighing 0.819 kg, made on a briquetting press from wood waste sawdust with a standard humidity of 20 % calorific value of 20 MJ/kg and a porosity of 20 % of the total amount of 160 kg/day potentially 16.5 MJ of thermal energy is released. From the available amount of wood waste generated daily at the enterprise, such briquettes can be produced 24 units/hour and 195 units/day.

When impregnating such a briquette with a mixture of combustible liquid waste with a molar mass of 313 g/mol, calorific value of 39 MJ/kg and a density of 837 kg/m^3, a total volume of 96 l/day, in the amount of 0.330 kg/briquette increases its calorific value to 25.5 MJ/kg. The dependences of technical and economic indicators of such briquettes on their porosity and humidity are obtained.

REFERENCES

1. Official site of LLC NGO «Vertical», URL: https://npo-vertical.com.ua.

2. Ecological passport of the region. Kharkiv region. 2020. URL: https://menr.gov.ua/files/docs/eco_passport/2017/Харківської%20області%20за%2020%20рік.pdf.

3. O.M. Kondratenko, V.Yu. Koloskov, Yu.F. Derkach, S.A. Kovalenko, Physical and mathematical modeling of processes in particulate matter filter in practical application of criteria based assessment of ecological safety level : Monograph, Styl-Izdat, Kharkiv, 2020. ISBN 978-617-7912-64-3.

4. S.O. Vambol, I.V. Mishchenko, V.Yu. Koloskov, O.M. Kondratenko, Ecological safety management systems. Lecture notes, Kharkiv, NUCDU, 2018.

5. A.A. Dobrachev, Yu.V. Yefimov, Harvesting and rational use of fuel wood. Teaching aid for students in the direction 35.03.02 «Technology of logging and wood processing industries». Full-time and part-time forms of study, Yekaterinburg, UGLTU 2019.

6. F.Sh. Khafizov, A.V. Krasnov, Saturated vapor pressure of petroleum products, Electronic scientific journal «Oil and Gas Business», 2012, № 3, pp. 406 – 413.

УДК: 342.951(004.896)

ІДЕНТИФІКАЦІЙНІ ДАНІ IoT: ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ТЕХНІКО-ЮРИДИЧНИХ НОРМ

Костенко О.В., *доктор філософії (Ph.D.) в галузі права,* в.о. *завідувача науково-дослідної лабораторії теорії і права цифрових трансформацій науково-дослідного центру цифрових трансформацій і права*
НДІ інформатики і права Національної академії правових наук України, м. Київ

Суспільство увійшло в епоху четвертої науково-технічної революції. Ключовим елементом інформаційно-комунікаційних технологій є дані процеси управління ідентифікаційними даними, в тому числі і пристроями IoT. Зважаючи на це, залучення юридичних зусиль в напрямі вирішення проблеми управління ідентифікаційними даними пристроїв IoT є вкрай актуальним завданням.

Управлінням ідентифікаційними даними в широкому сенсі прийнято вважати набір прийомів, що дозволяють управляти процесами ідентифікації, автентифікації і авторизації фізичних і юридичних осіб, пристроїв IoT в режимі он-лайн з метою отримання електронних сервісів та даних.

Сучасний IoT являє собою локальні об’єднання автономних IoT пристроїв та транспортних мереж. Незважаючи на їх різноманітність є одна притаманна для всіх проблема – відсутність єдиної уніфікованої схеми ідентифікації пристроїв IoT, а також єдиної методологія ідентифікації пристроїв IoT. Універсальний ідентифікатор має за мету надати унікальне значення об’єкту та суб’єкту IoT.

Сучасне IoT середовище неоднорідне в механізмах і схемах ідентифікації, найбільш поширеними з яких є схемами OID, EPC та UUID. Різноманітність підходів ідентифікації відзначається і серед технічних стандартів, рішень безпеки та платформ сумісності IoT - «oneM2M», «GS1», «OCF» та «FIWARE», FIDO та AIOTI. Проект FIDO Alliance (Fast IDentity Online) розробляє стандарти WebAuthn и CTAP, які будуть основою для різноманітних методів безпарольної автентифікації: біометричної, голосової, 2D- 3D- фото, одноразових паролів та USB-ключів.

Як бачимо, на сьогодні сучасні технології IoT досить стрімко розвиваються. В той же час, законодавство запізнюється в реагуванні на розвиток суспільних відносин із використанням технологій та пристроїв IoT. Досі відсутні єдині підходи до юридичного оформлення нормативної бази і в цій галузі. Більше того, немає одностайної наукової думки щодо класифікації ідентифікаційних та персональних даних, їх деталізації та однозначності формулювання дефініцій.

На цю ситуацію також звертає увагу в своїх дослідженнях Всесвітній Банк та Комісія Організації Об’єднаних Націй з міжнародного торговельного права, Міжнародної торгової палати і Європейської економічної комісії (UNCITRAL) у документі «Проект положень щодо використання трансграничного визнання управління ідентифікаційними даними і довірчими послугами». [1]

В Україні також здійснюються заходи в напрямі організації та розвитку процесів електронної ідентифікації, які спрямовані на виключно технічні способи ідентифікації.[2,3] Низкою нормативно-правових актів закладено основу для формування технічних регламентів та законодавства у сфері управління ідентифікаційними даними, в тому числі і пристроїв IoT, однак вони носять більш декларативний характер ніж прикладний.

В наслідок цифровізації діюча правова система в Україні не уникне трансформації. Найбільше потребують змін положення про відповідальність за правопорушення такого виду у Кримінальному кодексі та Кодексі про адміністративні правопорушення

України. Відтак вкрай важливо проаналізувати весь набір дефініцій та розробити їх більш сучасні варіації [4].

Суттєвим ускладненням для функціонування систем управління ідентифікаційними даними є відсутність єдиного класифікатора ідентифікаційних даних. Невизначеності також додає і низка різних схем ідентифікації суб'єктів за ідентифікаційними даними. Наразі в Україні функціонують такі схеми ідентифікації, як «QsignID», «BankID», «MobileID» «PasscardID» та «Дія/Мій ID».

З урахуванням викладеного можливо констатувати наступні висновки.

Пристрої та технології IoT стають невід'ємними складовими, які забезпечують функціонування різних сфер життєдіяльності людства.

Застосування пристроїв та технологій IoT формують нову електронну екосистему, що кардинально змінює відношення людства до результатів науково-технічної революції, а також ставлення особистості до процесів пізнання та сприйняття цифрової реальності, можливостей відтворення «віртуальної людини» за допомогою пристрів IoT та штучного інтелекту.

Темпи цифровізації суспільних відносин спонукають нормотворців та правознавців до активної модернізації законодавства, яке в сфері управління ідентифікаційними даними є архаїчним та мало розвинутим.

Інтеграція України в світові цифрові ринки та транскордонні електронні відносини повинна відбуватись одночасно із трансформацією національного законодавства із врахуванням передового світового досвіду в галузі управління ідентифікаційними даними.

ЛІТЕРАТУРА

1. Проект положений об использовании итрансграничном признании управления идентификационными данными и удостоверительных услуг. Представление Всемирного банка. [Електронний ресурс] // Комиссия Организации Объединенных Наций по праву международной торговки. Рабочая группа IV (Электронная торговля). – 2020. – URL: https://undocs.org/ru/A/CN.9/WG.IV/WP.163. (дата звернення: 19.07.2020).

2. Про затвердження Положення про інтегровану систему електронної ідентифікації: Постанова Кабінету Міністрів України від 19.06.2019 № 546 [Електронний ресурс] // Верховна Рада України. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/546-2019-п (дата звернення: 29.10.2020).

3. Про встановлення Вимог до засобів електронної ідентифікації, рівнів довіри до засобів електронної ідентифікації для їх використання у сфері електронного урядування: Наказ Державного агентства з питань електронного урядування від 27.1.2018 року № 86 . [Електронний ресурс]
URL:http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/RE32914.html (дата звернення: 29.10.2020).

4. Баулін Ю.В., Тацій В.Я. Завдання вітчизняної кримінально-правової науки в умовах реформування кримінального законодавства України./ Ю.В. Баулін, В.Я. Тацій/ Право України. 2020. –№2. – С.17–31.

УДК 351.861

ТЕХНОЛОГІЧНА КОНЦЕПЦІЯ ОЦІНКИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ПРЕЦЕЗІЙНИХ ПАР ТРУБНОЇ АРМАТУРИ ТРАНСПОРТНИХ ТРУБОПРОВІДНИХ СИСТЕМ

Котух В. Г*[1]*., *к.т.н., доцент,*
Варламов Є. М*[2]*., *к.т.н., с.н.с,*
Ільїнський О. В*[3]*., *к.біол.н.,*
Палєєва К. М*[1]*.,
Капцова Н. І*[1]*., *к.т.н., доцент*
Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова
Український науково-дослідний інститут екологічних проблем
Національний університет цивільного захисту України

Забезпечення техногенної і екологічної безпеки газотранспортних систем є складним завданням. Основна група причин, які призводять до виникнення відмов, аварій та інших інцидентів в цих системах, пов'язана з дефектами технологічного обладнання через виробничі недоліки під час виготовлення або ремонтування окремих конструктивних елементів систем транспортування газу.

Одним зі шляхів підвищення надійності технологічних процесів виробництва (ремонту) є удосконалення технології обробки конструктивних елементів газотранспортних систем, у тому числі абразивної доводочно-притиральної обробки.

Однією з найважливіших характеристик запірної частини трубної арматури транспортних трубопровідних систем є неоднорідність їх сполучених поверхонь (хвилястість), яку можна охарактеризувати відхиленням кроку хвилі до висоти. Хвилястість робочих поверхонь деталей, висока точність їх обробки досягається за рахунок підвищення кінематичної точності й жорсткості технологічного обладнання, а також удосконалення методів і способів абразивної доводочно-притиральної обробки прецизійних пар трубної арматури [1, 2, 3].

Експериментально встановлено, що в процесі виконання доводочно-притиральної обробки прецизійних пар трубної арматури транспортних трубопровідних систем абразивне зерно може займати самі різні просторові положення, відповідним чином виходячи потім на робочу поверхню інструменту-притиру. Ймовірнісний аналіз положень зерна в просторі показує, що при його рівномірному кутовому розвороті на деякий кут різних ділянок поверхні абразивного зерна мають неоднакову вірогідність торкання з поверхнями, що труться, а також різну напруженість поверхні. Тому відстань між абразивними зернами або їх кількість на одиницю робочої поверхні інструменту-притиру є важливою характеристикою та багато в чому визначним фактором ріжучої поверхні інструменту.

Як можна побачити (рис. 1), вихід-контакт абразивного зерна під час підходу його центру до робочої поверхні знаходиться на відстані H/2. Чим більший тиск інструмента-притиру на оброблювану поверхню, тим більше відбувається вихід, а, отже, підвищується продуктивність обробки.

Для випадків високої герметичності запірної арматури тільки абразивна доводочно-притиральна обробка є технологічно важливим методом, який дозволяє [4, 5, 6] отримати шорсткість поверхні до R = 0,1-0,025 мкм і відхилення від необхідної геометричної форми оброблених плоских, циліндричних і сферичних поверхонь в межах 1,0 – 3,0 мкм.

Шляхом раціонального вирішення технології доводочно-притиральних робіт під час виробництва і ремонту трубної арматури можна прогнозувати надійність і довговічність експлуатації високоточних виробів під впливом технологічної спадковості.

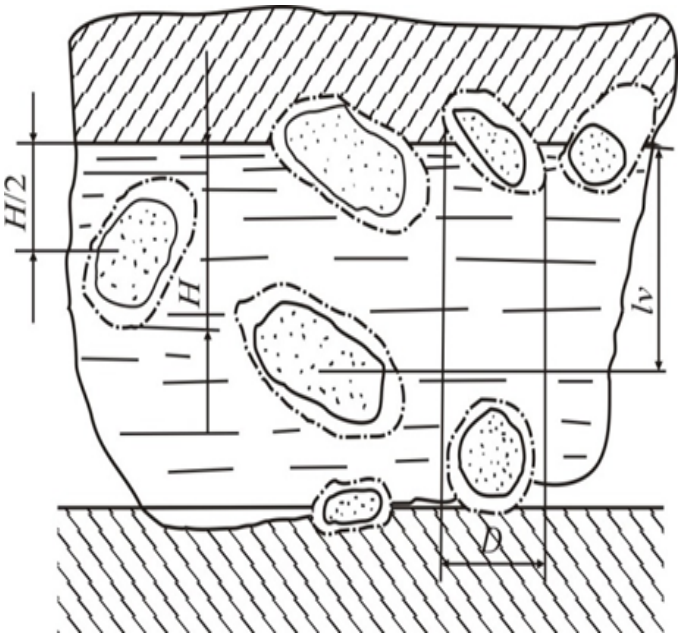


Рис. 1. Положення абразивного зерна в приповерхневих шарах оброблюваної деталі та інструменту притиру або сполучених поверхнях арматури

При аналітичному розв'язанні задачі можливі припущення, які передбачають вплив окремих факторів або їх відсутність. Такими можуть бути вібрації, зміни жорсткості, вплив температурних деформації тощо. Все це вказує на значний вплив цих факторів, які з рештою, знижують експлуатаційну надійність трубної арматури транспортних трубопровідних систем [1, 4, 6].

ЛІТЕРАТУРА

1. Варламов Є. М. Підвищення рівня техногенної й екологічної безпеки газотранспортних систем шляхом впровадження асутп виробництва та ремонту їх елементів / Є. М. Варламов, В. Г. Котух, О. В. Ильинский, К. М. Палєєва // Науково-технічний журнал «Техногенно-екологічна безпека». – 2020. – 8(2). – С. 39-47.

2. Burgherr, P. Comparative Assessment of Severe Accident Risks in the Coal, Oil and Natural Gas Chains / P. Burgherr; P. Eckle; S. Hirschberg // Reliability Engineering and System Safety. – 2012. – Vol. 105. – P. 97-103.

3. Govindaraju, R. A. Methodology for Manufacturing Execution Systems (MES) implementation [Текст] / R. A. Govindaraju, K. Putra // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. − 2016. – Vol. 114.

4. Масловский В. В. Проблемы надежности конструктивных элементов трубопроводных транспортных систем / В. В. Масловский, А. С. Полянский // Материалы международной научно-технической конференции. – Харьков : ХНАГХ, 2008. – С. 124 – 125.

5. Капцов І. І. Технологія ремонту газового обладнання і трубопровідних систем : монографія / І. І. Капцов, В. Г. Котух, Ю. В. Пахомов. – Харків : Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, 2016. – 231 с.

6. Wu X. Operation optimization of natural gas transmission pipelines based on stochastic optimization algorithms : A review, Math. Problems Eng / X. Wu– 2018. – 18 с.

УДК 62.611, 628.33

МЕТОДОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ І ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ЯКІСНОГО РОЗПИЛЮВАННЯ РІДИНИ

Кравченко О.В.*[1]*, *д.т.н., с.н.с.*
Суворова І.Г.*[1]*, *д.т.н., проф., пров. н.с.*
Баранов І.А.*[1]*, *канд. фіз.-мат.н., с.н.с.*
Гоман В.О.*[1]*, *к.т.н., с.н.с.*
Велігоцький Д.О.*[1]*, *к.т.н., н.с.*
[1]*Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України*

Сучасний математичний апарат, розроблений вченими Інституту проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України, дозволив створити нові технології та устаткування для якісного розпилювання рідини – гідрокавітаційні форсунки. Авторами створені математичні моделі течії в'язкої нестисливої рідини в каналах складної форми [1 – 4]. Проведено розрахунки та знайдені оптимальні конструкції камер змішування багатокомпонентних потоків на молекулярному рівні, що забезпечують отримання стійкої, рівномірної і дрібнодисперсної суміші та відповідають вимогам ресурсозбереження й екологічної чистоти.

На підставі аналізу моделі форсунки було розроблено уніфіковану методику розрахунку, що дозволило створити та успішно застосувати в промисловості ряд змішувачів-форсунок для різних дисперсних k-фаз в паливі , рис 1. Чисельні експерименти показали, що форсунка забезпечує рівномірний розподіл кавітаційних зон прохідним перерізом каналу, що дає можливість додаткового диспергування оброблюваних емульсій та суспензій. Досягнуто високої швидкості потоку в вихровій камері змішування за відносно невисоких тисків подачі робочих рідин [5 – 7].

На підставі результатів моделювання, розроблено конструкцію і виготовлено дослідницький зразок гідрокавітаційної форсунки, рис.2, який в подальшому використовувався при проведенні експериментальних досліджень процесів спалювання композиційного палива.

Рис. 1. Типи змішувальних форсунок

Рис. 2. Дослідницький зразок гідрокавітаційної форсунки

З проведених теоретичних і практичних досліджень можна зробити прогнозні висновки що до подальших наукових можливостей впровадження форсунок. Це пов'язано з проблемами та перспективами впровадження новітніх розробок і технологій, спрямованих на попередження виникнення надзвичайних ситуацій, мінімізацію наслідків у галузі цивільного захисту:

- форсунки для розпилення і іонізації, для створення туманих сумішей;
- отримання оптимальних двофазних середовищ (аерозолів);
- удосконалення газо-водяного та порошкового гасіння;
- створення об'ємних далекобійних газо-водяних и порошкових струменів, що дозволяють гасити газові и нафтові фонтани;
- розробляти модульні технологічні установки для утилізації отруйних речовин (методи диспергування);
- розроблення автоматизованої системи для створення сприятливих умов утримання, профілактики, лікування тварин, а також гасіння пожеж в приміщеннях сільськогосподарського призначення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Suvorova I.G. Mathematical and computer modeling of axisymmetric flows of an incompressible viscous fluid by the method of R-functions / I. G. Suvorova, O. V. Kravchenko, I. A. Baranov // Journal of Mathematical Sciences. Springer US, 2012. – Vol. 184. – No. 2. – P. 165 - 180.

2. Kravchenko O. Refining the hydrocavitation technology for recycling hydraulic fracturing flowback water by using numerical simulation and physical modelling methods / O. Kravchenko, V. Homan, I. Suvorova, I. Baranov // Procedia Environmental Science, Engineering and Management. 2021. Vol. 8 (1). P. 283-292.

3. Suvorova I. Criteria for assessing the energy-ecological effectiveness of using the sludge of waste treatment plants as components of liquid composite fuels / Iryna Suvorova, Oleg Kravchenko, Vitalii Goman and Ihor Baranov // European Journal of Sustainable Development (2020), 9, 4, 328-336. Doi: 10.14207/ejsd.2020. v9n4p328. ISSN: 2239-5938. Rome, Italy.

4. Suvorova I. Theoretical Foundations of Optimizing Processes in Energy Conversion Systems to Increase the Effectiveness and Ecological Safety of Their Functioning / Suvorova I., Kravchenko O., Veligotskiy D., Goman V. // European Journal of Sustainable Development (2019), 8, 5, 171-179. DOI: 10.14207/ejsd.2019. v8n5p171. ISSN: 2239-5938. Rome, Italy.

5. Патент №2083247 РФ, МКИ^3 С1 6А62С31/02.Устройство для распыления жидкости /Глотов Е.А., Суворова И.Г.; Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры (Украина). – № 94003528/12; Заяв. 01.02.1994; Опубл. 10.07.1997, Бюл.№19 //Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки.– 1997. – №19. – С.27.

6. Пат. 82138, Україна, МПК (2006) B01F 5/02, B01F 5/04, B01F 5/06, B02C 19/06. Змішувач-форсунка / Суворова І.Г., Кравченко О.В.; заявник і патентоутримувач Ін-т проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України. − № а 2006 06859; заявл. 19.06.2006; опубл. 11.03.08, Бюл. № 5.

7. Пат. на корисну модель 89291 Україна, МПК (2014.01) F23D 11/00, B01F 3/00, B01F 5/00. Форсунка-активатор / Кравченко О.В., Суворова І.Г., Баранов І.А., Тарасенко Л.В.; заявник і патентоутримувач Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України. − № u 2013 14346; заяв. 09.12.2013; опубл. 10.04.2014, Бюл. № 7.

UDC 678.01

SORPTION STUDYING OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY POLYMERIC MATERIALS

Lebedev V.*[1]*, *PhD, Associate Professor,*
Tykhomyrova T.*[1]*, *PhD, Associate Professor,*
Lozovytskyi A.*[1]*, *student,*
Grigorova T.*[2]*, *Research,*
Filenko O.*[1]*, *PhD, Associate Professor,*
Cherkashina A.*[1]*, *PhD, Associate Professor*
[1]*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»*
[2]*The National Science Center Kharkiv Institute of Physics and Technology*

The leading trend in the modern development of the world economy is the widespread implementation Sustainable Development concept in almost all industries [1]. This concept is based on the principle of meeting the needs of present generations without compromising the ability of future generations to meet their own needs. One of the current areas in the implementation of the concept of "Sustainable Development" is the use of environmentally friendly polymeric materials with the ability to biodegrade.

The current state of research on the development of such environmentally friendly polymeric materials is implemented in three main areas: the creation of plastics based on natural raw materials, obtaining biodegradable polymers by biotechnology and giving conventional plastics the ability to biodegrade.

Due to the fact that such environmentally friendly polymeric materials implement the principle of "Zero waste" throughout the life cycle of the material - "production - use-disposal", this class of polymers is currently dynamically used in the market. Thus, in the last 15 years, the total production of environmentally friendly polymeric materials has increased from 100 thousand. tons in 2005 to 2.2 million tons in 2020 [2], the most important area of their application is the production of plastic films, packaging and food packaging, as well as the manufacture of utensils and cutlery single and reusable.

Based on the possibility of using environmentally friendly polymeric materials in a wide range of applications, studies to study the stability of their properties and characteristics in certain operating conditions are very relevant. That is why research on the achievement of environmentally safe polymeric materials on the one hand, a set of high performance characteristics and, on the other hand, the ability to biodegrade, is very relevant today.

It is clear that the most important characteristics of environmentally friendly polymeric materials in addition to the actual ability to biodegrade, is their compliance with certain operating conditions in various applications [3]. Thus, for environmentally friendly polymeric materials intended for the production of disposable and reusable utensils, it is very important to be resistant to various food media, the stability of the shape and size of products in the conditions of both cold and hot products. It is very important for the developed ecologically safe polymeric materials on the basis of PLA and coffee cake to study their stability in the conditions of stay in the most characteristic food environments of their operation.

The aim of the research was to study sorption resistance of environmentally friendly polymeric materials in different liquid mediums. As part of environmentally friendly polymeric materials based on polylactide, OK compost HOME plastic and coffee grounds sorption studying in different liquid mediums, the most stable compositions were identified in terms of size stability and diffusion coefficient - fig. 1.

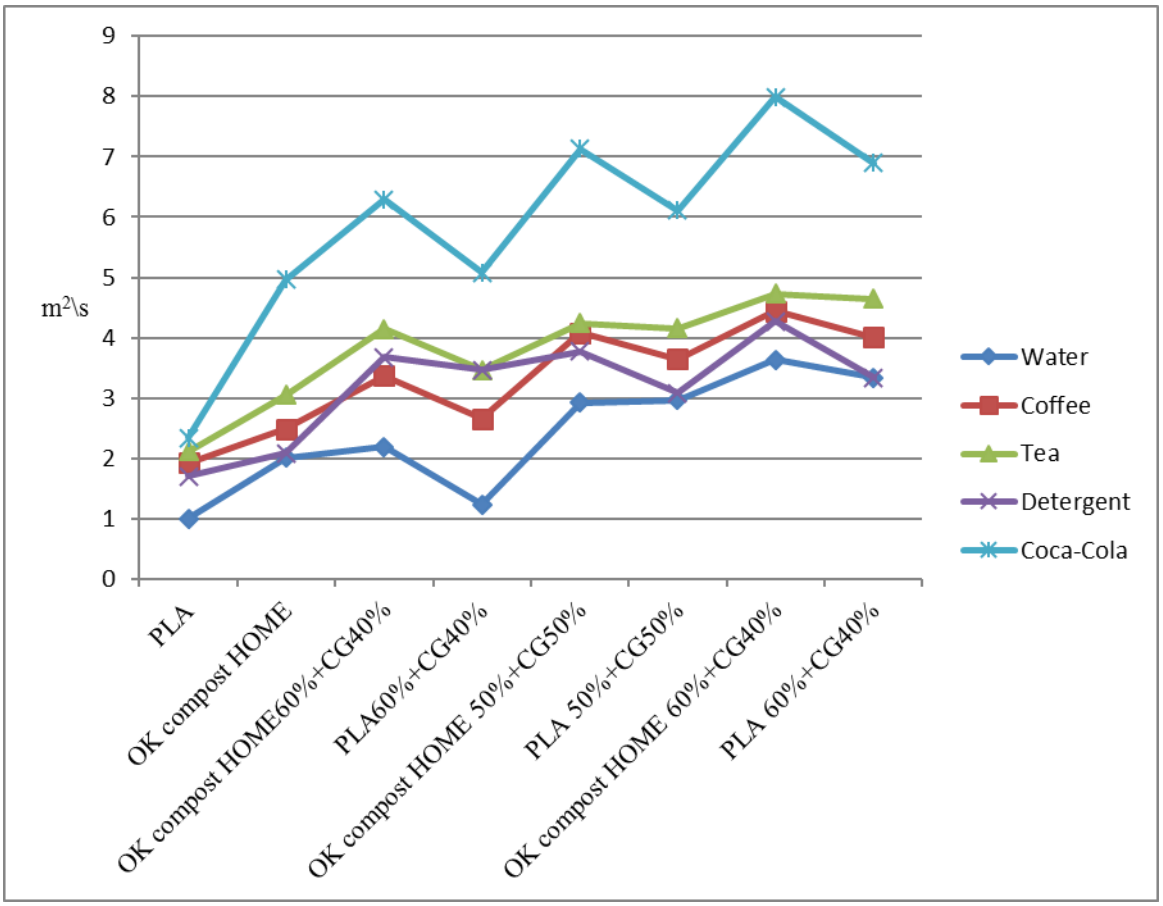


Fig. 1 – Diffusion coefficient (m^2\s) in samples of PLA and OK compost HOME compositions with different coffee grounds content. CG - coffee ground.

Determining the sorption resistance of the studied compositions in different operating liquid mediums and using microscopic analysis, it was shown that compositions based on PLA are more stable in all studied media than compositions OK compost HOME. It was also noted that the greatest increase in diffusion coefficient was observed for compositions based on OK compost HOME. The increase in the mass of the samples in the test liquid mediums is directly proportional to the increase in the content of the filler (coffee ground) in the composition. The smallest diffusion coefficient for the period of the study of sorption characteristics was for polymer compositions based on PLA. At the same time, its lowest value was typical for such media as water and detergent. It was found that the greatest surface changes in the samples of PLA and OK compost HOME compositions are observed when they are kept in Coca-Cola and tea, the same time with an increase in the content of coffee grounds, more intense surface changes in the samples are observed.

REFERENCES

1. W.R. Stahel, The circular economy, Nature. 531 (2016) 435–438.

2. Information on https://docs.european-bioplastics.org/conference/Report_Bioplastics_Market_Data_2020_short_version.pdf

3. G. Kaur, K. Uisan, K. Lun Ong, C. Ki Lin, Recent Trends in Green and Sustainable Chemistry & Waste Valorisation: Rethinking Plastics in a circular economy, Curr. Opin. Green Sustain. Chem. 9 (2018) 30–39.

4. L.K. Ncube, A.U. Ude, E.N. Ogunmuyiwa, R. Zulkifli, I.N. Beas, Environmental Impact of Food Packaging Materials: A Review of Contemporary Development from Conventional Plastics to Polylactic Acid Based Materials, Materials (Basel). 13(21) (2020) 4994.

УДК: 378.504+316.61

ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ СОЦІАЛІЗАЦІЇ СУЧАСНОЇ ОСОБИСТОСТІ В КОНТЕКСТІ ГЛОБАЛЬНИХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

***Литвин-Кіндратюк С.Д.**, к. психол. н., доцент*
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Надзвичайна екологічна ситуація на планеті, «вихід за межі» можливостей біосфери в добу глобалізації відбувається поряд з соціокультурними змінами способу життя. Глобальний виклик людству в умовах змін клімату за Д. Медоузом, Д. Медоуз, Й. Рандерсом передбачає досягнення сталого розвитку не лише шляхом технологічного прогресу, а й завдяки змінам поведінки [4, с. 19]. З середини XX століття еколого-соціальні негаразди суспільства потрапили в фокус соціологічного дискурсу – вслід за У. Беком його іменують "суспільством ризику"[1]. Істотним чинником зростання рівня екологічної активності та розвитку екологічної свідомості громадян є локальні природні чи масштабні техногенні катастрофи. Вони створюють напружене поле екстремальності та зростання питомої ваги ситуацій ризикової поведінки серед населення, зумовлюють зміну способу життя на рівні поселень (сіл, міст), міграції різного масштабу. Зі зростанням у всьому світі кількості мігрантів статус екологічних біженців був вперше визнаний в 2021 році. В XX столітті найважчим випробуванням для природи України стала аварія на 4-тому енергоблоці Чорнобильській АЕС, яка призвела до радіоактивного забруднення значних територій, нанесла шкоди здоров'ю сотень тисяч людей [6].

Необхідність запобігання ризиків та загроз нинішнього існування людства сприяло вивищенню науки ризикології. Так, психологія ризику вивчає як схильність особистості до ризику, особливості її ризикової поведінки, так і вимушені ризиковані вчинки та дії професіоналів, прийняття ними ризикових рішень, реакції осіб, що потрапили в екстремальні ситуації, постраждали внаслідок природних та техногенних катастроф. Стрімкі суспільні та кліматичні трансформації на межі тисячоліть підсилюють праксиологічний вектор в царині екологічної психології в її єдності з ризикологією та психологією катастроф. Усвідомлення екстремальності сучасної екологічної ситуації в масштабах планети націлює психологів на вивчення способів соціального конструювання проекологічного способу життя [2], що спирається на цінності Концепції сталого розвитку, на пошук шляхів надання психологічної допомоги з опорою на традиційні та новітні екосоціальні практики. Ідеться про утвердження в системі цінностей сучасних людей пріоритету природозбереження, орієнтацію на відповідальну, екологічно релевантну поведінку [3]. Також мовиться про профілактичну роботу, попередження виявів екологічного алармізму й песимізму, тривоги та страху серед населення, зокрема в умовах природних і техногенних катастроф, епідемій та епізоотій. Відтак на тлі непередбачуваної динаміки соціальних та екологічних процесів фокус уваги дослідників потрапляє процес екологічної соціалізації, уточнюються його виміри. Він охоплює екосоціальну адаптацію, екосоціальну інтерналізацію (засвоєння екофільних норм, традицій, права), екосоціальну інкультурацію (екофільні та екофобні традиції етносу й народу). Засадничою для розуміння провідних завдань соціалізації особистості в умовах сучасного суспільства ризику слід вважати книгу Першого президента Римського клубу А. Печчеї «Людські якості» [5]. На його думку екологічна криза, яка загрожує людству – це, насамперед, психологічна проблема особистості та соціально-психологічна проблема її способу життя, зокрема повсякденних практик. Поряд з цим у вивченні екологічної соціалізації ваги набуває ситуаційний аналіз. Він дозволяє враховувати повсякденний та екстремальний характер її перебігу, зміни сезонних ритмів в природі.

Внаслідок різкого зменшення природного розмаїття на планеті екологічна соціалізація супроводжується низкою труднощів: її зміст збіднюється, процес екосоціального розвитку особистості утруднюється, особливо внаслідок відриву від екокультурних традицій природокористування. Відтак процес екологічної соціалізації потребує екологічного, етичного та психологічного супроводу, рефлексії значущості колективних та індивідуальних кліматичних дій за цих умов. Пересіченому мешканцю міста бракує навичок самостійної орієнтації у просторі ландшафту, зокрема в екстремальних умовах, а також контактів з природою, Люди потерпають від шумового забруднення, монохромності та агресивності візуальних полів в містах. Зрештою у багатьох ситуаціях екологічній соціалізації особистості бракує стабільності, оскільки цей процес часто набуває рис новітньої екстремальності. Екологічна соціалізація особистості нині відбувається у контексті культурно-історичних перетворень її життєвого середовища та окультурених ландшафтів загалом. Відтак необхідно аналізувати її закономірності у контексті змін способу життя, укладу, ритмів, його основних моделей (традиційний, модерний, міський, сільський, повсякденний, екстремальний). В умовах суспільства ризику домінують моделі міської, модерної, новітньої екстремальної екологічної соціалізації, які гальмують розвиток екологічно адекватної поведінки та екологічної компетентності особистості в її традиційному форматі. Водночас наростання міграційних процесів обмежують потенціали екосоціальної адаптації особистості, а також потребують врахування проблем екосоціальної інкультурації екологічних біженців в нових умовах проживання.

Таким чином, на тлі реалізації міжнародних та регіональних програм, що спрямовані на забезпечення сталого розвитку та нагляду за якістю довкілля, соціально-психологічні та психологічні складові цих проектів представлені недостатньо. Психологічний супровід на цьому терені має слугувати стабілізації суспільства у вимірах сталого, відтак «життєздатного» способу життя, екологічної соціалізації та поведінки особистості на тлі цивілізаційних та кліматичних викликів.

ЛІТЕРАТУРА

1.Бек У. Общество риска. На пути к другому модерну. Пер. с англ. М.: Прогресс-Традиция, 2000.

2. Еколого-психологічні чинники якості життя в умовах розвитку сучасного суспільства. Кол. монографія; за ред. Ю.М. Швалба. Кіровоград: «Імекс-ЛТД» , 2013. 207 с.

3. Кряж И.В. Психология глобальных экологических изменений: монография. Харьков, 2012. 345 с.

4. Медоуз Д., Медоуз Д., Рандерс Й. Межі зростання, 30 років по тому тому. Пер. з англ. К.: Пабулум, 2018. 464 с.

5. Печчеи А. Человеческие качества. М.: Прогресс, 1979. 299 с

6. Скребець В.О. Екологічна психологія у віддалених наслідках екотехногенної катастрофи. Монографія. К.: Видавничий Дім “Слово”, 2004. 440 с.

УДК 504.064.3+543.32/34

РОЗРОБКА ПІДХОДІВ ДО ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ АНТРОПОГЕННИХ ЧИННИКІВ НА СТАН ВОДОЙМ МАЛИХ МІСТ УКРАЇНИ

***Лобойченко В.М.**, к.х.н., с.н.с.,*
***Капусник А. Ю.**, магістр*
***Люшенко В.В.,** здобувач вищої освіти*
Національний університет цивільного захисту України

В процесі своєї життєдіяльності людина здійснює різноплановий вплив на природні об'єкти, причому в багатьох випадках він є негативним. Слід відмітити прямий та опосередкований вплив промисловості, сільськогосподарської та житлово-комунальної діяльності, автотранспорту, які можуть мати миттєвий та відтермінований ефект. Надзвичайні ситуації, як природного, так і техногенного характеру, також виступають додатковим потужним чинником, що забруднює довкілля, і, зокрема, грунти та водні об’єкти [1].

При цьому в навколишнє середовище можуть потрапляти хімічні речовини органічної та неорганічної природи, різноманітні мікроорганізми, відбуватись механічне захаращення тощо. Для формування ефективних управлінських рішень, пов’язаних як з антропогенною діяльністю, так і з захистом довкілля, важливим є розуміння механізмів потрапляння забруднюючих речовин в довкілля та джерел їх виникнення. В умовах урбанізованого середовища це питання отримує ще більшу актуальність внаслідок значного навантаження на складові довкілля.

Водні об'єкти є одним з уразливих елементів будь-яких міст, що потерпають від впливів різнонаправлених чинників [2]. І в той час, як крупні населені пункти мають працюючи структури для оцінювання стану довкілля в умовах міської забудови, малі міста зазвичай характеризуються більш обмеженими можливостями в цьому напрямку. З урахуванням світової тенденції до постійного погіршення якості поверхневих вод актуальним питанням є визначення основних чинників, що впливають на стан міських водних об’єктів з використанням інформативних та недорогих підходів. Отримані дані надалі використовуються як для розробки заходів раціонального природокористування, так і для попередження надзвичайних ситуацій (чи подій), що пов'язані з забрудненням об’єктів довкілля. В умовах сучасної гібридизації методів та синергетичного поєднання багатьох наукових напрямків підходи, розроблені для однієї сфери, часто трансформуються до застосування в іншій з утворенням нових методів, методик, пристроїв тощо.

Саме тому метою даної роботи є розробка нових підходів до дослідження впливу антропогенної діяльності на стан водних об’єктів, розташованих в межах малих міст.

Дослідження здійснюється поетапно на прикладі окремих водойм міст Лозова (Харківська область) та Попасна (Луганська область).

На першому етапі проведено просторово-тимчасовий аналіз низки водних об’єктів м. Лозова. Відбирались проби води протягом зими та весни з низки водних об’єктів.

Усереднені результати дослідження наведено на рис. 1, де ставок 3 та джерело підземної води – розташовані поблизу до центра м. Лозова, а ставки 1 та 2 - більше до межі міста. Як видно з отриманих даних (рис. 1), для підземних вод характерні більш високі значення електропровідності, що свідчить про природній високий рівень мінеральних речовин в ґрунтах Лозівського району Харківської області з одного боку, та підтверджує раніше отримані дані [3]. І в той же час, з іншого боку, відмічається більш високе значення електропровідності у водоймі, розташованій ближче до центра міста, в

парку. Це вказує на значну роль, в першу чергу, поверхневого стоку в забрудненні водних об'єктів м. Лозова.

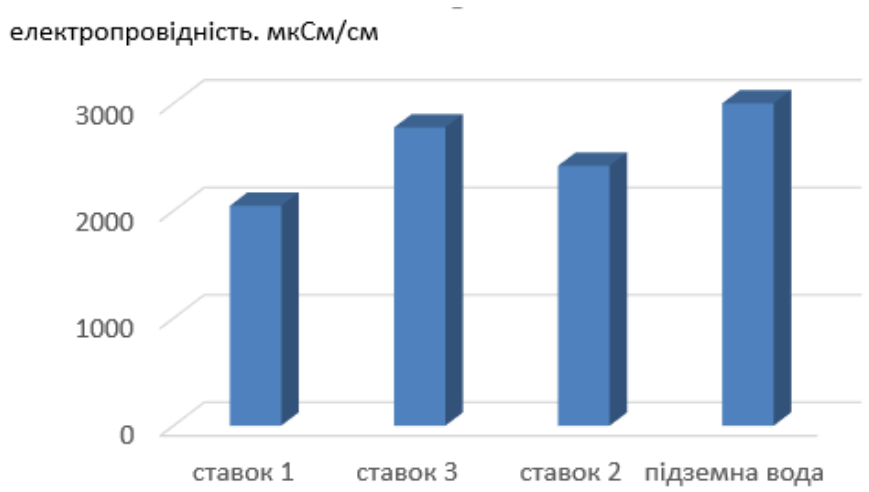


Рис. 1. Усереднені значення електропровідності (мкСм/см) водних об'єктів м. Лозова (Харківська область).

Наступним етапом виступає дослідження водойм м. Попасна (Луганська область) також у зимово-весняний період, що дозволяє врахувати сезонний точковий антропогенний вплив окремих джерел забруднення міста, в тому числі й об'єктів інфраструктури.

Використання параметра електропровідності також реалізує інженерно-технічні методи попередження надзвичайних ситуацій, пов'язаних із ідентифікацією хімічних речовин в грунтах або грунтових водах [4], та із можливістю вдосконалити запропоновані підходи до застосування в умовах малих міст.

Зокрема, визначення та аналіз коефіцієнтів ідентифікації дозволяє отримати динаміку забруднень та попередити розвиток надзвичайної ситуації в малих містах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Loboichenko V., Strelec V. The natural waters and aqueous solutions express-identification as element of determination of possible emergency situation. Water and Energy International. 2018. Vol. 61/RNI, no. 9. P. 43 -51.
2. Loboichenko V., Leonova N., Shevchenko R., Kapustnik A., Yeremenko S., Pruskyi A. Assessment of the Impact of Natural and Anthropogenic Factors on the State of Water Objects in Urbanized and Non-Urbanized Areas in Lozova District (Ukraine). Ecological Engineering & Environmental Technology. 2021. Vol. 22, Iss. 2. P. 59-66. doi:10.12912/27197050/133333.
3. Лобойченко В.М. Закономірності зміни мінералізації водних витяжок розораних грунтів Лозівського району Харківської області. Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. 2015. № 12. С. 67-76.
4. Лобойченко В.М.Розробка процедури ідентифікації факторів небезпеки на об'єктах малотонажного хімічного виробництва. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2019. No 2(30). С.176-186.

УДК 355.233.22.588

ОЦІНКА РИЗИКІВ В ПОЖЕЖНІЙ СЛУЖБІ НІМЕЧЧИНИ

Малько О.Д., *к.воен.н., доцент,*
Національний університет цивільного захисту України

Важливим заходом пожежної безпеки і центральним елементом безпеки та гігієни праці в пожежній службі Німеччини щодо запобігання нещасних випадків є оцінка ризиків. Це основа для систематичного та успішного управління безпекою та здоров'ям пожежних. Аналіз досвіду Німеччини у сфері охорони праці пожежних частин, показує, що система охорони праці будь-якої пожежної частини інтегрована в загальну систему управління, має чітку структуру і спрямована на запобігання нещасним випадкам

Щоб уникнути нещасних випадків та хвороб, пожежних потрібно мотивувати безпечно поводитись під час служби. Відповідно до регламенту запобігання нещасних випадків «Принципи запобігання» (BGV GUV-VA1), керівник повинен оцінити небезпеку, яка виникає у роботі пожежних та визначити необхідні заходи захисту. Це здійснює муніципалітет, який є керівником муніципальної пожежної служби. Завдання голови муніципалітету чи міського голови - оцінка небезпек у пожежній службі та визначення необхідних заходів захисту пожежних.

Більшість нещасних випадків, які трапляються в пожежних частинах спричинені помилками людини. Пожежні повинні виявляти небезпеку для свого життя та здоров'я, щоб діяти відповідно. Під час підготовки процедури оцінки ризику керівниками муніципалітету проводяться консультації з керівництвом та з іншими спеціалістами пожежної команди. За допомогою своїх знань та досвіду вони можуть проаналізувати відповідні небезпеки та вжити ефективних практичних заходів щодо забезпечення безпеки пожежних .

Оцінка ризиків в пожежній службі проводиться в декілька етапів. На першому етапі визначаються небезпеки (просторовий та часовий перетин членів пожежної команди з джерелами небезпеки) та описується можлива шкода здоров'ю. Ідентифікація небезпек - це систематичний перегляд всіх причин і обставин, за яких пожежні можуть піддаватися небезпекам

На другому етапі здійснюється кількісна оцінка ризику. Для небезпек, виявлених на першому етапі оцінюється ризик, щоб пізніше вжити відповідних заходів. Визначаються ймовірність виникнення небезпеки для пожежного та можливі її наслідки.

На третьому етапі визначаються цілі захисту. Цілі захисту ще не описують жодних заходів, але визначають стан безпеки пожежних, який слід досягти. Це робиться за допомогою регламенту, наприклад, у вигляді визначених граничних значень факторів небезпек.

Жодна діяльність пожежної частини не може проходити без будь-якого ризику, тому на четвертому етапі чітко визначається, який ризик можна вважати прийнятним. Цей прийнятний ризик позиціонується як граничний ризик. Різниця між виявленим ризиком та прийнятним, граничним ризиком визначає необхідний комплекс заходів захисту пожежних, які слід вжити. При цьому, усунення або зменшення впливу джерела небезпеки є головним пріоритетом. Вплив джерела небезпеки зводиться до мінімуму за допомогою застосування технічних, організаційних заходів, вибору відповідних засобів індивідуального захисту та, нарешті, через безпечну поведінку пожежних. На завершення етапу визначається: коли мають бути здійснені окремі заходи захисту пожежних; хто проводить заходи захисту пожежних; необхідність тимчасових рішень до здійснення заходів захисту пожежних.

Основним змістом п'ятого етапу є проведення документування. Відповідно до регламенту щодо запобігання нещасних випадків "Принципи запобігання" (BGV/GUV-

VA1), результат оцінки ризику, а також визначені заходи та результат їх перегляду повинні бути задокументовані. Виконання вимог до проведення документування - це не просто формальний процес; він також забезпечує юридичну безпеку муніципальних органів влади та керівників пожежної служби. Відповідальні особи можуть вільно приймати рішення щодо форми документування результатів оцінки ризику, запроваджених заходів захисту пожежних та перевірки їх ефективності.

Шостий етап – проведення інструктажу на основі оцінки ризику. Таким чином, виконується вимога положення про запобігання нещасних випадків (DGUV Vorschrift 49). У рамках запобігання випадків виробничого травматизму, членів пожежної команди необхідно проінструктувати про небезпеку в пожежній службі та про заходи щодо запобігання аварій [1]. Інструктажі повторюються за потреби, але не рідше одного разу на рік та в обов'язковому порядку документуються.

Змістом сьомого етапу є регулярна перевірка величини ризику. Оцінка ризику враховує поточний стан на момент визначення. Оскільки цей стан може змінюватися, процес оцінки ризику регулярно повторюється та, якщо необхідно, значення ризику оновлюється відповідно до наведеної схеми. У той же час, регулярна перевірка оцінки ризику забезпечує проведення додаткових заходів захисту пожежних, таких як, наприклад, дослідження ефективності: застосування захисних пристроїв; дотримання організаційних правил; використання засобів індивідуального захисту; проведення повторних інструктажів.

Оцінки ризиків та вибору заходів захисту пожежних кожної пожежної команди можуть відрізнятися. При цьому враховуються наступне: технічні, фізичні та розумові вимоги до пожежних залежать від відповідних завдань пожежної служби; пожежні можуть виконувати лише ті завдання, для яких вони фізично та психічно придатні та мають професійну кваліфікацію; якщо є ознаки, які призводять до сумнівів у фізичній чи психічній придатності пожежного до професійної діяльності, керівник повинен отримати підтвердження такої придатності у лікаря; для завдань із особливими фізичними вимогами придатність пожежного повинна бути засвідчена лікарем.

У разі необхідності керівник повинен звернутися за консультацією з питань безпеки праці та здоров'я до спеціаліста з охорони праці або лікаря для: створення ефективної системи безпеки праці та здоров'я; вибору критеріїв оцінок ризику; визначення періодів випробувань устаткування, якщо вони не враховані в Принципі 305-002 DGUV "Принципи випробувань"; при відкритті нових, розширення та оновленні діючих пожежних станцій (постів); огляду безпеки діючих пожежних станцій (постів); для підтримки та сприяння фізичній працездатності пожежних.

ЛІТЕРАТУРА

1. Sicherheitsbeauftragte der Feuerwehren URL:https://www.fuk.de/fileadmin/user _upload/fuk/service/downloads/
praevention/weiteres/Sicherheitsbeauftragte_der_Feuerwehren.pdf.

УДК 331.4:658.5

ВПРОВАДЖЕННЯ РИЗИКОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ У СИСТЕМУ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ НА ОСНОВІ МІЖНАРОДНОГО СТАНДАРТУ ISO 45001:2018

Малько О.Д*[1]*., *к.в.н., доцент,*
Закоморна К.О*[2]*., *к.ю.н., доцент,*
[1] *Національний університет цивільного захисту України*
[2] *Національний юридичний університет імені Ярослава Мудрого*

Найбільш ефективною, визнаною у світі стратегією забезпечення і підтримання максимально можливого рівня професійної безпеки та здоров'я є стратегія запобігання виникненню небезпек. Вона передбачає розробку запобіжних заходів безпеки шляхом реалізації процедури оцінювання відповідних ризиків на основі ризикоорієнтованого підходу. Розбудова системи організації безпеки та гігієни праці в Україні на основі ризикоорієнтованого підходу визначена «Концепцією реформування системи управління охороною праці в Україні та затвердження плану заходів щодо її реалізації», схваленою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 12 грудня 2018 р. № 989-р. Варто зазначити, що реалізація зазначеної Концепції в Україні має забезпечити імплементацію в національне законодавство норм європейських стандартів щодо запровадження заходів поліпшення безпеки та охорони здоров'я працівників на роботі.

Основним нормативним документом, в якому зазначені загальні принципи управління ризиками виникнення професійних небезпек, у країнах ЄС є Рамочна Директива № 89/391/ЄЕС «Щодо впровадження заходів, які сприяють поліпшенню безпеки і гігієни праці» (транспонована в законодавство України). Загальні вимоги, методологія, методи, рекомендації щодо управління ризиками в системах управління охороною праці (СУОП), а також принципи побудови СУОП і відповідна термінологія викладені у міжнародному нормативно-правовому документі – стандарті OHSAS 18001:2007 (гармонізований із законодавчою базою України). Страхові експерти з охорони праці Фонду соціального страхування зазначають, що на тих підприємствах де запроваджені міжнародні стандарти «Системи управління охороною праці», щорічно фіксується різке зниження рівня травматизму та професійної захворюваності. А умови праці стають максимально наближеними до європейських [1].

У березні 2018 року був опублікований стандарт ISO 45001:2018, який розроблений для заміни стандарту OHSAS 18001:2007. Він містить правила, які мають використовуватися для впровадження системи менеджменту охорони здоров'я і безпеки праці (ОЗ і БП). ISO 45001 побудовано за, так званою, високорівневою структурою ISO (HLS — High Level Structure), яка є спільною основою для всіх стандартів систем управління. Це забезпечує більшу узгодженість між системами різних сфер управління. Також, стандарт слідкує іншим загальним підходам побудови систем менеджменту, які вже закладено в системи управління якістю та екологією. Така побудова полегшує процес впровадження до інтегрованої системи управління на підприємстві вимог різних стандартів (ISO 9001, ISO 14001) [2]. Структура цих стандартів побудована за циклом Шухарта-Демінга (plan-docheck-act або PDCA), який відомий як методологія «Плануй-Виконуй- Перевіряй-Дій», яка наведена на рис. 1. Використання цього циклу дозволяє на практиці реалізувати безперервне поліпшення безпекової складової процесів,

спрямоване на підвищення ефективності роботи організації.

Рис. 1. Методологія «Плануй-Виконуй-Перевіряй-Дій»

Повний перехід на нову версію стандарту має відбутися до березня 2021 року. Призначення стандарту ISO 45001:2018 полягає в забезпеченні середовища для управління ризиками і можливостями щодо їх попередження та мінімізації випадків виникнення професійних ризиків за допомогою розробки та прийняття результативних попереджувальних заходів. Іншими словами стандарт ISO 45001:2018 передбачає широке застосування всіх елементів ризикоорієнтованого підходу. Впровадження в Україні стандарту ISO 45001:2018 є дуже актуальним питанням. Наразі гостра потреба у швидкому впровадженні стандарту ISO 45001:2018 зумовлена тим, що кількість нещасних випадків пов'язаних з виробництвом та професійними захворюваннями не зменшується, не дивлячись на проведення цілеспрямованої роботи з профілактики виробничого травматизму та профзахворювань. Так, за даними Міжнародної організації праці, щодня від нещасних випадків на виробництві або хвороб гине понад 6300 працівників − це майже 2,3 мільйона на рік. Також варто пам'ятати, що в сучасних умовах великої конкуренції споживач розраховує, серед іншого, на забезпечення безперервного надання послуг або товарів, без затримок, які виникають унаслідок нещасних випадків під час виконання працівниками функціональних обов'язків [1].

Підприємства, організації, установи, які пройшли сертифікацію за стандартом OHSAS 18001:2007, мають актуалізувати свою систему менеджменту ОЗ і БП згідно з вимогами стандарту ISO 45001:2018, оскільки останній значним чином вдосконалює механізми СУОП на основі ризикоорієнтованого підходу. Сертифікат за стандартом ISO 45001:2018 – це документальне підтвердження того, що на підприємстві є дієва система менеджменту ОЗ і БП й воно дотримується вимог європейських стандартів у сфері охорони праці [2].

ЛІТЕРАТУРА

1. А.П. Бочковський, Н.Ю. Сапожнікова. Шляхи комплексної реалізації процесу управління ризиками в системах управління охороною праці підприємств. *Вісник ЛДУБЖД*. Львів, 2019. №20. С.41-52.

2. ISO 45001:2018. Международный стандарт Системы менеджмента охраны здоровья и безопасности труда – Требования и рекомендации по применению. URL: https://pqm-online.com/assets/files/pubs/translations/std/iso-45001-2018-(rus).pdf.

УДК 66.021.2.081.3: 546.76: 675.024.43

ВИКОРИСТАННЯ ГЛИНИСТИХ СОРБЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ В ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОБНИЦТВА ШКІРИ ТА ХУТРА

Мальований М.С[1]., *д.т.н., проф.,*
Блажко О.А[2]., *д.п.н., проф.*
Сакалова Г.В[2]*. д.т.н., проф.,*
Василінич Т.М[2]*. к.т.н., доц.,*
[1] Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна
[2] Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Вінниця, Україна

З метою попередження забруднення навколишнього середовища стічними водами промислових підприємств найбільш перспективним способом їх очищення є сорбційна технологія, яка широко застосовується у різних країнах. Аналіз останніх публікацій показав, що важливим напрямком наукових досліджень на сьогоднішній день також є визначення ефективних способів регенерації та шляхів утилізації сорбентів, які попередньо були використані в якості сорбентів при очищенні стічних вод. Адже утилізація сорбційних матеріалів допомагає не тільки зменшити техногенне навантаження на навколишнє середовище, але і вдосконалити технології створення альтернативних матеріалів внаслідок застосування високоякісного глинистого матеріалу. Перспективними сорбентами, які є доступними, мають достатню адсорбційну ємність, є недорогими і тому не потребують регенерації (у випадку існування екологічно прийнятних шляхів їх утилізації) є природні дисперсні сорбенти. Одним із перспективних типів природних сорбентів є бентоніти, результати досліджень яких приведені у цій публікації.

Мета роботи: дослідження ефективності очищення стічних вод від іонів хрому(III) бентонітом, для знешкодження шкідливих речовини у стічних водах технологічних процесів виробництва шкіри та хутра. Встановлено можливість та режими застосування дисперсій відпрацьованого бентоніту для обробки шкіряного напівфабрикату для підвищення ресурсозбереження та екологічності шкіряного виробництва.

Попередні дослідження дозволяють стверджувати, що використання сорбційних методів найбільш ефективне при початковому вмісті іонів хрому 1-1,5 г/дм^3. Рекомендовано попереднє очищення стічних вод, що включає стадію відстоювання, фільтрування і реагентного осадження вапном з подальшим видаленням утвореного осаду. Утворений фільтрат містить близько 1 г/дм^3 іонів хрому і 5 г/дм^3 хлорид – іонів. Проводили дослідження ефективності очищення модельних розчинів що містять іони хрому 1 г/дм^3 (варіант1), та 1 г/дм^3 іонів хрому і 3 г/дм^3 хлорид-іонів (варіант 2) шляхом фільтрації забруднених розчинів через нерухомий шар сорбенту.

Аналіз даних досліджень дозволяє стверджувати, що природній бентоніт швидше насичується іонами важких металів за варіантом 1. Так, при витратах природного бентоніту 20г проскок ми досягаємо при об’ємних витратах води за варіантом 1 більш, ніж 1000 мл, у випадку варіанту 2 об’єм очищення стічних вод буде у 1,5 рази більший за аналогічних витрат сорбенту.

Різниця у ступені поглинання іонів хрому нівелюється різними об’ємами об’ємів стічних вод, які були очищенні за однакової витрати бентоніту. Значення динамічної обмінної ємності сорбенту майже однакова за двома варіантами.

Таким чином ефективність насичення бентоніту при порівнянні двох варіантів за різних об’ємів будуть наближено однакові.

Результати визначення вмісту іонів хрому у відпрацьованому сухому сорбенті проводили за відомою методикою. Практичний вміст іонів металу в зразку глини становить 95-97% від розрахованого значенням Cr^{3+}.

Табл. 1. Показники ефективності адсорбції за різного складу модельних розчинів

Варіант	Час завантаження (t), хв.	Ефективний об'єм (V), мл	Загальний об'єм ($V_з$), мл	Динамічна обмінна ємність (Т)	α, %	
					$\alpha_{еф}$	$\bar{a}$
1	630	500	1000	0,025	95,95	53,94
2	930	500	1500	0,024	83,14	42,04

Досліджена можливість використання бентоніту, насиченого іонами хрому на стадії очищення стічних вод, у складі наповнювача хромового напівфабрикату або для регулювання формування структури дерми під час дублення.

Результати відповідних досліджень вказують, що кращий рівень диспергування досягається при використанні карбонату натрію, однак при використанні гексаметафосфату натрію також можливо досягти достатнього ступеня набухання. Характер залежностей для модифікованого і відпрацьованого бентоніту дуже схожий.

Результати реологічних досліджень вказують, що найвищу в'язкість дисперсій досягають за витрат карбонату натрію 5,5-7% і при цьому визначають максимальну ступінь диспергування системи як з відпрацьованим бентонітом, так і у випадку його попереднього модифікування. Також визначали в'язкість дисперсій з різним ступенем насичення іонами хрому. В цілому, аналіз таких залежностей свідчить про отримання максимально розріджених дисперсій відпрацьованого і природного бентоніту при вмісті в них сполук хрому 5–6 % Cr_2O_3 від маси монтморилоніту. При цьому дисперсії характеризуються стабільним рівнем pH в межах 3–4 при відповідних витратах сполук хрому.

Стійкість адсорбції дисперсій оцінювали шляхом їх відстоювання впродовж 30 хвили за різних значень pH, які коригували шляхом змішування відповідних кількостей розчинів HCI, NaCI, NaOH. Отримані результати свідчать, що дисперсії на основі відпрацьованого бентоніту проявляють високу стійкість в широких межах pH. Спостерігається певний рівень розшарування при pH 2,5 та при pH 12. Таким чином, можливо рекомендувати використання дисперсій на основі відпрацьованого бентоніту у рідинних процесах, що відбуваються у кислому (pH=3) і слабокислому (pH=4,5÷5,6) середовищах.

Утилізація відпрацьованого бентоніту шляхом застосування його у складі поліфункціональних матеріалів для обробки шкіряного напівфабрикату сприяє значному підвищенню ресурсозбереження та екологічності шкіряного виробництва.

УДК 661.183.2

СИНТЕЗ АКТИВОВАНОГО ВУГІЛЛЯ З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ МОДИФІКОВАНИМ МЕТОДОМ САМОАКТИВАЦІЇ

***Мальований М.С.*[1]** *, д.т.н., професор,*
Бордун І.М.*[2], д.т.н., доцент;*
Аблєєва І.Ю.*[3], д-р філософії, ст.викладач,*
Крусір Г.В.*[4], д.т.н., професор,*
***Сагдєєва О.А.*[4]** *к.т.н., доцент*
[1] *Національний університет «Львівська політехніка»,*
[2] *Ченстоховський політехнічний університет*
[3] *Сумський державний університет*
[4]*Одеська Національна академія харчових технологій*

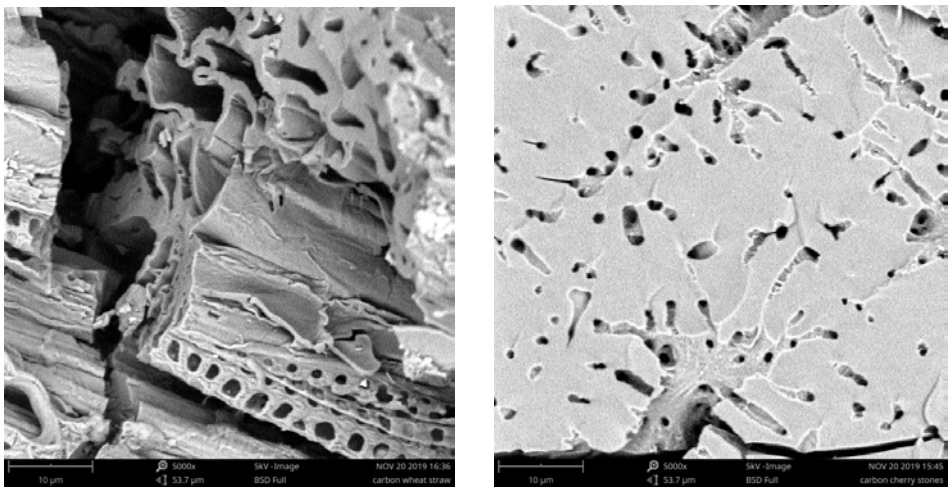
Активоване вугілля (АВ) - це вуглецевий матеріал, який характеризується великою питомою площею поверхні, значною пористістю, високою фізико-хімічною стійкістю і відмінною реакційною здатністю поверхні. Завдяки цим рисам АВ широко використовується як функціональні матеріали у багатьох галузях промислового виробництва. Основне застосування АВ при вирішенні задач екологічної безпеки чи при надзвичайних ситуаціях - високоефективний адсорбент різного виду забруднень. Загальновживаною сировиною для виробництва АВ є деревина, вугілля, нафтові відходи, торф, лігнін та полімери. Уся ця сировина є достатньо дорогою, а більшість її крім того належить до невідновлювальних природних ресурсів. Це сприяє пошуку як нових дешевих та доступних альтернативних прекурсорів, наприклад, відходів сільськогосподарського виробництва чи твердих відходів, так і нових методів синтезу, які би характеризувалися ресурсота енергоощадністю [1].

Традиційними методами активації при синтезі АВ у багатьох випадках є фізичні методи активації [2]. Вони дозволяють досягнути значного збільшення питомої поверхні, об'єму пор та покращення структури вуглецевого матеріалу. На додачу, фізична активація може не тільки змінити пористість біовуглецю, але й вплинути на його поверхневі хімічні властивості (поверхневі функціональні групи і гідрофобність). Найчастіше використовуваними методами фізичної активації є активація за допомогою водяної пари та активація із використанням вуглекислого газу. Ще одним методом активації є хімічна активація, яка передбачає застосування різних хімічних реагентів – кислот, лугів або солей [2]. Використання хімічної активації дозволяє проводити синтез при нижчих температурах і отримувати кращу пористість і більшу питому площу поверхні, ніж при фізичній активації.

Проте у методиці синтезу АВ, яку описано у роботі [3], було використано процеси самоактивації прекурсору з біомаси. Процес самоактивації полягає у тому, що як активуючий агент використовуються гази, які виділяються із біомаси під час процесу карбонізації. Тобто карбонізація і активація об'єднані в один етап. Недоліком пропонованого процесу є використання високих температур і значна тривалість самого процесу синтезу. З метою зменшення як температури синтезу, так і його тривалості, було проведено аналіз хімічних активаторів, які б сприяли цьому і були ефективними навіть при низьких концентраціях. Було встановлено, що використання ортофосфатної кислоти H_3PO_4 має ряд переваг над іншими методами хімічної активації – відносно нижчі температури синтезу, менша корозійна дія на обладнання, менше забруднення навколишнього середовища і менша ціна кінцевого продукту [4].

Для синтезу АВ розробленим методом як сировину використано подрібнену солому пшениці і вишневі кісточки. Підготовлену сировину зважували, поміщали у скляну посудину, заливали 5% розчином ортофосфатної кислоти і залишали настоюватися

впродовж доби. Після цього сировину поміщали у тигель, тигель – у реактор, проводили нагрів із доступом повітря до 140 ºС. Витримування при цій температурі тривало 2 год. Реактор герметизували, відкачували повітря і залишали під вакуумом. Нагрів проводився до температури 600 ºС з витримкою за цієї температури 2 год, потім піч остигала самовільно. Аналогічний синтез здійснено і за температур 700 ºС і 800 ºС. Електронні фотографії отриманого вугілля зроблено з використанням скануючого електронного мікроскопу Phenom Pro Desktop SEM з камерою рентгенодисперсійного аналізу (рис. 1).



а) б)

Рис. 1. СЕМ зображення АВ з соломи пшениці (а) і кісточок вишні (б).

Як видно з рис. 1, обидва види вугілля мають добре розвинені макропори, характерні для вихідної сировини. Це говорить про те, що такий вид активації не спричинює глибокого руйнування структури, а мікро- і мезопориста потребує додаткового дослідження.

Таким чином, розроблено модифіковану методику самоактиваційного синтезу АВ з біомаси, як додатковий активатор використано 5% розчин ортофосфатної кислоти. Дослідження, проведені за допомогою електронної мікроскопії та рентгеноспектрального мікроаналізу, показали високу хімічну однорідність отриманого вугілля.

ЛІТЕРАТУРА

1. Yahya M.A., Al-Qodah Z., Ngah C.Z. Agricultural bio-waste materials as potential sustainable precursors used for activated carbon production: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews.* 2015. Vol. 46. P. 218-235.

2. Xiao-fei Tan, Shao-bo Liu, Yun-guo Liu, et al. Biochar as potential sustainable precursors for activated carbon production: multiple applications in environmental protection and energy storage. *Bioresource Technology*. 2017. Vol. 227. P. 359-372.

3. Xia Ch., Shi Sheldon Q. Self-activation for activated carbon from biomass: theory and parameters. *Wood and Fiber Science*. 2016. Vol. 48. P. 1-8.

4. Chu G., Zhao J., Huang Y., et al. Phosphoric acid pretreatment enhances the specific surface areas of biochars by generation of micropores. *Environmental Pollution*. 2018. Vol. 240. P. 1-9.

УДК 539.43

ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ З МАЛОЦИКЛОВОЇ ВТОМИ В УМОВАХ ГЛИБОКОГО ОХОЛОДЖЕННЯ

Медвідь І.І*[1]*., *доц., к.т.н.,*
Миргород О.В*[2]*., *доц., к.т.н.,*
Пирогов О.В*[2]*., *доц., к.т.н.,*
[1]*Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля,*
[2]*Національний університет цивільного захисту України*

Оцінка несучої здатності елементів конструкцій, матеріал яких пластично деформувався внаслідок попереднього навантаження, повинна базуватися на результатах дослідження впливу попереднього пластичного деформування на міцність і довговічність матеріалу. Більшість відомих експериментальних даних отримано при дослідженні в області багатоциклової втоми.

У зв'язку з тим що в елементах конструкцій обмеженого ресурсу в процесі експлуатації можуть виникати значні циклічні напруги, що досягають і перевищують межа плинності, безсумнівний інтерес для практики можуть представляти результати експериментального дослідження впливу величини попередніх пластичних деформацій на міцність і довговічність конструкційних сплавів при малоциклова навантаженні [1].

Складність і трудомісткість експериментальних досліджень в середовищі рідкого гелію (Т = 4,2 К) визначає обмеженість інформації з цього питання. Як правило, результати досліджень відносяться до Однофакторні експериментів [2].

У роботі досліджувався вплив величини попередньої залишкової деформації $x_1^н$, задається при одноразовому осьовому розтягу зразків при температурі наступних малоциклових випробувань, і рівня максимальних напружень циклу $x_2^н$ на малоцікловую втома стали 03Х13АГ19 при температурі 4,2 К. З метою зменшення трудомісткості проведених досліджень і підвищення точності результатів використовували методи математичного планування [3,4].

Для побудови за результатами експерименту неповної квадратичної моделі

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1^н + \beta_2 x_2^н + \beta_{12} x_1^н x_2^н \qquad (1)$$

де β - невідомі параметри, необхідно, щоб всі фактори варіювалися не менше ніж на двох рівнях. Фактори і значення їх рівнів наведені в табл. 1.

Табл. 1. Фактори і рівні їх варіювання

i	Факторы	$x_i^н$	x_i
1	Величина попередньої залишкової деформації $\varepsilon_{н,\,\%}$	1	-1
		3	1
2	Максимальна напруга циклу $\sigma_{max,\,МПа}$	1080	-1
		1280	1

Величину попередньої залишкової деформації $x_i^н$ задавали по діаграмі деформування *P*—Δl с масштабом 1 : 80 (рис. 1).

На масштабної папері діаграмного барабана випробувальної установки за шкалою абсолютних подовжень при *P* = 0 відкладали величину $\Delta l_н$, відповідну відносної залишкової деформації зразка 1 и 3%.

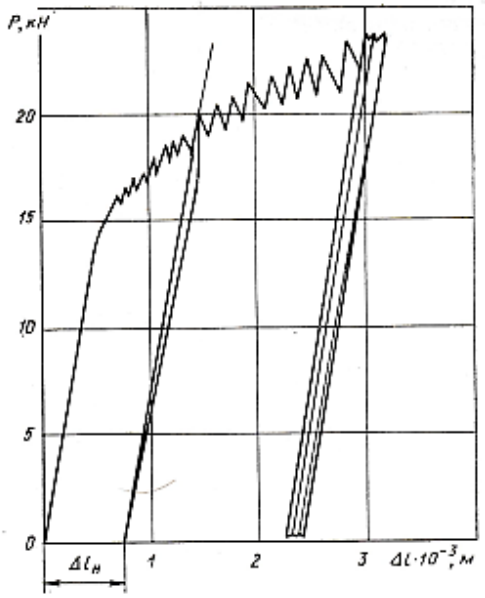


Рис. 1. Діаграма деформування хромомарганцевої стали 03Х13АГ19 при Т = 4,2 К.

Застосування методів планування експерименту при дослідженні впливу максимальних напружень циклу і величини попередньої залишкової деформації на малоцікловую втома хромомарганцевих стали 03Х13АГ19 при Т = 4,2 К в умовах пульсуючого розтягування показало, що ці методи можуть бути успішно використані при вирішенні завдань, пов'язаних з механічними випробуваннями конструкційних матеріалів.

Використання методів планування дозволило значно скоротити обсяг випробувань, що особливо актуально при проведенні технічно складних і дорогих досліджень.

За результатами експерименту була отримана математична модель. При переході від нормованих значень факторів до натуральних можна отримати аналітичний вираз кривої малоцикловой втоми в координатах σ_{max}—$\lg N_p$:

$$y = \lg N_p = -13{,}668 - 0{,}0097 \cdot \sigma_{max}. \qquad (2)$$

Довговічність стали 03Х13АГ19 в області малоцикловой втоми при Т = 4,2 К не залежить від величини попередньої залишкової деформації 1-3% і визначається тільки рівнем максимальних напружень циклу.

ЛІТЕРАТУРА

1.Стрижало В.А. Циклическая прочность и ползучесть металлов при малоцикловом нагружении в условиях низких и высоких температур / Стрижало В.А. – К.: Наук. думка, 1978. – 238 с.

2. Медведь И.И. Малоцикловая усталость хромомарганцевой стали 03Х13АГ19 при низких температурах (293-4,2К)/И.И. Медведь // Проблемы прочности. - 1986. - № 4. – С. 38–41.

3. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. — М.: Наука, — 1976. — 254 с.

4. Новик. Ф.С., Арсов Я.Б. Оптимизация процессов технологии металлов методами планирования экспериментов. - М. : Машиностроение; София: Техника, 1980. - 304 с.

УДК 504:631.4

БЕЗПЕКА ВИКОРИСТАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ, КАПСУЛЬОВАНИХ ОБОЛОНКОЮ НА ОСНОВІ МОДИФІКОВАНИХ ПЕТ-ВІДХОДІВ

***Нагурський О.А**., д.т.н., професор,*
***Крилова Г.В**., аспірант,*
***Васійчук В.О.,** к.т.н., доцент,*
***Качан С.І.,** к.ф.-м.н., доцент*
Національний університет «Львівська політехніка»

Застосування мінеральних добрив у технологіях сільськогосподарського виробництва є важливою умовою підтримання балансу елементів живлення рослин у ґрунтовому середовищі. Обсяги внесення мінеральних добрив в Україні в останні роки зріс до 125 кг/га діючої речовини. У середньому для всіх сільськогосподарських культур коефіцієнт використання добрив становить: азотних 50 - 60 %, фосфорних 10 - 25 %, калійних 50 - 60 %. Для зниження непродуктивних втрат використовують, серед інших методів, капсульовані добрива пролонгованої дії. Основним параметром, який визначає тривалість дії добрив пролонгованої дії, є проникність оболонки, яка чисельно описується коефіцієнтом внутрішньої дифузії елементів живлення у матеріалі оболонки[1].

Для забезпечення необхідної тривалості дії добрив за мінімальної товщини покриття до 50 мкм матеріал оболонки повинен характеризуватися коефіцієнтом внутрішньої дифузії$D=1\times10^{-12}\div 3\times10^{-13}$м^2/с[1]. Такими властивостями володіють полімерні матеріали [2], які входять до складу побутових відходів, серед яких одним із наймасовіших є поліетилентерефталат [3]. Використання полімерних відходів для отримання мінеральних добрив пролонгованої дії є доцільним з погляду зниження вартості кінцевого продукту та покращення доступності їх для масового с/г виробництва. Важливим аспектом застосування полімерів є запобігання вторинного забруднення ґрунту, що досягається деструкцією оболонки. У ґрунтовому середовищі деструкція полімеру здійснюється в основному біохімічним методом [4]. Деструкція ПЕТ може відбуватися під впливом мікробного консорціуму [6], бактерій роду Ideonella [7], ціанобактерій [8], які збираються на ПЕТ-плівці та використовують його як основне джерело вуглецю та енергії, деградуючи до CO_2 та води. Розклад органічних речовин проходить у декілька стадій з утворенням проміжних сполук, які можуть чинити негативний вплив на рослинний та тваринний світ[5]. У процесі розладу полімерної оболонки, окрім виділення хімічних сполук, проходить її руйнування з утворення частинок мікропластику, які класифікуються як небезпечні забрудники довкілля [9].

Проведені раніше дослідження із капсульованими полімерною оболонкою добривами показали їх безпечність для рослин упродовж вегетаційного періоду [10]. Зазвичай, вегетаційний період сільськогосподарських культур складає до 3-х місяців, а деструкція матеріалу оболонки у природніх умовах 1÷2 роки. Для визначення впливу матеріалу відпрацьованої полімерної оболонки у період її повного розкладу проводили дослідження з використанням капсульованої оболонкою на основі модифікованого поліетилентерефталату нітроамофоски та крес-салату. Серію із 3-х паралельних дослідів проводили у лабораторних умовах, що дало можливість уникати впливів низьких температур довкілля, за яких різко знижується інтенсивність ґрунтових процесів. Один контрольний без використання добрив, другий із використанням звичайної гранульованої нітроамофоски і третій із використанням капсульованої нітроамофоски. Кількість внесених добрив складала 0,15 г. Упродовж 3 тижнів доглядали та спостерігали за рослинами. Опісля рослини видаляли з горщиків, а у ґрунті підтримували вологість та температуру, характерні для літнього сезону. Цей період тривав 6 тижнів і далі досліди із рослинами повторюва-

ли. Загалом провели 3 серії дослідів. Результати досліджень корелювалися із дослідженнями інших авторів, а зовнішній вигляд, кількість біомаси рослин та кінетика їх росту у випадку застосування капсульованих добрив залишалися на одному рівні у трьох послідовних серіях. По завершенні останнього досліду залишки оболонки добрив характеризувалися різкою втратою механічної міцності, під час механічної дії розпадалися. Аналіз проведених досліджень показав відсутність негативного впливу на умови росту рослин залишків полімерних оболонок, які проходять різні стадії деструкції під впливом чинників ґрунтового середовища.

ЛІТЕРАТУРА

1. Nagursky O., Gumnitsky Ya.M. Theoretical model of compounds release out of capsulated particles and its experimental check. - Chemistry&Chemical Technology, Vol.6, No.1, Lviv Polytechnic National University, 2012. - P. 101-103.

2. Nagursky, O., Gumnitsky, Ya.M. Release of capsulated mineral fertilizers components. Process simulation. – Chemistry and Chemical Technology, 2012, 6(3), pp. 320-325.

3. Ящук Л.Б. Утворення відходів та переробка полімерної вторинної сировини в Черкаській області / Ящук Л.Б., Жицька Л.І. // Збірник наукових статей “ІІІ-го Всеукраїнського з’їзду екологів з міжнародною участю”. – Вінниця, 2011. – Том.1. – С.39–41.

4. Aamer Ali Shah. Biologica ldegradation of plastics: A comprehensive review / Aamer AliShah, Fariha Hasan, Abdul Hameed, Safia Ahmed.: Biotechnology Advances. Vol. 26. – 2008. – P. 246–265.

5. Иващенко Г.В. Использование бактерій деструкторовродов Pseudomonas и Achromobacter для детектирования и деструкции полициклических и ароматических углеводородов / Г.В. Иващенко, И.Н. Семенчук // Український біохімічний журнал. - Том. 73. - №1. - 2001. - С. 148-152.

6. YoshidaS, HiragaK, TakehanaT, TaniguchiI, YamajiH, MaedaY, ToyoharaK, MiyamotoK, KimuraY, OdaK (2016) Abacterium that degradesan dassimilates poly (ethylene terephthalate). *Science* 351: 1196–1199

7. Tanasupawat S, Takehana T, Yoshida S, Hiraga K, Oda K (2016) *Ideonellasakaiensis* sp. nov., isolated from a microbial consortium that degrades PET. *Int J SystEvolMicrobiol* 66: 2813–2818

8. Malovanyy,M. Production of renewable energy resources viacompl extreatm entofcyano bacteria biomass /M.Malovanyy, V.Nikiforov, O.Kharlamova, O.Synelnikov, //Chemistry & Chemical Technology. – 2016. - Vol.10, №2. – P.251-254. https://doi.org/10.23939/chcht10.02.251

9. Harrison, R. M.; Hester, R. E. (2018-11-20). *Plastics and the Environment* (en). Royal Society of Chemistry. ISBN 978-1-78801-241-6.

10. Rusyn, I., Malovanyy, M., Tymchuk, I., &Synelnikov, S. (2020). Effect of mineral fertilizeren capsulated with zeolite and polyethylen e terephthalate on thes oil microbiota, pH and plantgermination. Ecological Questions, 32(1) doi: http://dx.doi.org/10.12775/EQ.2021.007

УДК 614.8:504.064.2:640(477)-1

МОНІТОРИНГ ТЕХНОГЕННОЇ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ РОЗМІЩЕННЯ ТУРИСТІВ У МІСТІ ОДЕСА

Неменуща С.М., *канд. с.-г. н.,*
Лисюк В.М., *канд. т. н., доцент,*
Фесенко О.О., *канд. т. н., доцент*
Одеська національна академія харчових технологій

У всьому світі країни оцінюють за станом здоров'я навколишнього середовища та життєздатності екосистем відповідно до Індексу екологічних показників (EPI) [1]. При оцінці використовуються 32 показники ефективності в 11 категоріях. За Індексом EPI у 2020 році Україна займає 60 місце серед 180 країн світу та 5 місце серед 12 бувших країн Радянського Союзу [1]. Техногенна та екологічна ситуація в Україні формувалась впродовж тривалого часу. Територія держави відзначається надмірним техно- і антропогенним навантаженням на природне середовище та високим ступенем його забруднення. В Україні щороку відбуваються небезпечні події природного та техногенного характеру, які призводять до надзвичайних ситуацій.

Для міста Одеси питання безпеки життєдіяльності населення, здорового довкілля, сталої роботи підприємств мають дуже важливе значення. Місто загальновідомо як перлина біля моря та знаний курортний регіон. Тут сприятливі умови для розвитку різних видів туризму: подієвий, рекреаційно-оздоровчий, діловий, гастрономічний, медичний тощо. Більше половини з усіх закладів розміщення туристів Одеської області знаходяться саме у місті Одеса, а саме: у 2019 році юридично зареєстровано 187 [2]. До цієї категорії входять будь-які об'єкти, призначені для тимчасового мешкання туристів (готель, турбаза, майданчик для кемпінгу, хостел тощо). Сайт «Туристичного інформаційного центру міста Одеса» [3] у 2020 році пропонує туристам 2 бази відпочинку, 74 готелі, 91 міні-готель, 27 закладів з апартаментами та 23 хостела. Найбільша кількість цих об'єктів розташована уздовж берегової лінії та на відстані не більше чотирьох тисяч метрів від неї. Оскільки засоби розміщення туристів розташовані у межах міста Одеса, яка є надзвичайно урбанізованою територією, то відповідно є і низка гострих техногенних і екологічних проблем. У місті є зони з високим техногенно-екологічним ризиком, а саме: санітарно-захисні зони промислових підприємств, автошляхи, мережа автозаправних станцій, бізнес центри тощо. Отже, питання техногенної та екологічної безпеки для міста і, особливо, об'єктів сфери послуг є злободенними і актуальними.

Нами досліджено та ідентифіковано небезпечні чинники впливу на техногенний та екологічний стан території розміщення об'єктів туристичної інфраструктури – як зовнішнього так і внутрішнього характеру. Зовнішні чинники впливу – небезпеки природного та техногенного характеру, урбанізація території. Серед небезпечних природних чинників виникнення надзвичайних ситуацій в місті Одеса можливі геологічного, гідрологічного, метеорологічного походження та масові інфекції та хвороби людей, тварин і рослин. Серед геологічних природних явищ в місті Одеса існує висока імовірність сейсмічної активності - землетруси силою до 8 балів (за шкалою Ріхтера), зсуви та обвали. Майже щорічно на території проявляються гідрологічні явища - підвищення рівня ґрунтових вод. Серед метеорологічних небезпечних явищ часті наступні: сильні вітри, зливи, снігопади, спека, мороз, град, ожеледь тощо. Проблемою сьогодення медико-біологічного походження є поширення серед людей гострої респіраторної хвороби COVID-19, що спричинена коронавірусом SARS-CoV-2.

На території м. Одеса станом на 26 лютого 2020 року розміщуються 157 зареєстрованих об'єктів підвищеної небезпеки та ще 102 потребують паспортизації [4]. У межах міста працюють підприємства хімічної промисловості: Одеський суперфосфатний,

Одеський хіміко-фармацевтичний, з виробництва фарб. Окрім зазначених територія міста може потрапити у зону зараження в результаті аварії на Одеському припортовому заводі, що знаходиться у м. Южне. Підприємство приймає, виробляє та зберігає аміак, карбамід та аміачну селітру. Є низка потужних підприємств прибережної портово-промислової зони міста - «Одеснафтопродукт», «Синтез Ойл», «Ексімнафтопродукт» - унікальний нафтоперевалочний комплекс, один з найпотужніших терміналів з перевалки нафти, мазуту і дизельного палива. Аварії на гідродинамічних спорудах можуть спричинити повені. На-приклад, при прориві дамби Хаджибейського лиману загальна площа затоплення території м. Одеса - 14,3% (23,2 км^2).

Ризики виникнення надзвичайних ситуацій та обсяги наслідків від них збільшуються в рази при поєднанні прояву небезпек техногенних та природних факторів. Більшість об’єктів тимчасового розміщення туристів у м. Одеса розташовані на невеликій відстані від узбережжя Чорного моря в найбільш населеній частині міста. Таке розміщення обумовлює ряд небезпечних чинників урбанізації цієї території. Надзвичайні ситуації може створювати автотранспорт. Серед фізичних чинників небезпечним фактором є шумове забруднення, створюване двигунами, гальмами й аеродинамічними особливостями транспортних засобів, яке призводить до роздратування, стресів і навіть до погіршення і втрати слуху. Особливе місце серед чинників впливу на здоров’я користувачів об’єктів розміщення туристів займає електромагнітне випромінювання (радіо та телевізійні станції, мережі електропередач, тощо.

Внутрішні чинники техногенної та екологічної небезпек для об’єктів розміщення туристів пов’язані з функціонуванням самих підприємств. З метою створення комфорту споживачів використовується велика кількість ресурсів, а саме: прісної води, електроенергії, хімічних речовин для миття і дезінфекції. Господарська діяльність об’єктів спричиняє утворення значної кількості побутових відходів та додаткове навантаження на каналізаційні мережі. Будівництво нових туристичних об'єктів супроводжується вирубуванням на узбережжі дерев і кущів, руйнуванням структури ґрунту, загибеллю дрібних тварин і рослин. Недотримання вимог пожежної безпеки призводить до виникнення пожеж. Захист від небезпечних чинників техногенного характеру полягає у створенні запасів матеріальних ресурсів, придбанні засобів індивідуального захисту, забезпеченні вимог пожежної безпеки, навчанні персоналу діям у надзвичайних ситуаціях. З метою зменшення впливу на навколишнє середовище самих об’єктів тимчасового розміщення туристів пропонується спрямувати їх роботу на екологічну сертифікацію на засадах міжнародної програми екологічної сертифікації Green Key.

ЛІТЕРАТУРА

1. Індекс екологічних показників (EPI) URL: https://epi.yale.edu/
2. Статистичний щорічник Одеської області URL:http://od.ukrstat.gov.ua
3. Комунальне підприємство «Туристичний інформаційний центр міста Одеса» Одеської міської ради URL: https:// tourinfocenter.odessa.ua
4. Державний реєстр об’єктів підвищеної небезпеки URL: dsp.gov.ua

УДК 504.5:628.3

ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВІД ІОНІВ ЦИНКУ ТА НІКЕЛЮ КОМПЛЕКСНИМИ СОРБЕНТАМИ

Петрушка І,М., *д.т.н.,професор, ihor.m.petrushka@lpnu.ua*
Петрушка К.І., *к.т.н., kateryna.i.petrushka@lpnu.ua*
Національний університет «Львівська політехніка»

Анотація. Досліджено сорбційні властивості природних та комплексних сорбентів стосовно нейтралізації іонів Ni^{2+} та Zn^{2+} з водного середовища. Побудована ізотерма адсорбції іонів Ni^{2+} та Zn^{2+} на комплексних сорбентах відповідно до моделей Ленгмюра та Фрейндліха, встановлено тип ізотерм адсорбції за класифікацією С. Брунауера. Розраховано значення максимальної сорбційної ємності Γ_{max} сорбентів щодо іонів Ni^{2+} та Zn^{2+}. На основі розрахункових коефіцієнтів рівнянь Ленгмюра та Фрейндліха визначено характерність протікання процесу сорбції іонів нікелю та цинку з утворенням мономолекулярного шару. Отримані залежності степені поглинання іонів Ni^{2+} та Zn^{2+} комплексними сорбентами від тривалості процесу сорбції. Експериментально визначено співвідношення «тверда речовина (комплексний сорбент) - рідина».

Вступ. Однією з основних задач охорони навколишнього середовища є попередження потрапляння в стічні води, ґрунтовий покрив компонентів, які містять іони важких металів у концентраціях вищих, ніж граничнодопустимі. Іони важких металів надзвичайно негативно впливають на живі організми, оскільки мають кумулятивні та токсичні властивості, ускладнюють роботу станцій очищення природних та стічних вод населених пунктів.

На сьогодні, за підрахунками фахівців, з недостатньо очищеними виробничими стічними водами в природні водні об’єкти щороку потрапляють тисячі тонн високотоксичних важких металів, таких, як цинк – 3,3 тис.т, нікель – 2,4 тис.т, хром – 0,5 тис.т та інші, значно ускладнюючи екологічну ситуацію в країні. Основними джерелами надходження цих компонентів, як правило, виступають промислові об’єкти з розвинутою промисловою базою та широким спектром технологічних процесів і операцій, зокрема авіаційна галузь, яка використовує новітні методи обробки матеріалів, впроваджує перспективні технології тощо. Проте не слід забувати за масштаби забруднення навколишнього середовища іонами важких металів викинутих у смітник відпрацьованих елементів живлення.

Найбільш відомі і поширені «пальчикові» батарейки у своєму складі містять багато марганцю і цинку (23-28% міститься у сольових свинцевих батарейках) , трохи в меншій кількості – деякі інші важкі метали та хімічні елементи.

В Україну завозять щорічно приблизно 2,5 тисячі тонн батарейок, але тільки 1 % з них збирається на переробку. Викинуті нами на сміття батарейка потрапляє на сміттєзвалище побутових відходів. Там, як наслідок різних органічних реакцій та корозії шкідливі хімічні сполуки з батарейок потрапляють безпосередньо в навколишнє середовище: забруднюють водойми, ґрунт, потрапляють завдяки рослинам у харчові ланцюги.

Вилученню іонів цинку та нікелю з розчинів та вивченню механізму процесу сорбції присвячені багаточисленні наукові публікації вітчизняних та зарубіжних вчених.

Відомо, що найбільш перспективним способом очищення стічних вод є сорбційна технологія, яка широко застосовується у різних галузях промисловості. У даний час накопичений значний досвід з використання природних глинистих мінералів та їх модифікованих форм для очищення стічних вод від іонів важких металів.

Перспективність використання природних мінералів у технологічних процесах очищення стоків підтверджена не тільки їх високою адсорбційною ємністю, але й існу-

ванням ефективних методів покращення адсорбційних властивостей мінералів та природи їх поверхні модифікуванням.

Проте враховуючи високу селективну здатність природних мінералів значна кількість науковців працюють над підвищенням сорбційних властивостей природніх мінералів шляхом їх модифікації, або ж з використанням селективності мінеральних сорбентів і комплексного використання.

Окрім традиційних природних сорбентів (клиноптилоліт, палигорськіт, глауконіт), які використовують для очищення стічних вод від іонів важких металів не менш цікавим мінералом за сорбційною здатністю є шунгітові породи.

Шунгітові породи - унікальні за складом, структурою та властивостями. Вони являють собою незвичайний по структурі природний композит - рівномірний розподіл високодисперсних кристалічних силікатних частинок в аморфній вуглецевій матриці. Середній розмір силікатних частинок близько 1 мкм. Середній склад порід родовища - 30% вуглецю і 70% силікатів. Породи характеризуються високою міцністю, щільністю, хімічною стійкістю і електропровідністю. Вони мають ряд незвичайних фізичних, хімічних, фізико-хімічних і технологічних властивостей

Основна маса (до 99%) шунгіту представлена некристалічним вуглецем, визначальною особливістю якого є глобулярна структура. В її основі лежить кулька - порожнисте багатошарове утворення з розмірами до 10 нм. Зазначене в помітне викривлення графітових шарів дозволило авторам зробити висновок про фулереноподобну будову шунгітового вуглецю[8]. Мінеральні компоненти представлені дрібнодисперсними (від 1 до 10 мкм) кристалами слюди, кварцу, альбіту і ін. Така будова дозволяє розглядати шунгіт як природний композиційний матеріал і передбачає можливість прояву їм унікальних сорбційних властивостей.

Важливою задачею при вивчені сорбційних властивостей сорбентів є процес моделювання та прогнозування механізму поглинання полютантів з рідинних середовищ.

Тому дослідження, спрямовані на зменшення антропогенного навантаження на довкілля шляхом удосконалення адсорбційних властивостей сорбентів при очищенні стічних вод від використаних елементів живлення, які містять ртуть, кадмій, свинець, олово, нікель, цинк, магній та інші є актуальними і важливими для підвищення екологічної безпеки водного середовища.

На основі експериментальних досліджень отримано ізотерми адсорбції іонів Ni^{2+}та Zn^{2+} на комплексних сорбентах відповідно до моделей Ленгмюра та Фрейндліха, визначено їх тип за класифікацією С. Брунауера. Встановлено значення максимальної сорбційної ємності Γ_{max} сорбентів щодо іонів Ni^{2+}та Zn^{2+}. Встановлені оптимальні співвідношення, «тверда речовина - рідина» для досягнення максимального поглинання.

УДК 504.06

ПЕРЕВАГИ ВИРОБІВ З ДЕРЕВИНИ

Пінчевська О.О., *д.т.н., професор,*
Спірочкін А.К.*, к.т.н., доцент,*
Зав'ялов Д.Л*., зав.лаб.*
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Екологічність виробів з деревини не викликає сумнівів, оскільки для їх виготовлення не використовують шкідливі технології та викопні види палива, як, наприклад, у виготовленні виробів із пластику.

Сьогодні в Україні найбільш розповсюджені металопластикові вікна (рис.1), які мають певні переваги як-то достатньо нескладну технологію виготовлення, що дозволяє виготовляти їх малим підприємствам з використанням доступного обладнання та сировини, герметичність, важко займистість. Температура займання вікон з поліхлорвінілу (ПХВ) становить близько 350°С. а деревини – 210°С, що робить їх привабливими для скління нових багатоповерхових будинків перед здачею в експлуатацію.

Не слід забувати, що для виготовлення віконних конструкцій з ПХВ додають різні стабілізатори, домішки та пігменти. До їхнього складу входять не лише нешкідливі компоненти, але й важкі метали, токсичні хімікати та «пластифікатори», дія яких на організм людини призводить до серйозних проблем із здоров'ям. Це солі та ефіри фталевої кислоти, що мають характерний запах вінілу і використовуються для надання конструкції міцності. Ці речовини уражають щитовидну залозу, впливають на роботу ендокринних залоз та нирок, а їх накопичення у організмі може призвести до раку, ожиріння, внутрішньоутробний розвиток дитини. Нажаль токсичні речовини, що виділяють вироби з ПХВ не лише можуть призводити до захворювань, але й до летального результату. У разі виникнення пожежі нагрівання рами до 475°С у повітря виділяються отруйні речовини–полівінілхлорид і діоксин, які можуть викликати миттєву смерть людини.

Все це сприяло поверненню популярності дерев'яних вікон у нашій країні, (рис.1). Їх виготовляють переважно великі підприємства, що позиціонують їх у преміум, та еко- сегменті віконних конструкцій зі склопакетами для задоволення «вибагливих споживачів». Звичайно ціни на них порівняно із металопластиковими вікнами можуть були у 3-9 разів вищими залежно від використаної породи деревини.

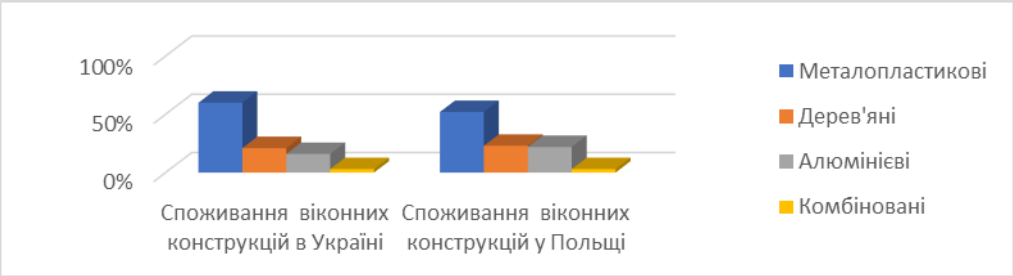


Рис. 1. Споживання віконних конструкцій в Україні та Польщі

Незважаючи на це дерев'яні вікна набувають популярності тому що вони не електростатичні, не виділяють шкідливих речовин у разі нагрівання сонячними променями, оскільки їх коефіцієнт теплопровідності у 7-12 разів менший за пластик ($\lambda_д$= 0,1-0,2 Вт (м К)$^{-1}$; $\lambda_{пл}$= 1,33 Вт (м К)$^{-1}$). Внаслідок повітропроникності деревини вологість повітря у приміщенні буде комфортною, також буде відсутня задуха.

Одним із негативних моментів використання дерев'яних вікон є нестабільність їх розмірів, пов'язане не лише із гігроскопічністю деревини, але й недотриманням прави-

льної технології виготовлення. Деревина відноситься до «розумних» матеріалів, що «запам'ятовують» характер попереднього оброблення. Відповідно, некоректне поводження з нею, а саме неякісне сушіння, використання високих температур агенту сушіння (t >100 °С) призводить до зниження міцності на сколювання на 25 – 30%, а також не гарантує формо стабільності деревних виробів.

Сьогодні найбільш розповсюдженим способом сушіння деревини є конвекційний, який реалізують у спеціальних сушильних камерах. Цей процес досить довготривалий і реалізується шляхом впливу на деревину підігрітого повітря, яке спонукає вологу, що міститься у деревині мігрувати на поверхню та випаровуватися у повітря. Швидкість переміщення вологи з центральних шарів до поверхні лімітується коефіцієнтом вологопровідності, кількісні значення якого визначають експериментальним шляхом. Для отримання якісно висушеної деревини необхідним є розроблення оптимальних режимів її сушіння, у розрахунок параметрів яких входить коефіцієнт вологопровідності, *a'* , $см^2(с)^{-1}$.

Враховуючи, що для виготовлення дерев'яних вікон використовують різні породи деревини, як-то сосну, дуб, ясен були проведені експериментальні дослідження з визначення коефіцієнтів вологопровідності вказаних порід деревини- рис.2.

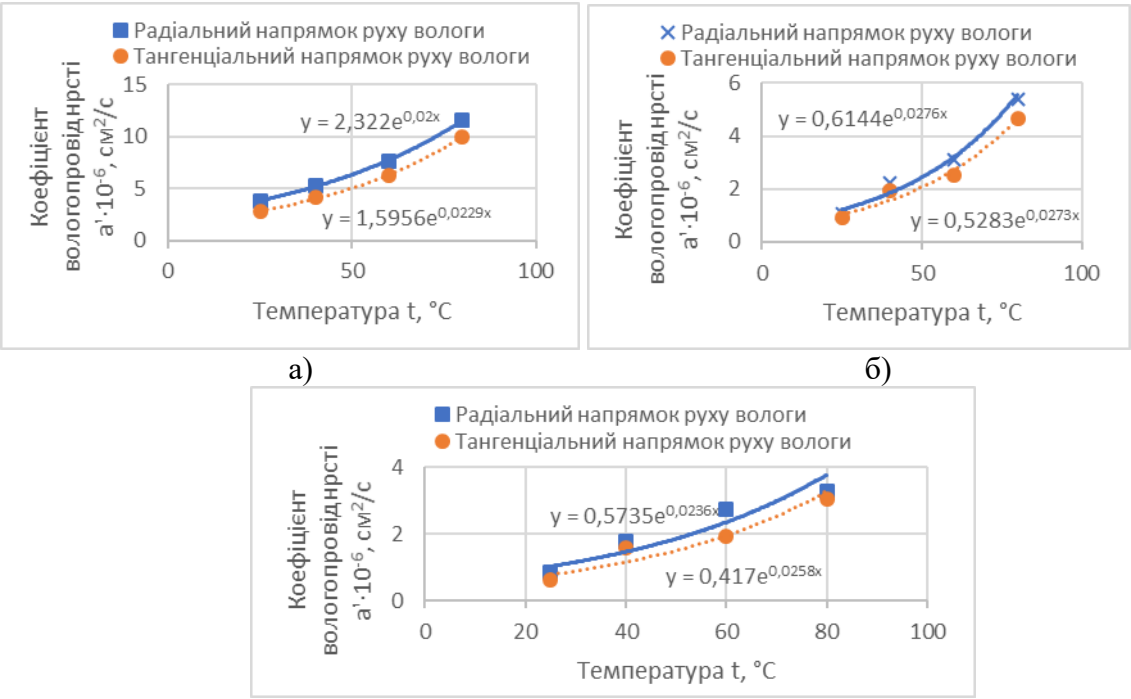


Рис. 2. Результати досліджень з визначення коефіцієнта вологопровідності деревини: а) сосни; б) дубу; в) ясеня

Використання отриманих рівнянь дозволить визначити термін сушіння [1], необхідний для досягнення якісного сушіння за ДСТУ 4921:2008 [2].

ЛІТЕРАТУРА

1. Пінчевська О.О. Прискорене сушіння заготовок з деревини дуба: монографія /О.О.Пінчевська, А.К.Спірочкін, В.В.Борячинський. – К.: ЦП»Компринт», 2018 р. –144 с.

2. ДСТУ 4921:2008.Пилопродукція. Оцінювання якості сушіння. Національний стандарт України [Чинний від 2009-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2009.7с.

UDC 37.091.2: 614

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF ANTHROPOGENIC LOAD ON THE ECOLOGICAL CONDITION OF THE DNIPRO BASIN

Ponomarenko R.V., *doctor of technical sciences, senior researcher*
Kovalenko S.A.*, teacher*
National University of Civil Defense of Ukraine

One of the current environmental problems is the pollution of surface water bodies. It is a well-known fact that the results of ecological monitoring of surface water bodies can be used to assess the anthropogenic impact of all spheres of human activity. The level of industrial potential is closely related to the level of environmental safety of the main components of the environment [1].

Currently, water screening is quite common in the EU.

The Dnieper River is the largest river in Ukraine and one of the largest in Europe. The area of the river basin within Ukraine is 291.4 thousand km2. The Dnieper provides drinking water to almost 80% of the population of Ukraine, serves for water supply of industrial enterprises and moistens hundreds of thousands of hectares of arid lands. The Dnieper is a transboundary watercourse: 20% of the river basin is located in the Russian Federation, 23% - the Republic of Belarus and 57% – Ukraine [2].

In 2020, for the first time in Ukraine, screening of pollutants was conducted in the Dnieper basin. The screening monitoring was conducted by European partners of the EU project «European Union Water Initiative Plus for the Eastern Partnership countries (EUWI +)» and public authorities – the Ministry of Environment and Natural Resources of Ukraine and the State Water Agency. The purpose of such monitoring was to analyze samples of surface water bodies and biota of the Dnieper river basin for the presence of metals and organic pollutants.

Scientists have studied the Dnieper River and its largest tributaries: the rivers Desna, Pripyat, Vorskla, Teteriv, Ros, Khomora, Ingulets, Samara, Seym. The main polluters of the river and its tributaries are about 300 companies that dump industrial waste into it. Research has shown that concentrations of pesticides, pharmaceuticals and heavy metals exceed EU environmental quality standards. For the study of surface water bodies, samples were taken at 27 points (Figure 1). Of all the sampling points, the most polluted were: the discharge channel below the Bortnytsia aeration station, after the discharge of PJSC JSC «Kyivvodokanal», Ros, below Bila Tserkva, discharge of LLC «Bila Tserkvavoda», Bilous, Chernihiv, Ros Korsun-Shevchenkivskyi. Selected samples of the Dnieper basin were transported and tested in Slovakia. Transportation took place in a special car, which is equipped with a special installation and at a constant temperature of -4°C [3].

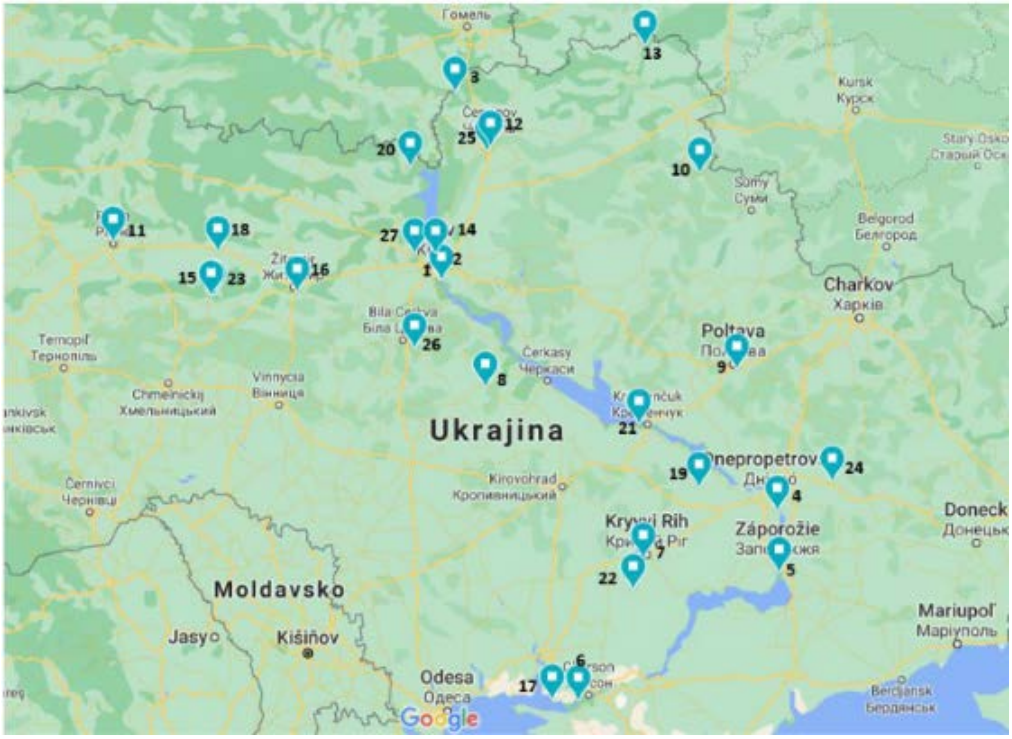


Fig. 1. Sampling points

The analysis showed that the cadmium content exceeds the limit value by 7 points, the nickel content by 1 point, the copper content by 11 points, and the zinc content by 16 sampling points. The content of lead, mercury, arsenic and chromium does not exceed the limit value at any point. Excess of these substances in contact with the human body adversely affects his health. For example, cadmium affects the liver, kidneys, and is a carcinogen. Nickel is an allergenic substance, affects the nervous system and reduces human immunity. Elevated levels of zinc in the human body cause headaches, nausea and weakness.

LITERATURE

1. Brook V. Improvement of periodic distribution of water resources routine considering the assimilative capacity of a recipient river / V. Brook, S. Kovalenko // Scientific and technical journal «Technogenic and Ecological Safety». - 2019. - № 5 (1/2019). - pp. 38 - 46. - DOI: 10: 5281 / zenodo.2592250.

2. Determining the ecological status of the main source of water supply in Ukraine / RV Ponomarenko, LD Plyatsuk, O. V. Tretyakov, .A. P. Kovalev // Scientific and technical journal "Technogenic and ecological safety". - 2019 - № 6 (2/2019). - P. 68 - 77. - DOI: 10.5281 / z e n odo.3559035.

3. How safe is the water in the Dnieper: the results of large-scale screening of the quality of the Dnieper. State Agency of Water Resources of Ukraine: website. URL: https://www.davr.gov.ua/news/naskilki-bezpechna-voda-u-dnipri-rezultati-masshtabnogo-skriningu-yakosti-vod-dnipra (accessed 02.03.2021).

УДК 539.32

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРУЖНИХ ТА МІЦНІСНИХ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПЛАСТМАС, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ 3D-ДРУКУ

Потопальська К.Є[1]*., к.т.н., ст.викладач,*
Тишковец Е.В.[1]*., к.т.н., доцент*
Каліновський А.Я.[2]***,*** *к.т.н., доцент,*
Васільєв С.В.[2]***,*** *к.т.н.,доцент*
[1] *Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»*
[2] *Національний університет цивільного захисту України*

Сучасна промисловість обумовлена необхідністю створення геометричних елементів конструкцій, які використовуються в різних сферах, таких як аерокосмічна, автомобільна, біомедична, та оборонна або пожарна промисловість. За допомогою 3D-друку можна створювати різні виробничі зразки, протезування, 3D-скульптури, компоненти літальних апаратів тощо. Популярність та розповсюдження 3D-друку та створення різноманітних конструкцій зумовлено насамперед можливістю створення об'єктів складної форми, які неможливо або досить складно створити будь-яким іншим способом. 3D-друк відрізняється дешевизною як самих матеріалів, так і фактичним виробництвом. У той же час ці конструкції знаходяться в різних робочих умовах, на них впливає зовнішнє навантаження та агресивне середовище, що може спровокувати їх відмову. Незважаючи на те, що створення таких конструкцій не складне технологічно, проведення повномасштабних випробувань для критичних параметрів виробів (навантажень, місць концентрації напружень) вимагає ресурсів, як фінансових, так і часових. Для вирішення цієї проблеми широко застосовуються сучасні програмні комплекси, що базуються на чисельних методах, наприклад метод скінченних елементів. Але для дослідження прототипу методами комп'ютерної механіки необхідно знати механічні характеристики матеріалу.

Механічні характеристики матеріалів, які використовуються для 3D-друку, що відомі з різних джерел, мають широкий розкид і можуть залежати від багатьох факторів (типу накладання шарів та інше). Тому визначення механічних характеристик матеріалу для 3D-друку для проведення чисельних експериментів для дослідження відповідних деталей є актуальним завданням.

У даній роботі проводилось експериментальне дослідження щодо визначення пружних характеристик матеріалу PLA, що використовується для 3D-друку. Отримано діаграму розтягування для матеріалу PLA.

Для цього було створено тривимірну модель зразку та надруковано його на 3D-принтері з розташуванням шарів при друці у повздовжньому напрямку відносно розтягування. Для роздрукованих зразків проводився натурний експеримент та визначались механічні характеристики.

Випробування на розтягування проводилось згідно ISO 527-2 діє до: 2012 Plastics - Determination of tensile properties - Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics. При цьому визначаються наступні параметри:

1) Руйнівне напруження σ_p і границя плинності $\sigma_т$, які обчислюються як відношення відповідних зусиль до первинної площі перетинуF_0 зразка.

2) Відносне подовження при розриві ε_p і відносне подовження, відповідне границі плинності $\varepsilon_т$ у відсотках, які визначаються як відносини відповідних абсолютних деформацій до первісної довжині l_0 робочої частини зразка.

Навантаження, що визначає границю плинності, вимірюють в перший момент зростання деформації, що відбувається без помітного збільшення навантаження.

Для випробувань застосовувалися зразки, вид яких наведено на рис. 1, із загальною довжиною 150 мм, шириною робочої частини 6 мм, довжиною робочої частини 35 мм і товщиною зразка 2 мм.

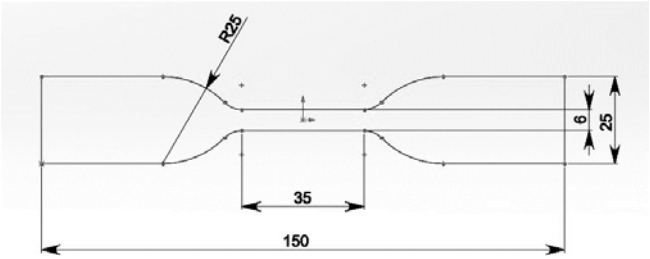


Рис.1 Ескіз зразка

Дослідження проводилися на випробувальній машині FP 100/1. Швидкість переміщення рухомого захвату становила 50-60 мм/хв., Випробування проводилися при температурі 20-22^0 С. У процесі розтягування зразка самописний діаграмний пристрій записував діаграму в координатах «навантаження-подовження» в масштабі для деформації 10:1 при шкалою навантажень 0-200 кгс. У той же час для характерних точок відлічувалися величини навантажень (по циферблату силовимірювача) і відповідних деформацій. На основі отриманих даних обчислені механічні характеристики.

В результаті серії з 10 випробувань, отримані ідентичні криві. Руйнування зразків відбувалося при значенні навантаження, рівному 730 Н. Діаграма розтягування наведена на рис.2.

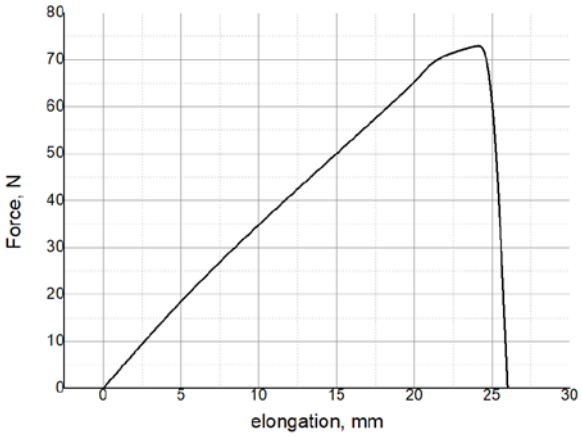


Рис.2 Діаграма розтягування

Середнє значення $\sigma_p \approx 60{,}8$ МПа, відносне подовження $\varepsilon_p \approx 5{,}7\%$.

УДК 504.062

ПРОБЛЕМА ЗБІЛЬШЕННЯ ПЛАСТИКОВИХ ВІДХОДІВ ВНАСЛІДОК ПАНДЕМІЇ COVID-19

Рибалова О.В., *к.т.н., доцент,*
Національний університет цивільного захисту України

Спалах корона вірусної хвороби (COVID-19) вплинув не лише на здоров'я населення та економіку багатьох країн світу, але й на стан навколишнього природного середовища. Після оголошення світовою організацією охорони здоров'я хвороби COVID-19 пандемією через тривожні рівні поширення та тяжкість наслідків в більшості країн світу було введено карантинні заходи.

Після введення карантинних заходів вчені відмічають покращення якісного стану річок, атмосферного повітря, зниження рівня шуму, тощо.

Автори роботи [1] вказують на сильний зв'язок між карантином внаслідок COVID-19 і зменшенням рівнів шуму, забрудненням поверхневих та підземних вод, атмосферного повітря. За офіційними даними уряду рівень екологічного шуму в Єгипті знизився приблизно на 75% за період карантинних заходів. Для оцінки рівня забруднення атмосферного повітря дані були отримані від Національного управління аеронавтики та космосу (НАСА) та супутникових даних Європейського космічного агентства. За період карантину в 2020 році в порівняні з відповідними місяцями у вибраному базовому періоді (2015–2019 років) встановлено, що NO_2 зменшився на 15 та 33% відповідно у провінціях Каїру та Олександрії, а CO знизився приблизно на 5% для обох провінцій. З іншого боку, відмічається збільшення твердих медичних відходів (з 70 до 300 т/добу), твердих побутових відходів, а також менш ефективний процес переробки твердих побутових відходів. Автори статті [1] зробити висновок, що реалізовані заходи стримування під час пандемії COVID-19 призвели до як позитивних, так і негативних впливів на навколишнє середовище, але позитивні наслідки для навколишнього середовища не є стійкими.

В роботі [2] показано позитивні зміни в атмосфері, гідросфері та біосфері. Детально досліджено покращення якості води річки Ямуна в Делі, яка була однією з найбільш забруднених річок. У цій роботі було проаналізовано п'ять основних місць річки Ямуна, які продемонстрували вражаюче відновлення якості води під час фази блокування в порівнянні із статусом якості води до карантину у зв'язку з пандемією COVID-19.

Найбільшим негативним впливом пандемії COVID-19 на стан навколишнього середовища є збільшення утворення медичних пластикових відходів. Вироби з пластику відіграють важливу роль у захисті людей під час пандемії COVID. Широке поширення захисних індивідуальних засобів (ЗІЗ) створило значні порушення в системі поводження з відходами. Мільйони викинутих одноразових пластмасових виробів (маски, рукавички, фартухи та пляшки дезінфікуючих засобів) можуть спричинити екологічну кризу. Потрапляння медичних пластикових відходів в морські екосистеми викликає значне занепокоєння, оскільки вони містять патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, грибкові нитки та спори) і є носіями передачі хвороб, що небезпечно не тільки для людей, але і для живих організмів водних екосистем, тварин і птахів.

Кількість пластикових відходів, що утворюються у всьому світі з моменту спалаху пандемії COVID-19, оцінюється у 1,6 мільйон тонн на день. За підрахунками авторів роботи [3] щодня в результаті пандемії COVID-19 у всьому світі викидається приблизно 3,4 мільярда одноразових масок для обличчя.

За підрахунками авторів роботи [4] щомісяця викидається понад 12 мільярдів медичних та тканинних масок для обличчя, в тому числі африканці викидають в навколишнє середовище близько 105 000 тонн масок для обличчя.

Засоби індивідуального захисту на основі пластмас, включаючи мільйони хірургічних масок, медичні халати, захисні окуляри, захисні фартухи, дезінфікуючі контейнери, пластикове взуття та рукавички, широко використовуються для зменшення ризику впливу сильного гострого дихального синдрому.

Нерегульоване захоронення відходів біомедичних препаратів розглядається як потенційні джерела токсичних, інфекційних та радіоактивних забруднювачів. Як правило, медичні відходи включають цитотоксичні, хімічні, патологічні, фармацевтичні, радіоактивні та побутові відходи.

Пластмасові відходи стали серйозною транскордонною загрозою для природних екосистем та здоров'я людини, і дослідження передбачають двократне збільшення кількості пластикового сміття до 2030 року. Однак такі прогнози будуть посилюватися через надмірне використання та споживання пластмас одноразового використання внаслідок пандемії COVID-19 [5].

Аналіз даних вказує на те, що COVID-19 змінить імпульс багаторічної глобальної битви за зменшення пластикових відходів. Необхідно перейти до стійких альтернатив, таких як пластмаси на біологічній основі і впроваджувати інновації для вживання нових багаторазових або непластикових ЗІЗ, стимулювати розвиток зеленої та синьої економіки.

Розробка і впровадження заходів щодо зменшення пластикових відходів, особливо медичних засобів індивідуального захисту від COVID-19, повинні стати пріоритетним завданням для вчених в усьому світі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Mohamed K.Mostafa, GamilGamal, A.Wafiq (2020). The impact of COVID 19 on air pollution levels and other environmental indicators - A case study of Egypt. Journal of Environmental Management. Volume 277, 1 January 2021, 111496. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111496

2. Mohammad Arif, Rajesh Kumar, Shagufta Parveen (2020). Reduction in Water Pollution in Yamuna River Due to Lockdown Under COVID-19 Pandemic. ChemRxiv. https://doi.org/10.26434/chemrxiv.12440525

3. Nsikak U. Benson, David E. Bassey, Thavamani Palanisami (2021). Pollution: Impact of COVID-19 Pandemic on Global Plastic Waste Footprint. Journal Preproof. HeliyonAvailable online 20 February 2021. PII:S2405-8440(21)00448-5DOI:https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06343

4. Nsikak U. Bensona, Omowunmi H. Fred-Ahmadua, David E. Basseyb, Aderemi A. Atayeroc. (2021). COVID-19 pandemic and emerging plastic-based personal protective equipment waste pollution and management in Africa. Journal of Environmental Chemical Engineering 9 (2021) 105222

5. Ana L.Patrício Silva, Joana C.Prata, Tony R.Walker, Armando C.Duarte, WeiOuyang, DamiàBarcelò, TeresaRocha-Santos (2021). Increased plastic pollution due to COVID-19 pandemic: Challenges and recommendations. Chemical Engineering Journal. Volume 405, 1 February 2021, 126683. https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.126683

УДК 667.6

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СИЛІКАТНИХ НАПОВНЮВАЧІВ НА ВОДОПОГЛИНАННЯ ТА МІКРОСТРУКТУРУ ПОКРИТТІВ НА ОСНОВІ АКРИЛОВОЇ ДИСПЕРСІЇ

Саєнко Н.В.*[1]*, *к.т.н., доц.*
Биков Р.О.*[1]*, *к.т.н., доц.*
Скрипинець А.В.*[1]*, *к.т.н.*
***Демідов Д.В.*[2]**
[1]*Харківський національний університет будівництва та архітектури, Харків, Україна*
[2]*Харківський державний автотранспортний коледж, Харків, Україна*

Для забезпечення захисних властивостей покриттів на основі акрилових дисперсій важливе значення має проникність, яка характеризує комплекс ізолюючих властивостей покриттів, їх здатність перешкоджати проникненню рідин, парів і газів з навколишнього середовища до поверхні, яка захищається. Проникність є показником, що визначається властивостями складу матеріалу плівки і зовнішнього середовища [1, 2]. На практиці найбільш часто доводиться стикатися з проникністю водяної пари і води. Проникнення водяної пари і води через лакофарбові покриття до підкладки здійснюється в результаті капілярної течії та дифузії. Капілярну течію мають покриття з механічною пористістю, тобто, які мають капіляри, пори та мікротріщини.

Було досліджено вплив алюмосилікатних мікросфер (МС), які характеризуються гідрофільним характером поверхні та високодисперсного силікатного наповнювача - аеросилу (марка 300/1) з гідрофобізованою поверхнею, на водопоглинання лакофарбових покриттів на основі стирол-акрилової водної дисперсії (ВД-СА). Метод полягає у визначенні маси води (Δm, %), поглиненої вільної плівкою, зануреною в воду при температурі 23 °С на протязі 28 діб. Для аналізу впливу вмісту силікатних наповнювачів на водопоглинання та процеси дифузії води було проведено морфологічний аналіз поверхні лакофарбових покриттів з використанням растрового електронного мікроскопа.

За експериментальними даними показників водопоглинання [3] було розраховано коефіцієнти дифузії ВД-СА в залежності від ступеня наповнення аеросилом і алюмосилікатними мікросферами у відповідності до методики, запропонованою в роботі [4]. Ці дані представлені в табл. 1.

Таблиця 1

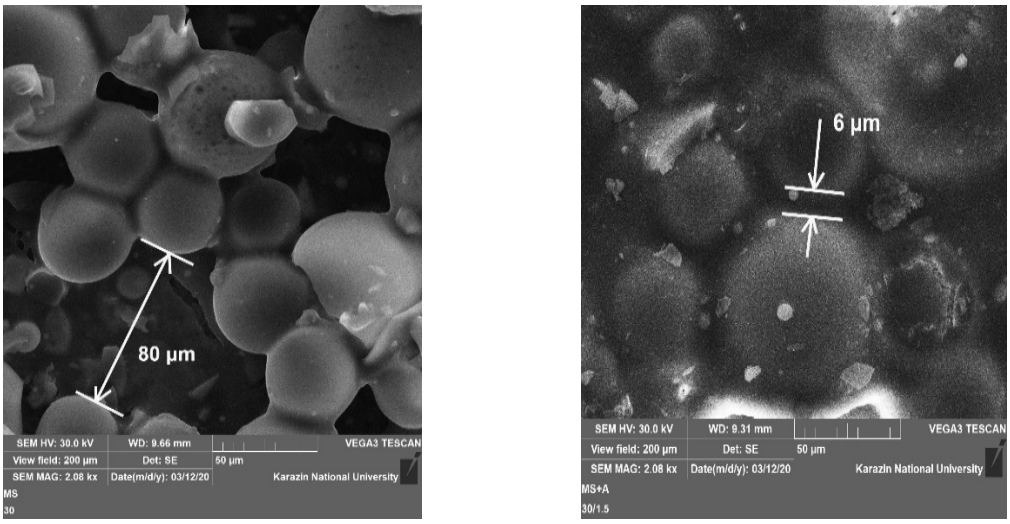
Коефіцієнт дифузії дистильованої води плівок на основі ВД-СА, наповнених аеросилом і мікросферами

Склад композиції, мас.%.	Коефіцієнт дифузії, $D \cdot 10^{+8}$ см^2/с
ВД-СА	1,97
ВД-СА/0,5 аеросил	1,55
ВД-СА/1,0 аеросил	1,41
ВД-СА/1,5 аеросил	1,36
ВД-СА/20 МС	6,51
ВД-СА/30 МС	7,32
ВД-СА/40 МС	8,44

Як видно з представлених даних (табл. 1), введення МС підвищує дифузію води в лакофарбове покриття ВД-СА в 3-4 рази. Введення аеросилу приводить до зниження

дифузії води на 20-30%, що підтверджує доцільність введення малих добавок аеросилу в ВД-СА, наповнених алюмосилікатними мікросферами.

Розподіл наповнювачів у стирол-акриловій дисперсії представлено на мікрофотографіях поверхні (рис. 1).



а) б)

Рис. 1 Мікрофотографії поверхні ВД-С, наповненої 30 мас.% МС (а) та 1,5 мас.% аеросилу (б)

Встановлено, що при введенні малих добавок гідрофобізованого аеросилу у стирол-акрилову дисперсію відбувається зниження водопоглинання покриттів та дифузії води у всьому досліджуваному діапазоні наповнення алюмосилікатними мікросферами. Аналіз, отриманих мікрофотографій підтверджує, що мікросфери утворюють великі агломерати, між якими спостерігаються вільні вакансії, що негативно позначатиметься на експлуатаційні властивості розроблених покриттів. У той же час введення аеросилу дозволяє отримати більш впорядковану структуру, що дозволяє отримати покриття з меншими внутрішніми напруженнями, підвищеною агрегативною стійкістю і як наслідок, з поліпшеними технологічними та експлуатаційними властивостями.

ЛІТЕРАТУРА

1. Золотов М.С., Любченко М.А. Улучшение свойств составов водно-дисперсионных красок для защитно-декоративных покритий // Комунальне господарство міст, 2011. – С 79-86.

2. Караваєв Т.А. Гідрофобність покриттів з водно-дисперсійних фарб та способи її підвищення // Вісник Черкаського державного технологічного університету. Сер.: Технічні науки, 2014. №. 2. – С. 106-112.

3. Демідов Д.В., Саєнко Л.В., Буцька Л.М., Тесленко М.Г. Визначення паропроникності та водопоглинання теплоізоляційних водно-дисперсійних лакофарбових покриттів // Науковий вісник будівництва: зб. наук. праць. Харків: ХНУБА, 2019. Том 2 (96). – С. 299-303.

4. Панченко В.П., Соломатов В.И. Ускоренный метод определения коэффициента диффузии жидкости в полимерные покрытия // Лакокрасочные материалы и их применения, 1971. № 4. – С. 65-66.

УДК 37.033

ЕКОЛОГІЧНА СВІДОМІСТЬ І СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНА НАПРУЖЕНІСТЬ В УМОВАХ ТЕХНОГЕННОЇ АВАРІЇ

Сапна М.М., *доктор соціологічних і кандидат фіз.-мат наук, професор,*
Харківський національний університет внутрішніх справ

Уявлення про настання ноосфери – соціо-природної стадії розвитку Землі, припускають виникнення нового типу соціальної свідомості і поведінки, які дозволять людству, за словами В. Вернадського «мислити і діяти в планетарному аспекті». Зусиллями екологів і інвайронментальних рухів в різних країнах здійснюється велика робота, яка спрямована на формування екологічної свідомості громадськості, що спирається на уявлення про глобальність екологічних явищ, які відбуваються на Землі.

Доступність і привабливість інвайронментальних ідей для суспільства помітною мірою обумовлені і екологічною свідомістю, що властива, в тій чи іншій мірі і в тій або іншій якості, кожній людині. Під екологічною свідомістю зазвичай розуміється індивідуальна і колективна (суспільна) здатність усвідомлення нерозривного зв'язку людини і людства з природою, залежність благополуччя людей від цілісності і порівняльної незмінності природного середовища проживання людини, усвідомлення необхідності використання цього розуміння в практичній діяльності, вміння і звичка діяти по відношенню до природі таким чином, щоб не порушуючи зв'язків та колообігів природи, природного середовища, сприяти її поліпшенню для життя теперішнього і майбутнього покоління людей [1, с.168]. Вихідною позицією екологічної свідомості є уявлення, що антропогенна зміна середовища проживання людини, що виходить за межі адаптивних здібностей людства як біологічного виду, неминуче призведе до зникнення (вимирання) цього виду.

Ця здатність усвідомлення нерозривного зв'язку людини і людства з природою і якісно більш широке уявлення про те, що людина є частиною природи, і що вони - людина і природа - являють собою єдине ціле, що лежить в основі екологічної свідомості, орієнтує особистість на подальше «освоєння» - прийняття, нею природного середовища. І це прийняття - інтерналізація, природи особистістю відбувається в процесі розвитку індивідуальної екологічної свідомості. Він здійснюється у вигляді такого освоєння особистістю природного середовища, результат якого є «відсуненням» в свідомості якоїсь умовно існуючої межі середовищ «людина-природа», в розширенні тим самим соціальної природи людини. Фактично вказане явище є процесом соціалізації природи, процес поступової інтеграції природи в соціальний процес. Причому процес освоєння особистістю природного середовища як процес соціалізації природи відбувається не тільки на розумовому рівні. У діяльністному аспекті цей процес виражається екологічною поведінкою як особливим видом соціальної поведінки особистості, обумовленим орієнтацією на інвайронментальні цінності.

Зацікавленість людей у зниженні екологічного ризику - безпеки середовища їх проживання, стимулювала появу і розвиток ідей інвайронменталізма. При цьому іноді вважають, що екологічна свідомість і висловлене нею екологічне мислення є продуктом недавнього часу, що вони обумовлені кризою індустріальної системи. Появу екологічної свідомості пов'язують часом із загостренням екологічних проблем в епоху науково-технічної революції і одночасним розвитком суспільної самосвідомості і загальної освіти в галузі природничих наук, а також зі стимульованим цими явищами прагненням людей до збереження цілісності навколишнього природного середовища і до опору процесу його руйнування.

Роль екологічної свідомості, як показала ліквідація наслідків Чорнобильської аварії, видається надзвичайно важливою в зниженні соціально-психологічної напруженості, що виникає в суспільстві, який зазнав впливу масштабної технологічної аварії. В даному випадку крім безпосереднього негативного фізичного впливу наслідків аварії на організм людини і навколишнє природне середовище, члени спільноти виявляються схильними до найсильнішого психологічного стресу, що все посилюється з плином часу. Стрес може бути причиною багатьох психічних розладів, що проявляються через тривалий час, а також може призводити до поляризації суспільства, виникнення конфліктів, що руйнують його соціальну структуру [2,3].

Загальні рекомендації фахівців до влади для подолання виникаючих конфліктів і зниження соціальної напруженості мають наступний характер:

1. Необхідно, спираючись на достовірні наукові знання і факти, всебічно інформувати спільноту, що піддалася під безпосередній вплив катастрофи, про реальний хід подій, тим самим підвищуючи інформованість людей в галузі екології.

2. Прагнути до зниження емоційної напруженості, створюючи відчуття єдності спільноти, взаємної підтримки.

3. Державі слід стимулювати політичну активність на місцевому рівні, більше контактувати з представниками громадськості, щоб спрямовувати енергію спільноти у творче русло – на самопідтримку, і знизити рівень її тривожності [3].

В роботі [4] зазначалося, що психологічна допомога постраждалим може бути як професійна - безпосередній контакт з психологом «віч-на-віч» або у вигляді групового контакту (консультації, тренінг), а також у вигляді участі психологів у ситуативному аналізі, розробці управлінських рішень і т.п.; так і непрофесійна допомога - само- і взаємопідтримка.

Але можливість непрофесійної допомоги в підтримці постраждалих внаслідок аварії надає можливість екологічно свідомим працівникам сфери освіти і членам громадських екологічних організацій сприяти зниженню соціально-психологічної напруженості в своїй безпосередній діяльності. Їхні вчинки і слова - особиста оцінка поставарійних ситуації і її перспектив, поради, допомога і т.п., мають певну психо-терапевтичну дію, сприяють адаптації та зняттю психологічної напруженості у постраждалих, роблять їх екологічно свідомими.

.

ЛІТЕРАТУРА

1. Платонов Г.В. Диалектика взаимодействия общества и природы. М.: Изд-во МГУ, 1989.
2. Baum A., Fleming I. Implication of Psycological Research on Stress and Technological Accident // American Psycologist. N6. - 1993. - P. 669-672.
3. Kroll-Smith J.S., Couch S.R. International Handbook of Travmatic Stress Syndromes. New York: Plenum Press. - 1993. P. 89-90.
4. Яковенко О. Психічний стан людей та психологічна допомога у постчорнобильскій ситуаціі / Соціальні наслідки чорнобильської катастрофи (результати соціологічних досліджень 1986-1995 рр.). Харків: Фоліо, 1996. С.354-378.

UDC 539.3

THE EFFECTIVE ELASTIC PARAMETERS DETERMINING OF THREE-DIMENSIONAL MATRIX COMPOSITES WITH NANOINCLUSIONS

Sierikova O*[1]*., PhD,
Koloskov V*[1]*., PhD, Assoc.Prof.,
Degtyarev K*[2]*.,
Strelnikova O*[2]*., *DSc Tech., Prof.*
[1] *National University of Civil Defence of Ukraine*
[2] *A.M. Pidhorny Institute for Mechanical Engineering Problems NAS of Ukraine*

The problems of technogenic and ecological safety provision lay gradually rise in the last years due to the growth of economy and development of new manufacturing processes and materials. Wide application of nanomaterials, especially nanocomposites, allows to improve safety measures without serious growth of the cost. Thus, studies dedicated to implementation of these materials are topical.

The validity of the simulation results for modern technological and innovative nanocomposite materials requires appropriate mathematical models that adequately describe the structures of nanoscale inclusions. If the analysis focuses on the interaction of atoms in nanomaterials, then the corresponding models should be based on the quantum mechanics principles. For the calculating problem of the effective materials properties in the presence of the intermediate layer between contacting surfaces has given enough attention. The issues of determining the effective modules of composites and nanocomposites taking into account the surface effects influence and in the presence of ordered inclusions systems in the representative cells remain relevant.

Recently, publications devoted to the determination of the mechanical properties of nanocomposites have been treating the effects of the interfacial surfaces presence, which could significantly affect both elastic fields and effective modules of composite materials. However, insufficient attention has been paid to the study of nanocomposites in three-dimensional formulation. In the most papers, both ordered and disordered systems of only spherical inclusions or inclusions in the form of cylinders with rounded ends have been studied. The aim of the study is to create the calculation technique for estimating the effective modulus of elasticity of three-dimensional composites and nanocomposites with single and interacting inclusions of non-canonical form based on the implementing the finite and boundary element methods.

In the method of boundary elements applying, the static issues of the elasticity theory have been reduced to two-dimensional singular equations of the elasticity theory. There has been developed the special algorithm for their numerical solution in the case when the integration part is the surface of rotation. In this case, the static issues of determining the elastic characteristics of nanocomposites have been reduced to solving systems of one-dimensional singular integral equations.

This allows us to use the only procedure to determine the elastic characteristics, implemented for describing the elastic displacements and stresses in both the matrix and the nanoinclusions. The developed method of reduced boundary elements has been applied for the analysis of axially symmetric problems of linear isotropic elasticity for bodies with inclusions with implementing the nonclassical boundary conditions on interface surfaces. For these problems, the boundary singular integral equations have been obtained with the help of fundamental solutions of the elasticity theory.

Gurtin-Murdoch theory has been applied to research the influence of size in the micro- and nanoscale, which allows to describe the nanoscale contact between the matrixes and inclusions.

Verification of the convergence of the boundary elements method in solving axially symmetric issues has been carried out in [1]. In this study, based on the methods developed in [1-4], the calculations of effective modules have been carried out taking into account surface effects. The analysis of obtained results has shown that effective modulus of elasticity, calculated using finite (FEM) and boundary (BEM) element methods in the case of ideal contact conditions, are well consistent and correlated with the data of other researchers. The mathematical and computational models developed on the basis of FEM has been used to carry out the analysis of nanomaterials with spherical continuous or hollow inclusions, and also with short nanofibers and nanotubes.

The series of nanocomposite materials based on epoxy matrix with carbon fillers of different shapes has been treated. Solid spherical and fibrous spherical inclusions have been used. Due to the software complex, the dependence of the strength characteristics of nanocomposite material on the size, shape, means of placement of carbon nanofillers, as well as the filling level of the matrix with inclusions have been found and investigated.

The treatment results of nanocomposite with ordered spherical inclusions have shown the increasing in the strength characteristics of the material along with the volume fraction of inclusions increasing. Simultaneously with the strength characteristics, the density of the new material increases, which could has negative consequences for some structures. But the isotropic spherical filler using in the presence of ordered structure of inclusions allows us to build the high-quality isotropic reinforced material: without formation of any defects.

The obtained models create the informative basis for technologies of synthesizing nanocomposites with improved deformation and strength characteristics, in particular with the pronounced anisotropy of elastic properties.

REFERENCES

[1] O. Strelnikova, V. Gnitko, K. Degtyariov, A. Tonkonozhenko Advanced computational models and software on predicting the effective elastic properties for computer-simulated structures of nanocomposite. IEEE KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek). 2020. P. 171-171. DOI: 10.1109/KhPIWeek51551.2020.9250093.

[2] E. Strelnikova D. Kriutchenko, V. Gnitko, K. Degtyarev. Boundary element method in nonlinear sloshing analysis for shells of revolution under longitudinal excitations. Engineering Analysis with Boundary Elements 111. 2020. P. 78-87. DOI: 10.1016/j.enganabound.2019.10.008

[3] V. Gnitko, K. Degtyariov, V. Naumenko, E. Strelnikova. BEM and FEM analysis of the fluid-structure Interaction in tanks with baffles/ Int. Journal of Computational Methods and Experimental Measurements. Vol. 5(3). 2017. P. 317-328. DOI: 10.2495/CMEM-V5-N3-317-328/

[4] V. Gnitko, Y. Naumemko, E. Strelnikova. Low Frequency Sloshing Analysis of Cylindrical Containers with Flat and Conical Baffles/ International Journal of Applied Mechanics and Engineering. Vol. 22. Issue 4. 2017. P. 867-881. doi: 10.1515/ijame-2017-0056.

УДК 539.3

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТЕРИТОРІЙ РОЗТАШУВАННЯ РЕЗЕРВУАРІВ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ РІДКИХ ЗАПОВНЮВАЧІВ, ЩО ЗАЗНАЮТЬ ДІЇ ЗЕМЛЕТРУСІВ

Сєрікова О.М.[1], к.т.н., ст. викл.
Стрельнікова О.О.[2], д.т.н., проф., пров. наук. співробітник
[1] *Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна*
[2]*Інститут проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного НАНУ, Харків, Україна*

В багатьох галузях сучасної промисловості використовуються резервуари та контейнери виконані з різних матеріалів та різної форми для збереження рідких заповнювачів. Під дією раптово прикладених навантажень внаслідок маневрування при транспортуванні, сейсмічних впливів внаслідок землетрусів, або інтенсивних імпульсних навантажень внаслідок падіння літака, терактів, інших надзвичайних ситуацій, рідина, що заповнює контейнер, починає інтенсивний рух. Цей рух є особливо небезпечним, якщо рідина не повністю заповнює резервуар. Цей феномен має назву плескання [1]. Такі явища пов'язані з виплеском екологічно небезпечного заповнювача і можуть мати негативні наслідки. Потрапляння отруйних та легкозаймистих рідин з резервуарів для їх зберігання в навколишнє середовище та їх подальше розповсюдження на територію населених пунктів може бути причиною масових отруєнь людей, тварин, привести до забруднення об'єктів довкілля. Розлив рідини здатний привести до вибухів і пожежі, які можуть перекинутися на сусідні резервуари і прилеглу місцевість. Так як резервуари зберігають величезний запас горючих речовин, пожежа може привести до серйозних наслідків [2-4]. Тому актуальним є питання демпфування плескань, зменшення їх амплітуди [5]. З цією метою в резервуари встановлюють різного роду перегородки.

В цій роботі досліджується вплив хрестових вертикальних та кругових горизонтальних перегородок на зменшення амплітуди плескань заповнювача в циліндричних резервуарах під дією сейсмічних навантажень (Рис. 1).

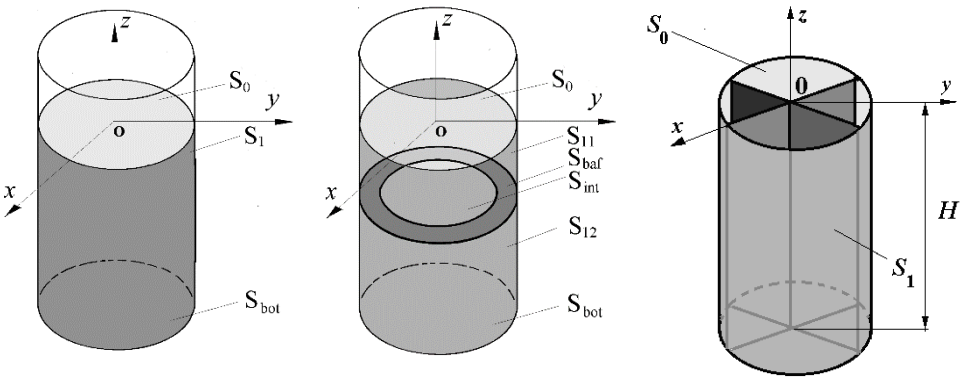
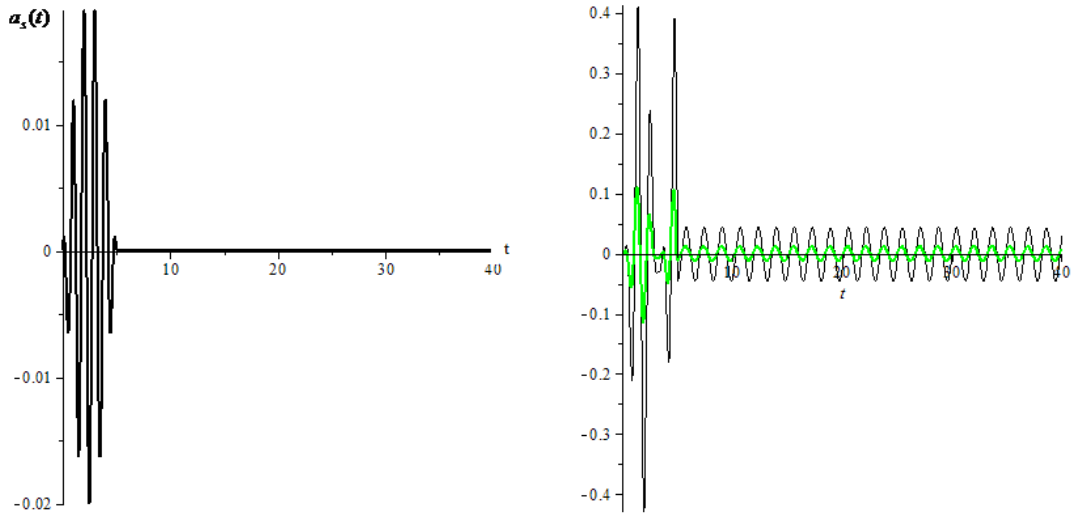


Рис. 1 Моделі нафтосховища

На рис. 2а) наведено графіки сейсмічного навантаження, на рис. 2б) зображено коливання рівня підйому вільної поверхні рідини в залежності від часу. Зелена лінія відповідає наявності вертикальних хрестових перегородок.



а б

Рис. 2 а – графіки сейсмічного навантаження; б – коливання рівня підйому вільної поверхні рідини в залежності від часу

Досліджено вплив хрестових вертикальних та кругових горизонтальних перегородок на зменшення амплітуди плескань заповнювача в циліндричних резервуарах під дією сейсмічних навантажень. Встановлено, що перегородки зменшують коливання рівня підйому вільної поверхні рідини в резервуарах, попереджаючи її вилив, що дозволяє підвищити рівень екологічної безпеки територій їх розміщення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ibrahim R. A. Liquid Sloshing Dynamics. Cambridge University Press, New York, 2005. 948 p.
2. Дубицький А. Ю., Чепкий Л. П., Семенов І. О. Характеристика аварій на хімічно-небезпечних об’єктах. Современные проблемы токсикологии. 1999. №2. С. 14 – 17.
3. Липовий В. О., Удянський М. М. Техногенні ризики забруднення довкілля під час експлуатування та ремонтних робіт резервуарів з нафтопродуктами. Харків: НУГЗУ. 2017. 107 с.
4. Сєрікова О. М, Стрельнікова О. О. Вплив резервуарів для збереження отруйних та легкозаймистих рідин на навколишнє середовище. Сучасні технології у промисловому виробництві: матеріали та програма VII Всеукраїнської науково-технічної конференції (м. Суми, 21–24 квітня 2020 р.) 2020. С. 238–239.
5. Сєрікова О. М., Стрельнікова О. О., Пісня Л. А., Крютченко Д. В. Вплив сейсмічних навантажень на резервуари для збереження отруйних та легкозаймистих рідин. Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення: зб. наук. статей XVI Міжнародної науково-практичної конференції (м. Харків, 14–18 вересня 2020 р.) УКРНДІЕП. ПП «Стиль-Іздат», 2020. С. 217–220.
6. Сєрікова О. М., Стрельнікова О. О., Крютченко Д. В.Дослідження коливання рідини в резервуарах для збереження екологічно небезпечних рідин. ІІ Міжнародна науково-технічна конференція «Динаміка, міцність та моделювання в машинобудуванні» (м. Харків, 05 – 08 жовтня 2020 р.). ІПМаш ім. А.М. Підгорного НАН України. Харків, 2020. С. 165-168.

UDC536.24

NUMERICAL ASSESSMENT OF THE PROTECTIVE WALL STRENGTH UNDER GAS EXPLOSION CONDITIONS

Skob Yu.*[1]*, *Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor*
Ugryumov M*[2]*., *Full Doctor of Technical Sciences, Professor*
Dreval Yu*[3]*., *Full Doctor in Public Administration, Professor*
Artemiev S*[3]*., *Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor*
[1] *National Aerospace University "Kharkov Aviation Institute" of Ukraine*
[2] *V.N. Karazin Kharkiv National University "KhNU" of Ukraine*
[3] *National University of Civil Defence of Ukraine*

Safety is a complex interdisciplinary and cross-sectoral phenomenon. Consequently, ensuring safety in all spheres of public relations is essential for the state of protection of vital interests of the individual, the state and society as a whole [1]. That is why, ecological issues, technical conditions, and means of ensuring safety are especially important on industrial objects where explosive, and toxic substances are stored and used.

The aim of this study is to assess numerically the bending stress in the foot of the protective wall that is under the influence of the explosion wave front overpressure caused by accidental hydrogen-air mixture explosion on hydrogen fueling station (fig. 1).

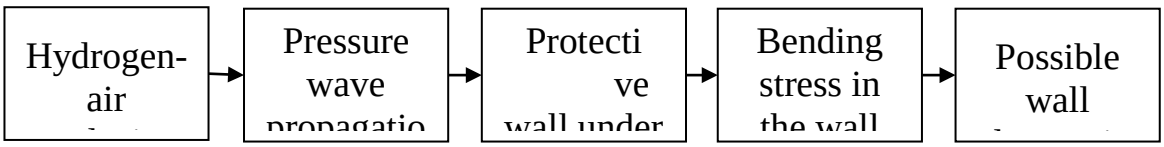


Fig. 1. A development scheme of the wall-explosion wave interaction.

A three-dimensional mathematical model of the instant explosion of hydrogen-air cloud formed after the destruction of the high-pressure storage cylinders is used. The model takes into account the complex terrain and three-dimensional non-stationary nature of the explosion wave propagation process in order to obtain overpressure distribution on the protective wall (fig. 2), which has dimensions l_x = 10,2 m width and l_y = 2,2 m high, is installed between the explosion's epicenter, at 4 m distance, and a working place of the personnel [2].

Overpressure fields are the source data for the calculation of the discrete pressure force and bending momentum distribution on the wall surface (fig. 3).

It is obtained that the overall momentum effort M_{max} to bend the wall at its foot is around 2553 kN·m. It is known from the materials stress theory that the minimum required design moment of resistance of the wall foot section can be found from this formula

$$W = \frac{l_x l_z^2}{6} \geq \frac{M_{\max}}{[\sigma]}, \qquad (1)$$

where [σ] is permissible stresses for the wall material. For the steel wall ([σ] = 160 MPa) the minimum required design moment equals $15959 \cdot 10^6$ m^3.

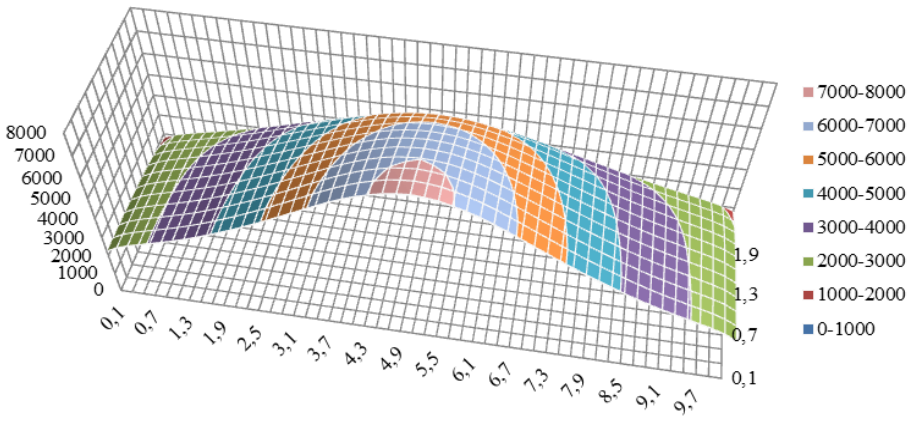


Fig. 2. Overpressure (kPa) distribution on the wall surface.

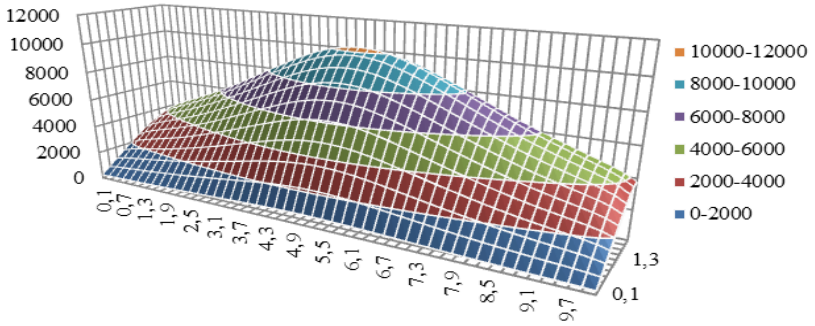


Fig. 3. Bending momentum (kN·m) distribution on the wall surface.

From formula (1) it can be calculated that the depth of the steel wall l_y has to be greater than 0,097 m to satisfy the bending strength condition.

The developed computer methodology resolves a coupled problem of gas dynamics and strength and allows an expert to carry out an automated analysis of the safety situation at the fueling station, where hydrogen is accidentally released and explodes, and to provide recommendations about the dimensions of the safety wall in order to effectively protect personnel from the harmful impact caused by an explosion wave without the destruction of the wall.

REFERENCES

1. Y. Dreval, V. Loboichenko, A. Malko, A. Morozov, S. Zaika, V. Kis. The Problem of Comprehensive Analysis of Organic Agriculture as a Factor of Environmental Safety. *Environmental and Climate Technologies*. 2020, vol. 24, no. 1, pp. 58–71.

2. Skob Y., Ugryumov M., and Dreval Y. Numerical Modelling of Gas Explosion Overpressure Mitigation Effects. *Materials Science Forum*. 2020. Vol. 1006. P. 117-122.

УДК 504.056:658

ZERO WASTE CONCEPT AS A BASIS FOR PREVENTING GLOBAL CLIMATE CHANGE

Skuibida O.L., *Ph.D., Assoc. Prof.*
Bondarenko A.O*., student*
National University "Zaporizhzhia Polytechnic"

The impacts of climate change are one of the variety of environmental effects arising from solid waste accumulation. It`s common knowledge that during the decomposition of waste in landfills carbon dioxide and methane are emitted. Incineration of waste releases tons of dust, heavy metals and other toxic organic compounds: dioxins, sulfur dioxide, mercury and lead. The release of garbage into the ocean also greatly affects the climate by reducing the area of evaporation of water; this also leads to an increase in water temperature. According to [1] global wastage is going to rise from 1.3 billion tones in 2018 to 27 billion tones by 2050.

Zero waste is a one of the solutions that can help to solve problem with wastes in global society. This idea shows itself and implements in waste management, manufacturing, city building and mining. Despite the fact that the authorities have accepted this "zero waste", the specialists in charge of waste management understand and implement this in different ways [2, 3].

Due to the development of progress and the expansion of its scale, the amount of waste produced by humanity began to grow and grow. The growth of waste began to grow mainly because the choice of non-environmentally friendly and cheap production, using some kind of waste dump, which is many times more profitable for entrepreneurs. However, the other side of the coin can also be deduced from here. As a result of the application of the zero waste method, as the problem of pollution and waste has become literally global, many are now forced to abandon cheap and multi-waste production. The term "zero waste" first appeared in 1973, its goal is zero income in a landfill [4]. The goal of zero waste is to stop disposing of waste by burning it, sending it to landfills, or dumping it in the ocean. The principle of the concept is to use, recycle and reuse production waste.

Earth's climate changes are mainly due to human activity. The key to climate change is the greenhouse effect, which is caused by the release of waste. As an example of such waste, this is spent fuel. When the car runs on gasoline, gas is released into the air. This zero waste method will help reduce the emission of these gases, thus humanity will have less influence on the climate of the planet.

In general, there are two options to reduce the impact of waste release into the environment. The first is to increase the amount of recyclable waste. The second is to introduce a tax on the producer, which obliges him to pay for the recycling of waste; this method will add motivation to the producers to take care of the recycling themselves, so as not to pay for their waste. The life cycle of zero waste management systems is presented below in fig. 1.

As it shown in the figure, zero waste approach is the complex system of resource management centered on reducing, reusing, and recycling. These constituents are also called "3 Rs" of responsible waste management. Positive changes in the state of the environment are impossible without conscious usage of the resources.

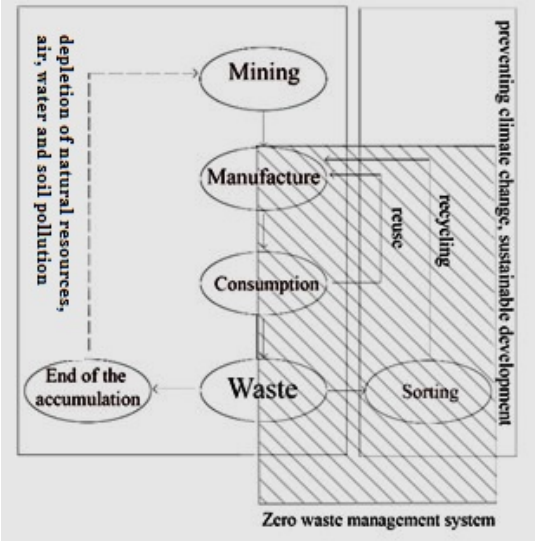


Fig. 1. Operation of zero waste management system

Reducing means limiting the amount of consumption. Reuse means to use an item again after it has been used. Recycling is the process of converting waste into new materials and objects. Recycling is of significant importance for preventing climate change as it helps to prevent depletion of natural resources (secondary materials are used), prevents greenhouse gases emissions during production, saves energy during manufacture processes (which, in turn, leads to conservation of resources and pollution prevention). Some materials, for example non-ferrous metals, can be recycled almost indefinitely.

The creation of an effective waste management system is a necessary prerequisite for preventing climate change and ensuring sustainable development. Positive changes in the state of the environment are impossible without conscious usage of the resources. The other challenge for a wide variety of countries is the regulatory legal framework. The economic component, especially in conditions of economic crisis, pandemic, socio-political conflicts also slows down the widespread introduction and implementation of zero waste management system all over the world.

REFERENCES

1. Recover, recycle and reuse: an efficient way to reduce the waste. URL: https://www.researchgate.net/publication/332444076_Recover_Recycle_and_Reuse_An_Efficient_Way_to_Reduce_the_Waste (Accessed on: 09.03.2021).

2. Anselm E.O. Eneh and Stephen N. Oluigbo. Mitigating the impact of climate change through waste recycling. *Research Journal of Environmental and Earth Sciences*. 2012. Vol. 4(8). P. 776-781.

3. Zero Waste: A Sustainable Approach for Waste Management. URL: https://www.researchgate.net/publication/338300780_Zero_Waste_A_Sustainable_Approach_for_Waste_Management (Accessed on: 03.03.2021).

4. Atiq Uz Zaman. A comprehensive review of the development of zero waste management: lessons learned and guidelines. *Journal of Cleaner Production*, 2015. – P. 25. – URL: https://www.researchgate.net/publication/269105727_A_comprehensive_review_of_the_development_of_zero_waste_management_Lessons_learned_and_guidelines (Accessed on: 09.03.2021).

УДК 504.06

АНАЛІЗ ЗАЛЕЖНОСТІ ШУМОВОГО ТА ПИЛОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ ВІД ТИПУ ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ

Стаднік В.Ю., *аспірант*
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Проблема розміщення дитячих та спортивних майданчиків поблизу автодоріг з інтенсивним рухом транспортних засобів постала дуже гостро. Транспортний потік є джерелом хімічного та пилового забруднення атмосферного повітря, а також шумового забруднення [1; 2].

Значним фактором від якого залежить рівень шумового та пилового забруднення є тип дорожнього покриття. Крім того, на запиленість впливають наступні фактори: час року, направлення вітру, інтенсивнвсть руху транспорту, вантажопідйомність автомобіля, тип шин та ін. В місті Харків найбільш розповсюдженим типом покриття є асфальтобетон, у центральній частині міста деякі вулиці вкриті бруківкою, цементобетон використовується досить рідко, а грунтові дороги зустрічаються переважно за межами міста, як другорядні.

Особливої уваги потребує стан дорожнього покриття, адже наявність ям та тріщин також впливає на рівень шумового та пилового забруднення.

Варто зазначити, що транспортний потік створює хмару пилу, що складається більш ніж на 60% з мікроскопічних і ультрамікроскопічних частинок радіусом 10,0–0,25 мкм, які утворюються в результаті стирання автомобільних шин (при контакті з дорожнім покриттям), самого дорожнього покриття і гальмівних накладок (при гальмуванні).

Вплив пилу на організм людини залежить не тільки від хімічного складу, але й від розміру частинок. Великі частинки (розміром більше 5 – 10 мкм) зазвичай затримуються у верхніх дихальних шляхах, в той час як більш дрібні здатні проникати в легені.

З метою визначення залежності рівня пилового забруднення від типу дорожнього покриття було проведено дослідження за допомогою ежекторного аспіратора «АЕРА» за методикою визначення масової концентрації пилу в атмосферному повітрі. Результати приведені у таблиці 1.

Табл. 1. Результати вимірювань запиленості атмосферного повітря

Відстань від джерела	Тип дорожнього покриття	Результати вимірювань, мг/м^3				ГДК мг/м^3
		№1	№2	№3	№4	
5 м	Бруківка	0,5	0,8	0,7	0,9	0,5
	Асфальтобетон	0,3	0,6	0,7	0,5	
	Цементобетон	0,6	0,6	0,8	0,7	
	Грунтова дорога	1,2	1,15	2,0	1,8	

За результатами дослідження можна зробити висновок, що найменший рівень запиленості атмосферного повітря при русі транспортних засобів по асфальтобетонному покриттю, а найбільний по грунтовій дорозі.

Сильний, тривалий і постійний шум призводять до погіршення стану здоров’я людей, які знаходяться під його дією. Це підтверджується багаторічними дослідженнями, які встановили, що тривала дія шуму може проявлятися в ряді захворювань, які пов'язані не тільки з органами слуху, так як шум – це загальнобіологічий подразник [3].

З метою визначення залежності рівня шумового забруднення від типу дорожнього покриття та швидкості руху автотранспору було проведено експериментальне дослідження за допомогою вимірювального приладу шумоміра Mastech MS6701, швидкість

вітру в період вимірювання становила не більше 3 м/с, що відповідає рекомендаціям виміру даного параметру. Шумомір було встановлено на штатив заввишки 1,3 метра на відстані 2 м від автодороги, мікрофон було направлено в бік потоку транспорту, часова характеристика перебувала в положенні «швидко». За результатами вимірювань (не менше 10 для кожного показника швидкості руху) було побудовано графік залежності шумового забруднення від типу покриття з різними швидкостями руху, який представлено на рис.1.

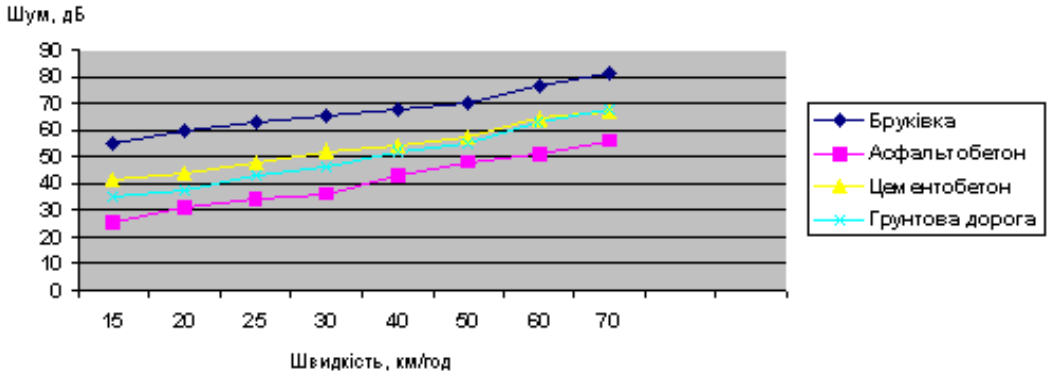


Рис.1. Залежність шумового забруднення від типу покриття та різних швидкостей руху

За результатом дослідження можна зробити висновок, що при русі по асфальтобетонному покриттю рівень шумового забруднення найнижчий, а при русі по бруківці – найвищий.

Таким чином можна зробити висновок, що асфальтобетонне покриття є найкращим з урахуванням запиленності та шумового забруднення. Отримані данні будуть використані в подальших дослідженнях та при оцінці факторів екологічної безпеки урбанізованих територій.

ЛІТЕРАТУРА

1.Стаднік В.Ю. Оцінка шумового забруднення урбанізованих територій в залежності від віддаленності до джерела шуму/В.Ю. Стаднік, Т.С. Тихомирова, А.В. Грекова//XIV Міжнародна науково-практична конференція магістрантів та аспірантів "Теоретичні та практичні дослідження молодих науковців" (01-04 грудня 2020 року); матеріали конференції/за ред.проф.Є.І. Сокола–Харків: НТУ «ХПІ». –С.432

2. Стаднік В.Ю. Оцінка екологічної безпеки дитячих майданчиків як елементів урбанізованих територій /В.Ю Стадник, Т.С. Тихомирова // Матеріали 3-ої молодіжної наукової конференції "Суспільство, довкілля і зміна клімату" – Київ., 2019. – С.129 – 131

3. Чудинова О. Н. Оценка шумового загрязнения городской среды от автотранспорта /О.Н. Чудинова, Н.Н.Тумуреева, С.Е. Санжиева // Вестник ОГУ. – 2017. – С. 94 – 98

УДК 504.055

АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ В МІСЬКОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Степанчук О. В., *д.т.н., доцент,*
Тімкіна С. Ю*., ст. викладач*
Вишневська А. В*., асистент,*
Тімкін І. Ф., *к.і.н., доцент*
Національний авіаційний університет

Збільшення автомобільного транспорту призводить до загострення серйозних соціально-економічних, санітарно-гігієнічних, технічних та інших проблем. Забруднення відпрацьованими газами автотранспорту атмосферного повітря, водоймищ, ґрунту, транспортний шум, дорожньо-транспортні пригоди призводять до великих економічних і соціальних збитків. За останні роки основним джерелом погіршення екологічної ситуації в містах України є саме автомобільний транспорт. Однією з причин погіршення екологічного стану в центральних районах міст є висока щільність вуличної мережі саме в центральній частині та значне збільшення кількості автотранспортних засобів, які приїздять або проїжджають ці райони транзитно.

При значному зростанні автомобільного парку та зміні його структури в Україні виникає необхідність вирішення серйозних проблем, пов'язаних зі шкідливими для суспільства і довкілля наслідками, що супроводжують цей процес. На сьогоднішній день дуже важливою і актуальною є проблема збереження належного рівня чистоти навколишнього середовища.

Концентрація відпрацьованих газів автотранспорту прямопропорційна кількості забруднюючих речовин. Відомо, що кількість забруднюючих речовин у відпрацьованих газах залежить від складу транспортного потоку, інтенсивності руху, а також режимів руху в умовах міста, які зокрема визначаються транспортно-планувальними показниками.

Для сучасного міста висока інтенсивність вуличного руху є нормою його життя. Вулична мережа багатьох міст нашої країни не відповідає сучасним потребам руху транспортних потоків. У крупних і найкрупніших містах вона вже вичерпала резерви своєї пропускної спроможності і знаходиться в умовах постійних заторів та часових і фінансових втрат. Щоденні потреби в переміщенні транспортних засобів територією міста зумовлюють вплив негативних факторів автомобільного транспорту на міське середовище.

На сьогоднішній день автомобільний транспорт є одним із найбільших джерел забруднення навколишнього середовища в містах, частка якого складає в деяких містах України 50-90% від загального рівня забруднення [1].

Зрозуміло, що основним джерелом забруднення є відпрацьовані гази, які потрапляють в атмосферу від двигунів внутрішнього згорання, встановлених на автомобільному транспорті. Сьогодні, порівнюючи з періодом двадцятирічної давності, необхідно відмітити, що значні покращення спостерігаються щодо зменшення викидів одним транспортним засобом унаслідок удосконалення та покращення технічних показників його двигуна, покращення якості пального, зменшення його витрат і т. п. Але загальний показник забруднення навколишнього середовища не покращився, це спричинено збільшенням кількості транспортних засобів на вулицях міст, погіршенням умов руху.

На відміну від стаціонарних джерел викидів автомобільні двигуни працюють із змінним навантаженням на невстановлених режимах, з послідовними циклічними переходами з режиму холостого ходу на режим прискорення у встановленому режимі роботи і режимі гальмування. Найбільш несприятливі режими роботи двигунів автомобілів з

позиції токсичної характеристики є режими прискорення, уповільнення й холостого ходу. Тому погіршення умов руху транспортних засобів на вулицях наших міст призводять до збільшення кількості вимушених зупинок, процесів гальмування та розгону і це призводить до підвищення викидів шкідливих речовин.

Аналізуючи наукові праці вітчизняних та закордонних вчених, необхідно відмітити, що у центральних районах міст із складною забудовою та існуючою планувальною структурою введення тільки технічних заходів, які направлені на покращення технічних характеристик двигуна, не призведе до зниження забруднення повітря до нормативного рівня. За таких умов велике значення має удосконалення транспортно-планувальних характеристик населеного пункту, покращення організації руху транспорту, обмеження обсягів руху транспортних засобів або руху вантажних автомобілів. Відомо, що, регулюючи рух транспорту за годинами доби і по території міста з урахуванням його забудови і планувальної структури, можна звести до мінімуму шкідливий вплив автотранспорту на навколишнє середовище.

Зниження рівня забруднення повітряного басейну міста відпрацьованими газами автомобільного транспорту ведеться одночасно з використанням різних заходів, направлених:

- на зменшення токсичності викидів окремими автомобілями (застосування палива кращої якості, регулювання двигуна, вдосконалення конструкції двигуна й автомобіля);
- на скорочення об’єму шкідливих викидів від потоків транспорту на міських магістралях (якісний і кількісний склад потоку, організація руху);
- на зниження концентрації шкідливих речовин шляхом раціонального планування і забудови території, а також за допомогою газозахисних споруд і зелених насаджень.

Провівши аналіз умов впливу відпрацьованих газів автотранспорту на навколишнє середовище, визначимо основні фактори, що істотно впливають на зміну концентрації того чи іншого інгредієнта. До таких факторів відносяться природно-кліматичні, дорожні, містобудівні, організаційні та технічні. Всі перераховані фактори дуже взаємопов’язані з транспортно-планувальними характеристиками міста.

Кожен із переглянутих факторів має певною мірою свій вплив на величину викидів та розповсюдження негативних відпрацьованих газів автомобільного транспорту. Але проблема полягає в тому, що на збільшення концентрації шкідливих речовин впливають декілька різних факторів одночасно. Взаємодіючи між собою, вони мають суттєві внутрішні зв’язки, що не дозволяють поділити вплив на незалежні складові. Провівши аналіз впливу факторів на викиди та розповсюдження шкідливих речовин автомобільного транспорту на навколишнє середовище, нами встановлено взаємозв’язок між цими факторами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Солуха І.Б. Методи урбоекологічної оцінки транспортно-планувальних вузлів на вулично-дорожній мережі крупних міст (на прикладі м. Києва): дис. канд. техн. наук: 05.23.20 / Солуха Ігор Борисович.- Київ, 2016. — 185 с.

UDC 504.4.054

MICROWAVE TREATED BENTONITE AS ADSORBENT OF FE^{3+}

Stepova K.V., *PhD (in Engineering), Associate Professor,*
Sysa L.V., *PhD (in Chemistry), Associate Professor,*
Popovych V.V., *DSc (in Engineering), Associate Professor,*
Konanets R.M., *Post-graduate Student*
Lviv State University of Life Safety

Natural or treated bentonites are widely used as natural adsorbents due to their high adsorption properties. Clay minerals are most useful for controlling cationic contaminants when the absorption mechanism goes beyond simple cation exchange, especially for heavy metal cations.

In the study of adsorption of heavy metal ions by clay minerals by a group of scientists [1] it was found that these minerals have a higher affinity for heavy metal ions than for alkali or alkaline earth ions. Adsorption of heavy metal ions by clay minerals is a complex process that reflects their tendency to form covalent bonds [2]. The adsorption rate is not a function of the cation exchange capacity of clay minerals, as the adsorption of heavy metal ions involves various processes, including surface complexation, simple ion exchange and deposition on the surface [2 - 5].

Adsorption of heavy metal ions may occur in different areas of clay mineral particles [6], and the involved areas may change depending on the specific heavy metal. Using models of adsorption-desorption of copper and cadmium ions [7,8] it was found that these metals were adsorbed on the surface and interlayer areas. The sorption of each type of ion depends on factors such as ionic strength, pH and anions present in solution. The adsorption usually depends on the reaction medium (pH), as pH affects the nature of heavy metal cations [2, 9]. As a rule, high pH promotes adsorption due to the formation of hydroxycations [2]. For example, lead ions were firmly retained by clay minerals until the pH was high enough for precipitation [10], although in the case of mercury, increasing the pH impairs adsorption [11]. High pH can also increase the selectivity of clay minerals for heavy metal ions in contrast to alkaline earth, probably due to the much greater ability of heavy metal ions to hydrolyze [12].

Heating up to 100–200 °C causes the removal of adsorbed and chemical water that leads to an increase in the overall porosity [13]. Hydrothermal modification of natural sorbents - treatment in water vapor at high temperature and pressure – is close to thermal activation. By means of thermo- and hydrothermal treatments it is possible to change natural sorbents in rather wide limits, giving them selectivity in relation to different dissolved substances. However, it should be noted that using these methods have to deal with high temperatures and pressures, which is dangerous and requires complex equipment. This process can be greatly simplified by using high-frequency irradiation. It is known that the action of "microwaves" on water systems leads to their heating, i.e. this method of pre-treatment of sorbents combines their hydrothermal purification with high-frequency irradiation.

The aim of the work is to investigate the process of absorption of iron (III) by bentonite clay under the influence of microwave radiation.

The sorption properties of bentonites were studied under static conditions. For comparison purposes, adsorption was performed on natural bentonite under normal conditions without any pre-treatment and under the action of ultra-high-frequency electromagnetic radiation. The Langmuir equation was used to describe the experimental adsorption isotherms. The maximum sorption capacity of the treated sample was found to be 1.66 times higher than that of the untreated one and was 63.7 and 38.3 mg/g, respectively. The sorption equilibrium constant of the irradiated sample is 42% lower than that of the native one. This indicates that the sorption equilibrium under the action of ultra-high frequency radiation comes in 1.7 times faster than under

normal conditions. Therefore, compared to the untreated sample, microwave irradiated bentonite has better sorption characteristics for iron (III), so it can be a promising sorbent for the purification of natural and wastewater.

REFERENCES

11. Tiller, K.G. (1996). Soil contamination issues: past, present and future, a personal perspective. In: Naidu, R., Kookana, R.S., Oliver, D.P., Rogers, S., McLaughlin, M.J. (Eds.), Contaminants and the Soil Environment in the Australasia-Pacific Region (pp. 1–27). Kluwer, Dordrecht.

2. Jackson, T.A. (1998). The biogeochemical and ecological significance of interactions between colloidal minerals and trace elements. In: Parker, A., Rae, J.E. (Eds.), Environmental Interactions of Clays (pp. 93–205). Springer-Verlag, Berlin.

3. Swift, R.S., McLaren, R.G. (1991). Micronutrient adsorption by soils and soil colloids. In: Bolt, G.H., de Boodt, M.F., Hayes, M.H.B., McBride, M.B. (Eds.), Interactions at the Soil Colloid-Soil Solution Interface (pp. 257–292). Kluwer, Dordrecht.

4. Scheidegger, A.M., Sparks, D.L. (1996), "A critical assessment of sorption-desorption mechanisms at the soil mineral/water interface", Soil Science., 161, pp. 813–831.

5. Stumm, W., Morgan, J.J. (1996). Aquatic Chemistry. New York: John Wiley & Sons.

6. Inskeep, W.P., Baham, J. (1983), "Adsorption of Cd(II) and Cu(II) by Na-montmorillonite at low surface coverage", Soil Science Society of America Journal, 47, pp. 660–665.

7. Undabeytia, T., Nir, S., Rytwo, G., Morillo, E., Maqueda, C. (1998), "Modeling adsorptiondesorption processes of Cd on montmorillonite", Clays and Clay Minerals, 46, pp. 423–428.

8. Undabeytia, T., Nir, S., Rytwo, G., Serban, C., Morillo, E., Maqueda, C. (2002), "Modeling adsorption-desorption processes of Cu on edge and planar sites of montmorillonite", Environmental Science & Technology, 36, pp. 2677–2683.

9. Garcia Sanchez, A., Alastuey, A., Querol, X. (1999), "Heavy metal adsorption by different minerals: application to the remediation of polluted soils", Science of The Total Environment, 242, pp. 179–188.

10. Yong, R.N., Warkentin, B.P., Phadungchewit, Y., Galvez, R. (1990), "Buffer capacity and lead retention in some clay minerals", Water, Air, & Soil Pollution, 53, pp. 53–67.

11. Farrah, H., Pickering, W.F. (1978), "The sorption of mercury species by clay minerals", Water, Air, & Soil Pollution, 9, pp. 23–31.

12. McBride, M.B. (1991). Processes of heavy and transition metal sorption by soil minerals. In: Bolt, G.H., de Boodt, M.F., Hayes, M.H.B., McBride, M.B. (Eds.), Interactions at the Soil Colloid-Soil Solution Interface (pp. 149–175). Kluwer, Dordrecht.13. Zelentsov V.I., Datsko T. Ya (2006), "Electric processing of natural sorbents", Elektronnaya obrabotka materialov, No. 3. pp. 128–137.

УДК 504.75

ВИРОБНИЧИЙ РИЗИК В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Стефанович П.І., *викладач*
Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна

Діяльність сучасних підприємств пов'язана з таким економічним явищем, як ризик. Особливістю ризику в сучасних умовах є те, що по-перше, ризики набули тотального, глобального характеру; по-друге, у ризикованих ситуаціях дедалі більше виникає необхідність в одноосібних рішеннях; по-третє, середовище діяльності підприємств стає ринковим, на яке впливають такі чинники, як конкуренція, кон'юнктура, нестабільність у попиті й цінах тощо; по-четверте, ризик дедалі більше перетворюється на товар через розвиток і вдосконалення страхування.

Ризик є невід'ємною частиною підприємницької діяльності, тому що суттєво впливає на конкурентоспроможність підприємства як його складова частина.

Виробничі ризики – ризики, пов´язані зі збитком від зупинки виробництва унаслідок впливу різних факторів насамперед із втратою чи пошкодженням основних і оборотних фондів (устаткування, сировина, транспорт тощо), а також ризики, пов´язані із впровадженням у виробництво нової техніки і технології [1].

Виробничий ризик залежить від впливу різних чинників, найважливішими з яких є динаміка попиту і продажної ціни на продукцію, мінливість витрат на виробництво продукції і зміна питомої ваги постійних витрат у загальній сумі витрат на виробництво продукції підприємства [2].

Усі можливі фактори виробничого ризику діляться на дві групи. До першої належать **передбачувані**, тобто найвідоміші з економічної теорії або господарської практики і включені у відповідний список. Крім того, очевидно, можуть проявитися фактори, назвати які на апріорній стадії аналізу ризику підприємства не представляється можливим. Це **непередбачувані** фактори, вони відносяться до другої групи.

Фактори ризику підприємства також можна розділити на зовнішні й внутрішні. До **зовнішніх** для виробничого підприємства належать чинники, зумовлені причинами, не пов'язаними безпосередньо з діяльністю самого підприємства. **Внутрішніми** факторами ризику вважаються ті, поява яких обумовлена діяльністю самого підприємства.

Велику групу становлять зовнішні фактори ризику в соціально-економічній сфері. Деякі з них виникають в результаті нормотворчої діяльності центральних та регіональних органів влади: це зміни податкових нормативів або процентних ставок по кредитах НБУ; додаткова грошова емісія; нові правила ведення зовнішньоекономічної діяльності; зміна правил валютного обігу; підвищення тарифів на вантажні перевезення залізничним транспортом та ін. Такі рішення призводять до різкої зміни ситуації па ринках, де оперує дане підприємство, викликають появу нових конкурентів, нових товарів тощо Разом з тим ці чинники все ж піддаються певному спостереженню і прогнозуванню.

Внутрішні чинники ризику виникають безпосередньо у сфері господарської діяльності підприємства. При цьому до факторів ризику основної виробничої діяльності відносяться недостатній рівень технологічної дисципліни, аварії, позапланові зупинки обладнання чи переривання технологічного циклу підприємства через вимушене переналагодження обладнання. Фактори ризику допоміжної виробничої діяльності – це перебої енергопостачання, подовження в порівнянні з плановими термінів ремонту устаткування, аварії допоміжних систем (вентиляційних пристроїв, систем водо- і теплопостачання тощо), непідготовленість інструментального господарства підприємства до осво-

єння нового виробу та ін. У сфері обслуговуючих виробничих процесів підприємства факторами ризику можуть виявитися перерви в роботі служб, які забезпечують безперебійне функціонування основного і допоміжного виробництва, наприклад аварія або пожежа в складському господарстві, вихід з ладу (повний або частковий) обчислювальних потужностей в системі обробки інформації та ін. Усе більшу роль у роботі підприємств відіграють ***екологічні фактори ризику***, обумовлені взаємодією виробництва з навколишнім природним середовищем. У цьому плані важливим може виявитися прийняття в регіоні господарювання підприємства більш жорстких вимог до екологічної чистоти виробництва, введення штрафних санкцій; введення більш жорстких санітарних та інших норм, під які підпадає продукція або технологія підприємства; зміна регіональної екологічної ситуації внаслідок природних катаклізмів, техногенних катастроф, заборона або обмеження на використання місцевих природних ресурсів, необхідних для даного виробництва, та ін.

Управління ризиками – це частина діяльності керівника організації, спрямована на захист від її економічний небажаних свідомих або випадкових обставин, що шкоди наносять її діяльності. Мета управління ризиками – виявляти, аналізувати і впливати на всі ризики, з якими стикається організація, з позиції сприятливих використання можливостей для її збільшення вартості активів [4].

Ризиком можна управляти, тобто використовувати різноманітні заходи, які б давали змогу певним чином прогнозувати виникнення ризикової ситуації і вживати заходів для зниження рівня ризику [5].

Процес управління ризиком можна представити у вигляді етапів:

- Етап визначення мети – формулювання мети, керуючись якою визначають ступінь прийнятного ризику.
- Етап розпізнання ризику – усвідомлення можливих ризикових ситуацій.
- Етап оцінки ризику – визначення ступеня небезпеки, ймовірності та величини можливих наслідків. На цьому етапі роблять якісну та кількісну оцінку ризику.
- Етап вибору методів управління ризиком. Методи управління поділяються на дві категорії: контроль за ризиком та фінансування ризику.
- Рішення про те, який з методів управління ризиком вибрати, приймає особа, відповідальна за прийняття рішень. Іноді найкращим є поєднання відразу кількох методів.
- Етап застосування обраного методу (методів) – рішення про те, який з методів управління ризиками слід застосовувати в першу чергу.
- Етап оцінки результатів – це підбиття підсумків за певний період діяльності в умовах ризику.

Система управління ризиками має включати такі елементи:

- Виявлення ризику. Належне виявлення ризику - це, в першу чергу, визнання та розуміння наявних ризиків або ризиків, що можуть виникнути у зв'язку з новими діловими ініціативами. Виявлення ризику має бути постійним процесом, що має здійснюватися як на рівні окремої операції, так і на рівні портфелів;
- Вимірювання ризику. Точне і своєчасне вимірювання ризиків є надзвичайно важливим компонентом ефективного управління ризиками. Підприємство, яке не має системи вимірювання ризиків, має обмежену здатність контролювати ризики або здійснювати їх моніторинг. Крім того, розвиненість інструментів управління ризиками, які використовує банк, має бути адекватною складності і рівню ризиків, які він узяв на себе. Підприємство має періодично перевіряти надійність інструментів вимірювання, які він використовує.
- Контроль ризику. Підприємство має встановити обмеження і довести їх до виконавців за допомогою положень, стандартів та/або процедур, які визначають обов'язки і повноваження працівників. Ці контрольні обмеження мають бути дійовими інстру-

ментами управління, які можна уточнювати в разі зміни умов або рівня толерантності до ризику. Підприємство має визначити послідовність процесу надання дозволів на виключення або зміни обмежень ризику, якщо вони є обґрунтованими;

- Моніторинг ризику. Підприємства мають здійснювати моніторинг ризиків для забезпечення своєчасного відстеження рівнів ризиків і винятків із тих чи інших правил. Звіти про моніторинг мають бути регулярними, своєчасними, точними та інформативними і надаватися відповідним посадовим особам для вжиття необхідних заходів [6].

Суттєвими чинниками ефективного управління ризиками є високий професійний рівень керівництва і відповідна комплектація персоналом. Керівництво несе відповідальність за впровадження, надійність і забезпечення функціонування систем управління ризиками.

Висновок

Отже, ***виробничий ризик*** – це ймовірність збитків або додаткових витрат, пов'язаних зі перервою або зупинкою виробничих процесів, порушенням технології виконання операцій, низькою якістю сировини або роботи персоналу.

Для того, щоб ефективно здійснювати господарську діяльність, підприємствам потрібно не уникати ризику, а правильно оцінювати його ступінь й управляти ним своєчасно, враховувати чинники ризику при прийнятті управлінських рішень, забезпечувати адаптацію діяльності підприємства до мінливих умов зовнішнього та внутрішнього середовища.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Підприємництво та його організаційно-правові засади : Навчальний посібник / Коваленко О. В. - Вид-во ДЗ "ЛНУ імені Тараса Шевченка", 2013. – 400 с.

2. Фінансовий менеджмент: Навчальний посібник / під ред. проф. Є.І. Шохіна. - М.: ІД ФБК-ПРЕС, 2002. - 408 с.

3. Марчева І. А. Страхування: Навчально-методичний посібник. Укладач: Марчева І. А. – Нижній Новгород: Нижегородський державний університет, 2012. – 122 с.

4. Ситуаційний менеджмент : Навчальний посібник / Бондар О. В. – К.: Центр учбової літератури, 2012. – 388 с.

5. Інноваційний менеджмент : підручник / Т. О. Скрипко. - К. : Знання, 2011. - 423 с.

6. Васюренко О.В. Банківський нагляд: підручник / О.В. Васюренко, О.М. Сидоренко. – К.: Знання, 2011. – 502 с.

7. Цивільний захист на підприємствах харчової промисловості. Навч. посіб. за заг.ред.. Халмурадова Б.Д. – К.: «Центр учбової літератури» 2018. – 192 с.

УДК 504:001.12/18

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОСТІ СЕРЕДОВИЩА МЕШКАННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ МЕТРО

Толкунов І.О., *к.т.н., доцент, начальник кафедри піротехнічної та спеціальної підготовки факультету цивільного захисту,*
Попов І.І*., к.т.н., доцент, доцент кафедри піротехнічної та спеціальної підготовки факультету цивільного захисту,*
Кочетов Є.О.*, курсант факультету цивільного захисту*
Національний університет цивільного захисту України

Сучасне підвищення мобільності людини потребує, наряду із поширенням технічних можливостей транспортних засобів, також забезпечення комфортності їх використання, зокрема, екологічності умов перебування в них. В значній мірі це стосується такого сучасного міського транспорту, як метрополітен. Пасажирський вагон метро призначений для розміщення пасажирів при їх перевезенні із забезпеченням необхідного рівня комфорту, який залежить, в значній мірі, від ефективності функціонування кліматичного обладнання, зокрема, системи вентиляції повітря вагону. Відомі системи вентиляції та кондиціювання повітря пасажирських вагонів [1], які забезпечують допустимий нормативний рівень умов перебування пасажирів в салонах вагонів при їх перевезені, але їх технічні можливості не дозволяють створити умови з урахуванням більшості екологічних факторів, що притаманні природному середовищу мешкання людини. Особливого значення це набуває в умовах, коли приплив зовнішнього повітря здійснюється з обмеженого простору, а саме, при знаходженні состава з вагонами в тунелі метрополітену.

Вагони метро, які експлуатуються в метрополітені, мають примусову систему вентиляції вагону, яка дозволяє підтримувати в салоні вагону встановлені значення мікрокліматичних параметрів та задовільний розподіл повітря в робочій зоні салону вагона [2]. Недоліком зазначеної системи припливної механічної вентиляції пасажирського вагону метро, як і систем вентиляції аналогічного призначення, є недостатня ефективність, що обумовлено відсутністю можливості реалізації в повному обсягу факторів, які визначають рівень екологічних умов перевезення пасажирів, зокрема, аероіонного режиму повітряного середовища в салоні вагону. У той же час чисельними дослідженнями доведений позитивний вплив уніполярної негативної іонізації повітря на здоров’я та самопочуття людини [3]. Тому доцільно під час модернізації вагонного парку метрополітену дослідити можливості щодо підвищення екологічності систем вентиляції різних моделей пасажирських вагонів метро.

В роботі поставлена задача підвищення ефективності системи вентиляції пасажирського вагону метро, яка виконана як система припливної механічної вентиляції, шляхом штучної уніполярної іонізації припливного повітря, що надходить до робочої зони в салоні вагону.

Вирішення поставленої задачі досягається тим, що в системі вентиляції пасажирського вагону метро, яка містить принаймні один вентиляційний агрегат, виконаний із можливістю забезпечення звукоізоляції і очищення повітря, та принаймні один вентиляційний канал для подачі теплого і охолодженого повітря, утворений в просторі між внутрішньою поверхнею даху і зовнішньою поверхнею стелі вагону, виконаною з перемінною перфорацією зі збільшенням кількості отворів у напряму руху повітряного потоку, додатково у вентиляційному каналі на його вході встановлений пристрій для штучної уніполярної іонізації повітря, який виконаний з твердого діелектричного матеріалу у вигляді плоского корпусу призматичної форми, де встановлено принаймні одну пару з голчастого коронуючого та циліндричного відбивного електродів, що має отвір для виходу

аероіонів та розміщується так, що потік аероіонів через цей отвір спрямований впоперек напряму руху припливного повітря у вентиляційному каналі [4].

Технічний результат полягає у використанні в системі вентиляції пасажирського вагону метро пристроїв для штучної уніполярної іонізації припливного повітря, що дозволяє підвищити ефективність та експлуатаційні можливості системи вентиляції та пасажирського вагону метро в цілому без внесення суттєвих технічних змін в конструкцію вагону і при незначних енергетичних (одиниці ватів) та матеріальних витратах для отримання позитивного ефекту, який полягає у підвищенні екологічності повітряного середовища в салоні вагону при перевезенні пасажирів.

Враховуючи світові тенденції щодо підвищення рівня безпеки та комфортності умов перевезення пасажирів сучасними видами транспорту, представлені результати можна рекомендувати підприємствам та відомствам транспортних інфраструктур міста Харкова (метрополітен, міський наземний транспорт, залізничний транспорт, автобусні та автомобільні підприємства різної форми власності і т.п.). В першу чергу, це, безумовно, КП «Харківський метрополітен» та його електродепо, підприємство «Вагон-Рев» (м. Харків), Київський та Дніпровський метрополітени з їх обслуговуючими підприємствами. Крім того, результати дослідження можуть бути застосовані для підвищення рівня комфорту та безпеки перевезення пасажирів у виробництві Крюківського вагонобудівного заводу, який безпосередньо є виробником вагонів метро. Зацікавленість до результатів проекту може бути проявлена з боку «Укрзалізниці», де під час капітально-відновлювального ремонту залізничних пасажирських вагонів значну увагу звертають на забезпечення безпеки та комфортних умов перевезення пасажирів, зокрема, оснащення вагону сучасними системами очистки та кондиціювання повітря.

ЛІТЕРАТУРА

1. Патент на корисну модель №70622 UA, МПК (2012.01) B60H 1/00. Система комфортного клімату пасажирського вагону / Христян Є.В., Мямлін С.В., Новіков М.М., Трудов С.Б., Габрінець В.О., Титаренко І.В.; заявник та патентовласник: Дніпровський НУЗТ ім. Академіка В.Лазаряна. – № u 2011 11933, заяв. 11.10.2011; опубл. 25.06.2012, Бюл. № 12.

2 . Патент на корисну модель №103719 UA, МПК (2015.01) B61D 27/00. Вагон метро з примусовою системою вентиляції / Мужичук С.О., Соловей В.С., Солдатов В.О., Коляденко В.І., Кутумов П.В., Москаленко В.О.; заявник та патентовласник: Публічне акціонерне товариство «Крюковський вагонобудівний завод». – № u 2015 06512, заявл. 02.07.2015; опубл. 25.12.2015, Бюл. № 24.

3. САНПиН від 12.02.1980 г. №2152-80 «Допустимые уровни ионизации воздуха производственных и общественных помещений».

4. Патент на корисну модель №136701 UA, МПК B61D 27/00, A61N 1/44. Система вентиляції пасажирського вагону метро / Толкунов І.О., Попов М.А., Толкунова В.І., Попов І.І.,заявник та патентовласник: НУЦЗ України. – № u 2019 03007, заяв. 27.03.2019; опубл. 23.08.2019, Бюл. № 16.

УДК 628.477

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ УТВОРЕННЯ ТПВ ТА ЇХ МОРФОЛОГІЧНОГО СКЛАДУ В МІСТІ МИКОЛАЄВІ

Ушкац С.Ю., *к. ф.-м. н, викл.,*
Маркіна Л.М., *д. т. н, доц.,*
Жолобенко Н. Ю*., здобувач,*
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна

Сучасні аналітичні прогнози у сфері ресурсозбереження демонструють, що в найближчі десятиліття захоронення відходів буде коштувати значно дорожче, аніж їх переробка, що вимагатиме підвищення ефективності всієї сміттєпереробної галузі, яка працює з сировиною змінного складу в умовах, коли реальний компонентний склад відходів може значно відрізнятись від того, для якого виконувались розрахунки. В місті Миколаєві, як і в більшості міст України, підприємства, що надають послуги з вивезення ТПВ, транспортують їх на полігони, але у випадку, коли захоронення буде коштувати дорожче, аніж переробка, подібна практика зробить їх менш конкурентоздатними.

Структура ТПВ є вирішальним чинником розвитку системи поводження з відходами, тому моделювання та прогнозування процесів зміни морфологічного складу та кількості відходів протягом досліджуваного періоду, дозволять використовувати отримані результати для визначення вимог та заходів, які мають застосовуватися в межах поводження з ТПВ, що своєю чергою, допоможе у виборі моделей їх переробки. Особливо це питання набуває актуальності в умовах курсу України на шляху до євроінтеграції [1, 2]. За 2020 рік на території міста Миколаєва утворилось 1203387 м^3 твердих побутових відходів [3].

Систематичного дослідження структури ТПВ в країні не проводилось, а ті данні, які є у вільному доступі, належать вибірковим несистематизованим дослідженням у деяких регіонах України, результати яких суттєво відрізняються між собою, а інколи суперечать один одному. Згідно з матеріалами досліджень Шостого національного повідомлення України з питань зміни клімату [4], структура ТПВ становить: 35–50% належать харчовим відходам, від 10 до 15% – паперу та картону, полімери складають 9-13%, скло – 8-10%, метали – 2%, текстиль – 4-6%, будівельні відходи – 5%, деревина – 1% та інші відходи –10%.

Дослідження щодо визначення компонентного складу ТПВ в м. Миколаєві проводились у відповідності з Методичними рекомендаціями з визначення морфологічного складу твердих побутових відходів [5] гравіметричним методом [6] та за допомогою тестових натурних замірів, зважаючи на сезону складову. На підґрунті зібраної та обробленої інформації, були виконані прогностичні розрахунки [7] морфологічної складової ТПВ на кілька років вперед, що дозволить вдосконалити систему управління у сфері поводження з відходами та продемонструвати інвестиційну привабливість Миколаївщини.

Статистичні дані річних змін відсоткового вмісту органічної складової, паперу та картону, полімерів, скла, тканини й деревини, а також загального обсягу ТПВ моделювались за допомогою апроксимації поліномом 3-го ступеня. Отримані результати апроксимації доволі адекватно відображають динаміку змін морфологічних складових та обсягів накопичення ТПВ м. Миколаєва протягом 2009-2025 років. Станом на сьогодні, майже 50% морфологічного складу ТПВ - це органічні відходи, 7,8% - папір та картон, 7,7% - полімери, скло - 5,6%, текстиль - 4,6% тощо. Використовуючи результати математичного моделювання та прогнозування, можна стверджувати, що до 2025 року обсяг ТПВ в місті Миколаєві буде невпинно зростати, а з ним відповідно й технологічно цінні складові вторинної сировини, зокрема папір та картон зросте майже вдвічі, полімери бі-

ля 20%, текстиль на 60% тощо, що дозволить вдосконалити параметри функціонування існуючої системи поводження з ТПВ та підвищити еколого-економічну ефективність сміттєпереробної галузі внаслідок вилучення вторинних ресурсів й зменшення техногенного впливу на довкілля.

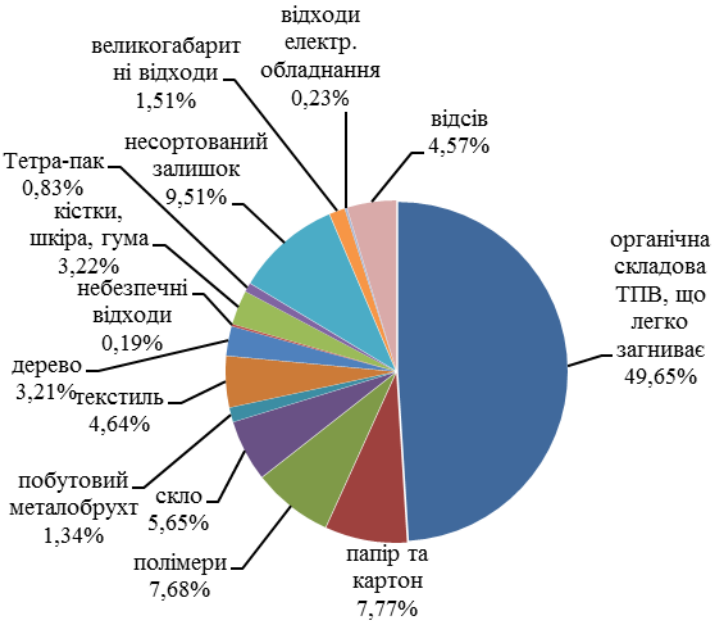


Рис.1. Результати досліджень морфологічного складу ТПВ м. Миколаєва за 2020 р.

ЛІТЕРАТУРА

1. Програма інтеграції України до Європейського Союзу. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/n0001100-00#Text (дата звернення: 22.02.2021).

2. Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80 (дата звернення 18.02.2021).

3. Головне управління статистики у Миколаївській області. URL: http://www.mk.ukrstat.gov.ua/ (дата звернення 18.02.2021).

4. Шосте Національне повідомлення України з питань зміни клімату. URL: https://research.fit.edu/media/site-specific/researchfitedu/coast-climate-adaptation-library/europe/russia-ukraine-georgia/MENR.--2012.--Sixth-National-Communication-to-the-UNFCCC-of-Ukraine-[UKR].pdf (дата звернення 18.02.2021).

5. «Методичні рекомендації з визначення морфологічного складу твердих побутових відходів» затверджених Наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України №39 від 16.02.2010 р.

6. ПНД Ф 16.3.55-08 «Тверді побутові відходи. Визначення морфологічного складу гравіметричним методом»

7. Маркіна Л.М., Ушкац С.Ю., Жолобенко Н. Ю. Статистичне прогнозування утворення твердих побутових відходів у Миколаївській області. *Екологія. Довкілля. Енергозбереження*: тези доп. всеукр. наук.-практ. конф. Полтава, 2020. С 42-45.

УДК 351.861

АНАЛІЗ ТА ПОПЕРЕДЖЕННЯ ВИНИКНЕННЯ ПРОФЕСІЙНИХ РИЗИКІВ НА ФІЛІЇ «ПАНЮТИНСЬКИЙ ВАГОНОРЕМОНТНИЙ ЗАВОД»

Цимбал Б.М., *к.т.н. доцент,*
Машталь Д.Д.,
Національний університет цивільного захисту України

На підприємстві філії "Панютинський вагоноремонтний завод" під час виконання обслуговування та ремонту на працівника впливають різного типу і характеру небезпечні та шкідливі чинники, які в подальшому можуть призвести до проблем зі здоров'ям чи смерті.

Ризики для охорони та безпеки праці під час на залізниці є загальними, зокрема наступні: аварії з участю поїздів / працівників, шум і вібрації, викиди від дизельного палива, втома, електричні ризики, електромагнітні поля, ДТП за участі поїздів / службовців [1-3].

Залізничні службовці, що працюють поблизу лінії схильні до ризиків, пов'язаних із ходом поїздів. Рекомендовані стратегії управління повинні складатися з навчання працівників індивідуальним процедурам для безпеки на коліях; зупинки руху на лініях, де проводяться ремонтні роботи та триває технічне обслуговування («зелена зона»); якщо не неможливо, то треба використовувати систему попередження автоматичну або, в крайньому випадку, завантаження людьми, щоб стежити за ними; проектувати та будувати залізничні лінії з використанням забезпечення достатнього вільного місця для робітників; відокремити колії для сайдингу, маршалювання та технічного обслуговування треки в експлуатації.

Персонал на борту може зазнати негативний вплив шуму від локомотивів, рухомий склад та машини, а також удари та / або повторювані та значні механічні коливання, тому треба використовувати системи кондиціонування для обслуговування, мати постійну температуру кабіни та припливне повітря, щоб вікна моли змогу залишатися закритими, обмежуючи тим самим вітер та зовнішній шум; зменшити внутрішню вентиляцію повітряних гальм так, щоб мінімізувати шум без шкоди для потужності екіпажу для оцінки гальмування; встановити активні пристрої шумозаглушення; використовувати засоби індивідуального захисту достатні для зниження рівня шуму.

Звукова ізоляція від зовнішніх звуків може перешкодити слуху, тому треба використовувати амортизатори біля сидіння для зменшення вібрації, яку зазнає провідник; встановити активні пристрої контролю вібрації до підвіски, кабіни, сидіння локомотивів, за необхідності.

Професійні ризики, як правило, пов'язані з діяльністю обслуговування локомотивів та залізничного транспорту може мати фізичні, хімічні, біологічні, а також ризики, пов'язані з роботою в обмеженому просторі. Фізичні ризики можуть бути пов'язані з роботою, яка здійснюється поблизу мобільного обладнання (наприклад локомотивів та інших транспортних засобів), а також безпеки машини, особливо переносні інструменти, та проблеми електробезпеки. Хімічні ризики можуть бути стосуватися можливого впливу на працюючого небезпечних продуктів (наприклад, азбест, ПХБ, токсичні фарби, важкі метали та ЛОС, особливо ті, що є результатом використання у закритих приміщеннях фарб з розчинниками.

Можливі пожежі та вибухи під час гарячих робіт у системних резервуарах – це інші ризики хімічного походження. Біологічна небезпека може проявлятися як можливий вплив патогенних мікроорганізмів, присутніх у відсіках для зберігання стічних

вод. Роботи в вагонах-цистернах та вагонах для зернових протягом ремонту і технічного обслуговування виконуються в обмеженому просторі.

Залізничні службовці, включаючи залізничний персонал на борту локомотивів і працівників станцій, депо та майстерні з ремонту рухомого складу, можуть піддаватися негативному впливу викидів від тепловозів та інші дизельних двигунів.

Члени екіпажу, які є безпосередньо за головним блоком (наприклад у хвостових локомотивах) та робітники, що знаходяться у внутрішні оборотній зоні, де зупиняються локомотиви зазвичай під час експлуатації, іноді періодично та тривалі періоди, можуть бути схильними до відносного високих викидів від дизельного палива.

Заходи щодо запобігання, зменшення та контролю впливу працівників на викиди від дизелю: обмежити час, протягом якого перебувають локомотиви та користуватися вагонами рушії для переміщення локомотивів всередину і поза майстернями з технічного обслуговування. Зменшення коливань на сидіннях може спричинити різницю в вібрації між машиністом та органами управління та дисплеями.

Машиністи локомотивів та інші працівники залізниці часто доводиться працювати ненормовано, що може спричинити втому. Останнє пов'язане з такими факторами, як тривалість і час змін (наприклад, тривалі нічні зміни, час початку зміни); природи зміни між різними командами (ротація команди); баланс між концентрацією та стимуляцією в здійснюваній діяльності; недостатній час відпочинку та тривалість дня.

Втома, особливо для машиністів, службовці сигналізації, робітники технічного обслуговування та інші люди, чия робота є важливою з точки зору безпеки, може представляти на цьому рівні серйозний ризик для працівників залізниці та широкого кола громадськості.

Машиністам поїздів слід планувати періоди відпочинку через рівні проміжки часу, а також вночі якомога більше, щоб максимізувати ефективність перерв, і відповідно до міжнародних стандартів та передової практики з точки зору робочого часу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Цимбал Б.М., Сніжко С.О. Попередження професійних ризиків майстра виробничого навчання: мат. Міжнародної науково-практичної конференції курсантів та студентів «Проблеми та перспективи забезпечення цивільного захисту»: – Харків: НУЦЗУ, 2019. – С. 415.

2. Цимбал Б.М. Запобігання ризикам промислової роботизації / Б.М. Цимбал, С. Р. Артем'єв, О. Д. Малько, В. А. Войтов, Р. В. Антощенков Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Харків: ХНТУСГ, 2018. – Вип. 190: Механізація сільськогосподарського виробництва. – С. 304–310.

3. Цимбал Б.М., Пащенко А.Р. Попередження професійних ризиків на виробництві та лабораторіях мікроелектроніки XXI Всеукраїнська науково-методична конференція «Проблеми охорони праці, промислової та цивільної безпеки» – К: КПІ. – С. 323–329.

УКД 351.861

ЗАХОДИ З ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПРОФЕСІЙНИХ РИЗИКІВ У ДП «ЗАВОД ХІМІЧНИХ РЕАКТИВІВ» НТК НАН УКРАЇНИ

***Цимбал Б.М.**, к.т.н.,*
Морозова А.В.
Національний університет цивільного захисту України

Питання з охорони праці, особливо на великих підприємствах, в сучасному світі є ключовими складовими соціально-трудової сфери, які багато в чому впливають на роботу самого підприємства. Ознайомившись з технологічними процесами підприємства, було проаналізовано роботу системи управління охороною праці (надалі – СУОП). У ДП «Завод хімічних реактивів» НТК НАН України працює близько 450 працівників, тому на підставі ст. 15 Закону України «Про охорону праці» була сформована служба з охорони праці. Організація СУОП на підприємстві достатньо на високому рівні.

СУОП у ДП «Завод хімічних реактивів» НТК НАН України організовано таким чином, що здійснюється розроблення та реалізація комплексних заходів щодо досягнення встановлених нормативів безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, підвищення існуючого рівня охорони праці, попередження випадків виробничого травматизму, професійних захворювань та аварій [1-2].

Виробництво органічних реактивів несе за собою ряд шкідливих та небезпечних факторів, які діють на працівників підприємства, а саме: дія хімічних речовин, недостатньо освітлення на робочих місцях, шум, вібрація, несприятливі параметри мікроклімату.

Уникання несприятливих впливів виробничих факторів, є головною метою, тому необхідно зменшити вплив шкідливих та небезпечних виробничих чинників. Застосування ідентифікації небезпек на робочих місцях підприємства. Виявлення усіх чинників, котрі можуть призвести до нещасного випадку, неодмінно зменшать тяжкість наслідків і ймовірність випадку травм, захворювань, аварій, пожежі та великих матеріальних збитків.

Підприємство повинно визначати ризики та проводити інвентаризацію. Ця ідентифікація є основою оцінки. Це повинно призвести до створення оновленого опису продуктів, що використовуються на підприємстві, але також зберігаються, видаються або вилучаються. Часто саме ця операція займає найбільше часу в процесі оцінки, але вона є важливою. Для цього треба враховувати використовувану продукцію (засоби для чищення, фарби тощо), сировину, побічні продукти (включаючи ті, що виділяються в результаті процесів або операцій: викиди диму, деградація продуктів, туман, пил тощо)) та відходи.

Підприємство може використовувати кілька джерел інформації: виписки з відділу закупівель, бланки замовлень, товарні запаси, ярлики, процедури тощо. Консультація працівників та спостереження за робочими місцями можуть збагатити цю ідентифікацію. Хімічні ризики стосуються здоров'я працівників, безпеки персоналу та установок (пожежа та вибух), а також навколишнього середовища. Для їх характеристики необхідно поєднувати небезпеку хімічних продуктів та агентів з умовами їх експлуатації, які можуть спричинити викиди та вплив.

Професійний вплив хімічних речовин: попадання на шкіру чистячих засобів; повторні інгаляції летких розчинників; випадкове вдихання отруйних газів або парів внаслідок технічної несправності процесу; випадкове проковтування хімічних речовин, поміщених в упаковку харчових продуктів; вдихання пилу після поломки системи всмоктування у джерелах забруднюючих речовин. Інформація, яку слід збирати для характеристики впливу хімічних речовин: організація праці; характер операцій та процесів, що

включають хімікати; стан використовуваних продуктів або матеріалів (рідина, тверда речовина, порошок, волокна, газ тощо) та їх летючість; режими викидів (механічна проекція, система евакуації газу, випаровування рідини, забруднення поверхні тощо); кількості, що використовуються, виробляються або зберігаються; шляхи впливу (вдихання, контакт зі шкірою або випадковий прийом всередину); тривалість та частота впливу; ефективність існуючих засобів профілактики (загальна вентиляція, локальний збір тощо). Збір цих елементів обов'язково передбачає спостереження за реальною діяльністю на робочому місці та опитування працівників.

Деякі елементи для визначення пріоритетів хімічних ризиків та пріоритетів профілактичних дій: кількість працівників, які зазнали впливу та які отримують вигоду від запобіжних заходів; вплив на здоров'я (усунення або зменшення ризику, перенесення ризиків тощо); технічна та людська доцільність; довговічність профілактичного заходу (ефективність з часом, потреба в технічному обслуговуванні чи контролі тощо); підхід "витрати / вигоди" (вплив нещасних випадків на виробництві, професійних захворювань та основних ризиків порівняно з інвестиціями в профілактику); привласнення працівниками профілактичних заходів; термін для ефективного здійснення дії; конкретні нормативні вимоги; інші (вплив на якість та надійність виробництва, сумісність із внутрішніми вимогами підприємства тощо).

Основними заходами попередження професійних ризиків ДП «Завод хімічних реактивів» НТК НАН України є:

- забезпечення безпечної експлуатації виробничого обладнання;
- забезпечення безпеки технологічних процесів;
- забезпечення безпечної експлуатації будівель і споруд; створення та додержання безпечних та здорових умови праці та виконання робіт працівниками;
- забезпечення працівників засобами індивідуального та колективного захисту;
- забезпечення оптимальних режимів праці та відпочинку;
- забезпечення проведення попередніх та періодичних медичних оглядів працівників відділення відповідно до встановленого порядку;
- навчання та забезпечення проведення інструктажу щодо додержання правил безпеки із працівниками;
- здійснення паспортизації об’єктів;
- розробка планів ліквідації аварійних ситуацій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Цимбал Б.М. Підвищення рівня охорони праці та удосконалення методики міжнародної організації праці для оцінки професійних ризиків / Б.М. Цимбал, Д.О. Шаповалов, М.С. Шаповалов, Ю.Д. Древаль, А.С. Петрищев // Social development & Security, Vol. 10, №. 2, – 2020. P. 46-63.

2. Цимбал Б.М., Ткаченко Я.В. Попередження професійних ризиків робітників лабораторії Мат. Міжнародної науково-практичної конференції курсантів та студентів «Проблеми та перспективи забезпечення цивільного захисту»: – Харків: НУЦЗУ, 2019. – С. 409.

УДК 305: 342.722: 331.45

ГЕНДЕРНА РІВНІСТЬ В СИСТЕМІ ОХОРОНИ ПРАЦІ В УКРАЇНІ

Чеховська М.М., *д.е.н., професор,*
Кирилюк О.С., *к.т.н.*
Національна академія Служби безпеки України

Рівні права та можливості жінок і чоловіків закріплені в Україні як на конституційному, так і на нормативно-правовому рівні. Так, у 24 статті Конституції України наголошується на гарантованими державою відсутності привілеїв або обмежень, зокрема за ознаками статі, а також забезпеченням рівності прав жінок і чоловіків, зокрема шляхом впровадження спеціальних заходів щодо охорони праці і здоров'я жінок [1]. Законом України "Про забезпечення рівних прав та можливостей жінок і чоловіків" у статті 17 йдеться про зобов'язання роботодавця не лише створювати умови праці, які дозволяли б жінкам і чоловікам здійснювати трудову діяльність на рівній основі, а й вживати відповідних заходів із створення безпечних для життя і здоров'я умов праці [2]. Наголосимо, що саме цим законом у статті 6 наголошується на тому, що не є дискримінацією особи за ознакою статі встановлення особливих вимог щодо охорони праці жінок і чоловіків, пов'язаних з охороною їх репродуктивного здоров'я [2].

Кодекс законів про працю України визначає гендерні особливості у Главі XII "Праця жінок", хоча у Главі XI "Охорона праці" (статті 153-173) не має посилань на поділ співробітників за статтю, використовується лише термін "працівник". Таким чином, саме у Главі XII "Праця жінок" (статті 174-186[1]) законодавцем опрацьовано механізм охорони праці певних категорій жінок, зокрема вагітних та таких, які мають дітей. Загалом до гендерних елементів охорони праці у Кодексі законів про працю України можна віднести сутнісну складову статті 55 ("Заборона роботи в нічний час", зокрема щодо залучення до роботи вагітних жінок та жінок, що мають дітей віком до трьох років та у випадках, передбачених статтею 175 "Обмеження праці жінок на роботах у нічний час") та статті 63 ("Заборона залучення до надурочних робіт" також щодо заборони залучення до роботи вагітних жінок та жінок, що мають дітей віком до трьох років та у випадках, передбачених статтею 176 "Заборона залучення вагітних жінок і жінок, що мають" дітей віком до трьох років, до нічних, надурочних робіт, робіт у вихідні дні і направлення їх у відрядження") [3].

Серед статей зазначеного Кодексу, що спрямовані безпосередньо за охорону праці та в яких містяться ознаки позитивної дискримінації, можна зазначити статтю 174 "Роботи, на яких забороняється застосування праці жінок". Зокрема, йдеться про заборону "застосування праці жінок на важких роботах і на роботах із шкідливими або небезпечними умовами праці, а також на підземних роботах, крім деяких підземних робіт (нефізичних робіт або робіт по санітарному та побутовому обслуговуванню)", а також про заборону "залучення жінок до підіймання і переміщення речей, маса яких перевищує встановлені для них граничні норми" [3]. Зміст вказаної статті певним чином дублюється у статті 10 "Охорона праці жінок" Закону України "Про охорону праці" від 14 жовтня 1992 року № 2694-XII.

Щодо заборони застосування праці жінок на важких роботах і на роботах із шкідливими або небезпечними умовами праці та на підземних роботах, то у свій час Міністерством охорони здоров'я України було затверджено наказ "Про затвердження Переліку важких робіт та робіт із шкідливими і небезпечними умовами праці, на яких забороняється застосування праці жінок" [4]. Однак, у зв'язку із тим, що положення наказу не відповідають принципу забезпечення рівних прав та обов'язків жінок і чоловіків, його дію було скасовано у жовтні 2017 року. Тобто було визнано, що вищезазначений перелік суперечив не лише національному законодавству у сфері

забезпечення державної політики гендерної рівності, а й міжнародним зобов'язанням України та вимогам законодавства Європейського Союзу щодо недопущення дискримінації жінок у виборі ними професії.. Єдине, що залишається чинною заборона праці жінок на гірничих роботах, поки Україна не завершить процедуру денонсації Конвенції про використання праці жінок на підземних роботах у шахтах будь-якого роду № 45 [5]. У той же час граничні норми підіймання та переміщення речей для жінок зафіксовано у відповідному наказі Міністерства охорони здоров'я України "Про затвердження Граничних норм підіймання і переміщення важких речей жінками", який на сьогодні є діючим. Саме ці два накази Міністерства охорони здоров'я України викликають дискусії у наукового товариства України. Так, виникають слушні питання щодо дії наказу Міністерства охорони здоров'я України "Про затвердження Граничних норм підіймання і переміщення важких речей жінками", адже за логікою впровадження гендерної рівності, такий наказ має бути скасований. Але значно більше зауважень до скасування наказу Міністерства охорони здоров'я України "Про затвердження Переліку важких робіт та робіт із шкідливими і небезпечними умовами праці, на яких забороняється застосування праці жінок". Так, здебільшого науковці обґрунтовують його скасування впровадженням сучасних технологій, оновленням виробничих процесів та невідповідністю діючому Класифікатору професій. Разом з тим зберігаються побоювання щодо таких аспектів скасування наказу, як санітарно-гігієнічного та правового.

Таким чином, під гендерною рівністю в системі охорони праці ми розуміємо комплекс заходів із правового, організаційного, технічного та соціально-економічного забезпечення процесу охорони праці на підприємствах, в організаціях та установах, що здійснюються за умов забезпечення рівних прав та можливостей жінок і чоловіків в усіх сферах життєдіяльності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Конституція України від 28.06.1996. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#Text. (дата звернення : 26.02.2021).

2. Закон України "Про забезпечення рівних прав та можливостей жінок і чоловіків" від 8.09.2005 № 2866-IV. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2866-15#Text. (дата звернення : 26.02.2021).

3. Кодекс законів про працю України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/322-08#Text. (дата звернення : 26.02.2021).

4. Наказ Міністерства охорони здоров'я України "Про затвердження Граничних норм підіймання і переміщення важких речей жінками" від 10.12.1993 № 241. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0194-93#Text. (дата звернення : 26.02.2021).

5. МОЗ скасував документ щодо професійної дискримінації жінок. URL: https://moz.gov.ua/article/news/moz-skasuvav-dokument-schodo-profesijnoi-diskriminacii-zhinok. (дата звернення : 26.02.2021).

УДК 331.45:614.8.01

НОВІТНІ ТЕНДЕНЦІЇ В АСПЕКТІ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ

Шароватова О.П., *к.пед.н., доцент*
Морозов А.І., *к.т.н., доцент*
Національний університет цивільного захисту України

Будь-яке підприємство, прагнучи ефективної діяльності, повинне дбати про питання безпеки, зокрема, безпеки трудової діяльності працівників.

Складова загальної системи управління організацією, яка сприяє запобіганню нещасним випадкам та професійним захворюванням на виробництві, а також небезпеки для третіх осіб, що виникають у процесі господарювання, і включає в себе комплекс взаємопов'язаних заходів на виконання вимог законодавчих та нормативно-правових актів з охорони праці, визначається як система управління охороною праці (СУОП) [1].

Одним з елементів СУОП є контроль за станом охорони праці підприємства, орієнтований на виявлення відхилень в умовах праці та перевірку виконання працівниками своїх обов'язків з охорони праці, а також є головною ланкою превентивної роботи з попередження технологічних порушень, нещасних випадків, аварій, пожеж, професійних захворювань та інших надзвичайних подій на виробництві.

Ефективність функціонування СУОП серед іншого залежить від кількості використовуваної оперативної документації. На жаль, що більша її кількість, тим більшою стає формалізація процесу контролю на виробництві [2].

Відтак, важливим підґрунтям реалізації системи управління охороною праці підприємства має бути дотримання певних принципів, серед яких:

- принцип комплексності – реалізація соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних заходів для вирішення питань охорони праці;
- принцип системності – взаємопов'язані між собою методи і засоби, що використовують для виконання певного комплексу заходів, які стосуються виробничого середовища і трудового процесу;
- принцип безперервності – систематичне, регулярне і неперервне використання всіх функцій управління щодо забезпечення безпечних і нешкідливих умов праці;
- принцип динамічності – удосконалення методів і форм управління охороною праці з урахуванням передового вітчизняного та світового досвіду;
- принцип науковості – використання наукового підходу до аналізу небезпек і ризиків, прийняття рекомендацій і рішень щодо забезпечення умов праці;
- принцип оптимізації – вибір найоптимальнішого рішення під час реалізації дій з охорони праці;
- принцип стандартизації – упорядкування вимог щодо забезпечення безпечних і нешкідливих умов праці у вигляді нормативно-правових актів з охорони праці;
- принцип ефективності – аналіз ефективності рішень, що прийняті у процесі управління охороною праці;
- принцип відповідальності – відповідальність кожного працівника за дотримання вимог охорони праці, які викладено у посадових інструкціях, інструкціях з охорони праці для окремих видів робіт або певних професій [3].

На сучасному етапі спроби модернізації системи управління охороною праці за рахунок застосування ризикорієнтованого підходу, сутність якого полягає в оцінюванні за допомогою обчислення ризиків для кожного конкретного об'єкта виробництва з ура-

хуванням джерел небезпечних чинників та обставин, що зумовлюють виникнення небезпеки, та вжиття заходів щодо уникнення зниження таких ризиків залежно від їх рівня, набувають розгорнутого характеру.

Принцип коригувального (реактивного) реагування на надзвичайні ситуації (нещасні випадки, професійні захворювання, аварії), на усунення наслідків яких реалізують превентивні заходи, є базовою концепцією формування традиційної СУОП. Принципом ризикорієнтованої СУОП є запобіжне (превентивне) реагування за результатами оцінки стану безпеки (за шкалою ризиків), на підставі якої реалізують превентивні заходи щодо запобігання виникнення надзвичайних ситуацій. Щодо пріоритету у превентивних заходах, то при традиційній СУОП виробничі ризики не класифікуються (не розділяються за пріоритетом) і пріоритетними стають профілактичні заходи, розроблені за результатами розслідування надзвичайних ситуацій, тоді як при ризикорієнтованій СУОП виробничі ризики класифікуються (розділяються за пріоритетом) і пріоритет профілактичних заходів мають об'єкти виробництва з максимальною кількістю балів за шкалою оцінки ризиків. Поширення досягнень СУОП у традиційному вимірі реалізується через досвід створення безпечних умов праці (мінімізації виникнення надзвичайних ситуацій), що може бути поширений на всіх підприємствах. При ризикорієнтованій СУОП поширення досягнень реалізується через досвід створення безпечних умов праці, що є найбільш прийнятним для підприємств з однаковими або спорідненими виробничими процесами, особливо на стадіях проектування, організації реконструкції, капітального ремонту засобів виробництва, що може превентивно мінімізувати і ризик трудової діяльності [2].

Новітньою тенденцією функціонування ефективної системи управління охороною праці стають проекти розвитку культури безпеки на підприємстві (в установі, організації), що передбачають, наприклад, такі модулі, як: особливість функцій системи охорони праці; навчання (через інноваційні технології); мотивація (зміни у ставленні працівників до збереження життя і здоров'я); лідерство в безпеці; управління ризиками (навчання відповідним способам); оцінка критичних ризиків тощо.

Відтак, на етапі сьогодення напрямами ефективної модернізації СУОП виступають не лише організаційно-розпорядчі та економічні методи управління, усе більша увага приділяється соціально-психологічним її складовим: навчання та освіта упродовж життя; пропаганда безпечних і нешкідливих умов праці; проведення днів, тижнів, місячників з охорони праці; стимулювання дисципліни праці; моральне заохочення тощо.

ЛІТЕРАТУРА

1. Рекомендації щодо побудови, впровадження та удосконалення системи управління охороною праці на виробництві: Наказ Держгірпромнагляду від 22.02.2008 р. №35. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/en/n0001641-08?lang.

2. Федоренко М. Традиційна і ризикорієнтована СУОП: щоб зрозуміти відмінності. *Додаток до журналу Охорона праці.* 2020. № 1. С. 26-45.

3. Дуброва Н. Організація СУОП у закладах освіти. *Додаток до журналу Охорона праці.* 2019. № 11. С. 4-13.

УДК 331.452:614.8.01:377.169.3

РИЗИК-ОРІЄНТОВАНЕ МИСЛЕННЯ В СИСТЕМІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ

Шароватова О.П*[1]*., *к.пед.н., доцент,*
Чеберячко С.І*[2]*., *д.т.н., професор,*
[1] *Національний університет цивільного захисту України,*
[2] *Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»*

Складні умови і надзвичайні події на виробництві призводять до мільйонів нещасних випадків, внаслідок яких гинуть сотні тисяч працівників [1]. Даний факт зумовлює необхідність суттєвої активізації діяльності фахівців сфери охорони праці, спрямованої на озброєння людини тим мінімумом знань, який необхідний для її безпечної життєдіяльності, оскільки серед найпоширеніших причин виникнення нещасних випадків на виробництві фахівці [2; 3] вбачають, по-перше, недостатню поінформованість працівників з питань безпеки праці та, по-друге, недбале ставлення до їх виконання. Така ситуація потребує створення системи безперервного навчання, яке б охоплювало широкі кола населення як у віковому та професійному, так і посадовому контекстах.

Нещасні випадки переважно настають унаслідок хибної оцінки ситуації, несприйняття реальної загрози через самовпевненість, що спотворює дійсність. Щобільший розрив між сприйняттям загрози та її реальністю, тим менше шансів уникнути небезпеки. Важливе значення мають психологічний стан і настрій працівника, які можуть змінюватись упродовж робочого часу через взаємини у колективі, особисті обставини, стан здоров'я, занепокоєння, стурбованість тощо. Працівники часто не усвідомлюють рівня загроз, що можуть виникнути під час здійснення трудової діяльності. Дотримання правил безпеки, на яких вони переважно знаються, вони вважають обтяжливою, непотрібною процедурою, оскільки їх порушення, на думку переважної більшості, не завжди призводить до критичних наслідків. Також однією з основних причин інцидентів, нещасних випадків та аварійних ситуацій, пов'язаною саме із людською помилкою, стає відсутність або неадекватна реакція на наявні небезпеки.

Тож, виникає необхідність формування відповідного ставлення працівників до виробничих операцій, що виступають потенційними джерелами небезпек, як елемента поведінки, спрямованої на збереження їхнього здоров'я і працездатності; формування партнерських відносин, потреби прислухатись один до одного і підтримувати один одного, нейтралізуючи слабкі сторони своїх колег за допомогою методів «я для тебе, ти для мене».

Вирішувати вищенаведену ситуацію можна завдяки здійсненню постійного навчання працівників на основі формування ризик-орієнтованого мислення через ситуаційну обізнаність. Давно відома, дана методологія успішно застосовується у різних сферах життєдіяльності людини. На її основі побудована концепція полковника Джона Бойда «Цикл OODA», яку успішно використовують у навчанні військових – «дій на випередження або якісніше приймай рішення і залишишся живим» (Observe – спостерігай; Orient – оцінюй; Decide – вирішуй; Act – дій).

Оскільки ж ситуаційна обізнаність характеризується постійною розумовою інтеграцією, для її формування необхідний розвиток: «сприйняття», яке відповідає за вміння оцінювати динаміку ситуацій в оточуючому середовищі; «розуміння», що базується на синтезі отриманої інформації; «проекції» - для передбачення потенційного розвитку ситуації на основі сприйнятої та обробленої інформації.

Однак, на сучасному етапі традиційні методи навчання, усе ще не дозволяють досягати бажаних результатів у контексті забезпечення безпеки праці. Виникає необхідність пошуку інновацій щодо якісної підготовки майбутніх фахівців і удосконалення

обізнаності діючих. Згідно теорії множинного інтелекту Говарда Гарднера, яка базується на твердженні про існування різних його видів (лінгвістичний, логіко-математичний, музичний, тілесно-кінестетичний, просторовий, міжособистісний, внутрішньоособистісний, натуралістичний, екзистенційний), для підвищення результативності викладання необхідно застосовувати різні стратегії, які враховують пізнавальні відмінності слухачів. Подібної думки дотримується і професор Роб Лонг, який будує свої заняття з урахуванням індивідуальних відмінностей слухачів для підвищення розуміння ними поставлених завдань [4].

Згідно із запропонованою методикою навчальну групу слід поділити на декілька підгруп відповідно до домінуючих здібностей, які попередньо встановлюються психологічним тестуванням (візуали, аудіали, кінестетики, інтегратори). Наприклад, підгрупа 1 - «художники»; підгрупа 2 - «письменники»; підгрупа 3 - «математики»; підгрупа 4 - «практики». Кожній підгрупі видається робочий лист з відмінними завданнями. Відтак, «математики» вирішують математичні завдання (наприклад, виходячи зі статистичних даних, порахувати ймовірність виникнення небезпечної ситуації); «письменники» описують небезпеки, які оточують працівників, і можливі наслідки потенційних травм з урахуванням частоти їх виникнення; «художники» - розроблюють схеми (ескізи) небезпечних ситуацій з можливими варіантами їх розвитку; «практики» - проводять оцінку ризиків на робочому місці. У підсумку всі обмінюються своїми напрацюваннями для створення загальної картини щодо певної стратегії захисту.

Отже, для запобігання нещасних випадків серед працівників і забезпечення ефективної роботи системи управління охороною праці на підприємствах важливо сформувати усвідомлене ставлення учасників трудового процесу до безпеки праці. При цьому слід брати до уваги, що для формування безпекових компетентностей потрібне стимулювання розвитку відповідних психічних процесів працівників за рахунок вивчення і набуття ними ситуаційної обізнаності, яка передбачає безумовне усвідомлене ставлення до безпеки праці на робочому місці, розвиток навичок для виявлення потенційних небезпек та пошуку й обґрунтування подальших дій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Human factors analysis of Australian aviation accidents and comparison with the United States - Released in accordance with section 25 of the Transport Safety Investigation Act 2003. URL: https://www.atsb.gov.au/media/29953/b20040321.pdf.

2. The SLAM technique. URL: https://www.hse.gov.uk/construction/lwit/assets/downloads/slam.pdf.

3. Rhebergen M.D., Lenderink A.F., van Dijk F.J., Hulshof C.T. Comparing the use of an online expert health network against common information sources to answer health questions. J Med Internet Res 2012, 14:e9.

4. Michalko, M., (2011) Creative Thinkering, Putting Your Imagination to Work. New World Library, Novato California.

УДК 502.13-049.5

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА м. МАРІУПОЛЯ

Шестаков В.І., Пархоменко Т.А., *к.мед.н., доценти;*
Севастьянова Н.Є., Артеменко М.П., Ліхіна Ю.В*., асистенти*
Донецький національний медичний університет, факультет №3

За даними всеукраїнського муніципального опитування, Маріуполь опинився на шостому місті у рейтингу самих комфортних для життя місць України - залишив позаду Київ та Львів [3].

Маріуполь місто великих промислових об'єктів, а їх шкідливі викиди в навколишнє середовище складають до 98%. Саме тут - техногенна шлаковая пустеля. Шлакова гора в місті єдина в країні, яка сповзає в море.

Головною причиною екологічних проблем, що виникають внаслідок діяльності металургійних підприємств, є забруднення атмосфери. До 70% потужностей металургійних підприємств є застарілі, зношені та збиткові.

Кількість промислових викидів в атмосферу Маріуполя складає 500 тисяч тонн у рік. Якщо ця кількість рівномірно розподілити по території міста, то всі жителі опиняться в півметровому шарі відходів виробництва, пилу, канцерогенів і всіляких шкідливих речовин [3].

Населенням відчувається брак кисню для дихання, викликаний високою температурою повітря в літній період. Вміст кисню в атмосферному повітрі міста при високій температурі і високій абсолютної вологості приземного повітря мінімально і люди відчувають ознаки кисневої недостатності.

Служби моніторингу не вимірюють щільність кисню у приземному шарі повітря, оскільки це є досить складним технічним завданням, незважаючи на те, що концентрація кисню в навколишній атмосфері падає нижче норми, внаслідок діяльності споживачів, якими є підприємства чорної металургії.

Науковці Маріупольського національного технічного університету проаналізували просторову мінливість і епізоди аномального вмісту кисню в приземному повітрі в контексті їх можливого впливу на самопочуття людей. Так, у міських районах мешкання населення ризик впливу виробничих факторів діяльності підприємств найбільш небезпечний, а вміст кисню в повітрі при цьому значно менше 20%, що призводить до виникнення у людей кисневої недостатності, проявом якої є підвищена стомлюваність, головні болі, сонливість та інші порушення активності головного мозку [1].

Не завжди і не в повній мірі підприємства виконують свої екологічні зобов'язання. Щодня у Маріуполі утворюється до 700 кубометрів сміття. У Маріуполі все сміття на звалищі скидається у купу [4].

Звалищний полігон на вул. Червонофлотській площею 17,5 гектара давно заповнений і закритий. Нове звалище, площею 6,2 гектара землі, розраховано до 2025 року, заповнюється випереджаючими темпами.

До 1 вересня 2022 року Україна повинна розробити законодавчий механізм з умовною назвою «забруднювач платить», за яким виробник шкідливих забруднювачих факторів довкілля та іншого сміття зобов'язаний оплачувати його утилізацію, і створити реєстр підприємств, що займаються збором і транспортуванням сміття.

У місті вирішили піти іншим шляхом - почати з малого, але реалістичного - з будівництва сміттєсортувальної лінії та первинної переробки деяких фракцій сміття. Міський голова вважає, що достатньо побудувати сучасну сортувальну лінію і сортувати сміття на 2 контейнера - органічні і неорганічні відходи, які потім додатково упорядковано і переробляються, то чи в компост, то чи в біогаз.

Будівництво мусоро-сортувальної лінії в Маріуполі французькою компанією BETEN мало розпочатися в 2020 році, але не почалося.

На січневій 2021 року зустрічі з журналістами міський голова Маріуполя повідомив, що…«Ми підписали з Європейським банком реконструкції та розвитку безповоротні інвестиції в розмірі 5 млн євро. Договір був підписаний в Лондоні в рамках реалізації нашої стратегії сталого зеленого розвитку. До травня-червня 2021 року ми виходимо на підписання контракту з виконавцем на будівництво мусоро-сортувальної лінії з розробкою полігону для утилізації сміття за європейськими нормами, з можливістю дегазації. Також буде побудований регіональний полігон [4].

У цьому році у Донецької області з'явиться офіційний онлайн-додаток для моніторінга стану екології регіону. Як відмічав голова областної держадміністрації, у регіоні є три проблеми, для яких потрібна державна підтримка: складна екологічна обставина, доступ до якісної питної води та відновлення трьохрівневої системи медичної допомоги [5].

Медичні установи у своєї діяльності відмічають те, що з 10 тисяч дітей, що живуть в Маріуполі, більше 9,5 тисяч мають різні захворювання органів дихання, а це найбільш тривожний з показників техногенно завантаженого регіону [2].

У Маріуполі здійснюються заходи щодо запобігання розповсюдження COVID-19. У міських медичних закладах введено модуль автоматизованого тестування на COVID-19 та усі процеси проходять через Єдину медичну інформаційну систему. Рівень тих, хто одужав, від COVID-19 складає 92% та продовжується підготовка усіх ланок до можливої третьої хвилі COVID-19 [2].

Сьогодні медичні працівники за допомогою сил місцевого самоврядування активно здійснюють лікувально-профілактичну та санітарно-просвітницькою діяльність щодо зменшення впливу шкідливих факторів «COVID-19».

Рано чи пізно місто буде жити в умовах, де працюють підприємства, сплачуються податки, зберігається природа, як це відбувається в багатьох європейських країнах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лухтура Ф. И. Об экологии вокруг промышленных районов г. Мариуполя / Ф.И. Лухтура // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Сер. : Нові рішення в сучасних технологіях BulletinoftheNationalTechnicalUniversity "KhPI". Ser. : Newsolutionsinmoderntechnology : зб. наук. пр. – Харків : НТУ "ХПІ", 2019. – № 2. – С. 67-74.

2. Медичний паспорт міста: https://mariupol.medkontrol.pro/medicinskij-pasport-goroda mariupolya.

3. Мусор наступает. Как Мариуполю не утонуть в собственных отходах?: https://www.0629.com.ua/news/2043861/musor-nastupaet-kak-mariupolu-ne-utonut-v-sobstvennyh-othodah-foto-video.

4. Мусорный полигон и сортировочная линия в Мариуполе: когда появится и сколько будет стоить: https://www.0629.com.ua/news/3000912/musornyj-poligon-i-sortirovocnaa-linia-v-mariupole-kogda-poavitsa-i-skolko-budet-stoit.

5. Новини Донецька. Свіжі Донецькі новини і події за сьогодні ...: https://www.ukr.net/ua/news/donetsk.html.

УДК 674.032.477.2

ОЦІНКА РІВНЯ ТЕРМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ КУЩОВИХ КУЛЬТИВАРІВ JUNIPERUS SABINA ‘CUPRESSIFOLIA’ В УМОВАХ М.ЛЬВОВА

Шуплат Т.І., *к.с.-г.н., викладач*
Гоцій Н.Д., *викладач*
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Система озеленення міста виконує ряд важливих функцій, спрямованих на покращення довкілля та створення більш безпечніших умов проживання. Виконуються наступні функції: санітарно-гігієнічна, інженерно-захисна, архітектурно-планувальна, етико-естетична і рекреаційна.

У зв’язку із формуванням суттєво відмінних від природних заміських умов середовища, із підвищеними рівнями температур, нижчим рівнем вологості, дефіцитом природного грунтового вкриття, забрудненням повітряного басейну, едафотопів, важливо застосовувати рослинний матеріал із високим рівнем стійкості до умов середовища [1]

Помітне місце в озелененні Львова відводиться кущовим культиварам роду Ялівець, які поширені у чотирьох еколого-фітоценотичних поясах (ЕФП). Нами досліджувались термічні властивості одного із найпоширеніших кущових культиварів *J. sabina* ‘Cupressifolia’. Зокрема вивчалась за основі методики Радченка С.І. сезонний рівень температурних вертикальних і горизонтальних градієнтів [2]. Отримані дані співвідносились із рівнем жаростійкості, обрахованим в лабораторних умовах згідно методики Мацкова Ф.Ф. [4]

Досліджувались дві великі “*зелені плями*” *J. sabina* ‘Cupressifolia’, які зростають у III і IV ЕФП м. Львова. Група екземплярів III ЕФП зростає у сквері “Пагорб Слави” і складається із чотирьох зрослих кущів, із проекцією 9,3 × 11,8м (S = 109,7 м^2), середньою висотою 165-175 см. Вони зростають поблизу мережі асфальтованих доріжок, тому є вплив підвищених температур, що відзеркалюється у дещо ранньому початку та завершенні вегетаційного періоду.

Екземпляр IV ЕФП зростає на перехресті вул. Зелена–Переяславська–Студентська в зоні інтенсивного транспортного навантаження і підвищених температур. Кущ розташований на віддалі 5 м від проїжджої частини, проекція крони становила – 8,0 × 6,5 (S = 52,0 м^2), а діапазон висот – 130-150 см [3]

Вплив температурного фактора, здійснювався як у вертикальній, так і горизонтальній площинах. Проводився підрахунок вертикального і горизонтального температурних градієнтів за наступними формулами:

$$T_C = \pm(t_п - t_г) \qquad T_P = \pm(t_н - t_к) \qquad (1)$$

$$T_{гг} = \pm (t_2 - t_1) \qquad T_{гп} = \pm(t_2 - t_1) \qquad (2)$$

де T_C – вертикальний градієнт середовища, $t_п$ – температура повітря на рівні крони, $t_г$ – температура на рівні розгалуження кореневої системи, T_P – вертикальний градієнт рослини, $t_н$ – температура надземних органів (хвої) або ж навколо неї, $t_к$ – температура кореневої системи або грунту в зоні розповсюдження, $T_{гг}$ – горизонтальний градієнт повітря, $T_{гп}$ – горизонтальний градієнт грунту, t_1 і t_2 – різниця температур між точками заміру.

Динаміку зміни вертикальних і горизонтальних температурних градієнтів *J. sabina* ‘Cupressifolia’ у III і IV ЕФП відображено нижче (рис. 1, рис. 2)

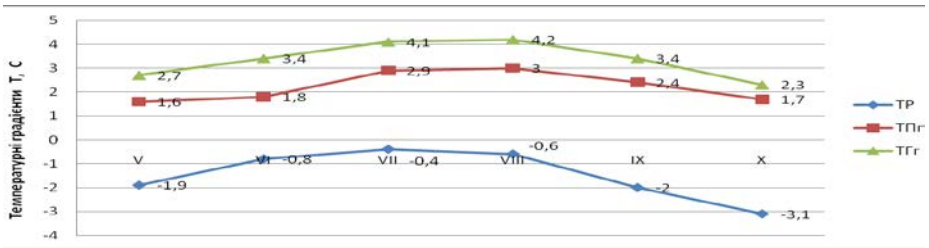


Рис. 1. Вертикальні і горизонтальні температурні градієнти *J. sabina* ‘Cupressifolia’ у ІІІ ЕФП (сквер “Пагорб Слави”).

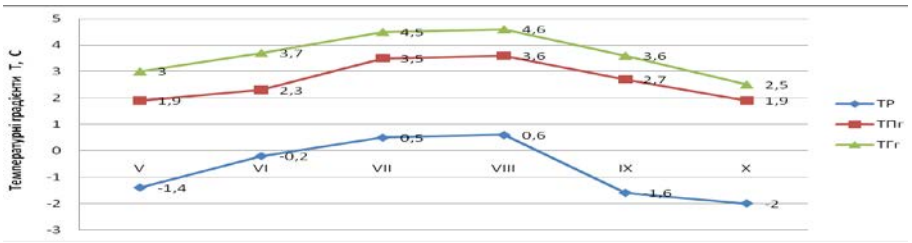


Рис. 2. Вертикальні і горизонтальні температурні градієнти *J. sabina* ‘Cupressifolia’ у IV ЕФП (вул. Зелена).

Видно, що від’ємний вертикальний температурний градієнт впродовж періоду досліджень характерний для екземплярів групи, що зростають в кращих умовах середовища – у сквері “Пагорб Слави” (ІІІ ЕФП). Для них в жаркий період літа коливались у допустимих сприятливих межах 0,4ºС-0,8ºС. Горизонтальні градієнти є позитивними, тобто температура у місці, яке порівнюють із контролем відкритого простору, була нижчою, особливо влітку: для повітряного простору липень – 2,9ºС, серпень 3,0ºС, грунту відповідно +3,4ºС–+4,2ºС. Тому “*пляма*” культиварів *J. sabina* ‘Cupressifolia’ має сприятливе для сезонного розвитку співвідношення температур різних ярусів крон і відноситься до І - го класу.

Гірший розвиток у “плями” *J. sabina* ‘Cupressifolia’, зростаючої у IV ЕФП. Тут вирахуваний влітку перехід до додатного вертикального температурного градієнту (липень +0,5ºС, серпень +0,6ºС). Восени співвідношення є позитивним (-1,6ºС до - 2,0ºС). Горизонтальні градієнти влітку вищі: у грунті у межах (2,3ºС до 3,6ºС), а повітря (3,7ºС до 4,6ºС). Дану пляму віднесли до ІІ-го класу.

Вивчення рівня жаростійкості шляхом фіксації “феофітинового спалаху”, за 5-ти бальною шкалою, дозволило встановити бал жаростійкості, культиварів *J. sabina* ‘Cupressifolia’ – 11,0 (балів), що відноситься до найвищого рівня.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кучерявий В. П. Урбоекологія: підручник. Львів: “Новий Світ-2000”, 2020. 460 с.

2. Радченко С. И. Температурные градиенты среды и растения: монография. М.-Л: Наука, 1966. 389 с.

3. Шуплат Т.І., Попович В.В. Особливості формування фітоклімату підкронового простору кущових видів і форм ялівців в межах комплексної зеленої зони міста Львова / Т.І. Шуплат, В.В. Попович // Біологічний вісник МДПУ ім. Богдана Хмельницького. – 2016. – 6 (3). – С. 390-398.

4. Шуплат Т.І. Оцінка жаростійкості кущових видів ялівців у вуличних насадженнях м. Львова. / Т.І. Шуплат // Матер. всеукраїнської наук.-практ. конф. Уманський національний ун-т садівництва. – 2016. – С. 137-139.

УДК 628.39

СІРКОВОДЕНЬ В ВОДНОМУ ГОСПОДАРСТВІ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ - ФАКТОР ХІМІЧНОГО ТА МІКРОБІОЛОГІЧНОГО КОРОЗІЙНОГО РУЙНУВАННЯ БЕТОНУ ВОДОГОСПОДАРСЬКИХ СПОРУД

[1]***Юрченко В.О.,*** *д.т.н., профессор,*
[1]***Сєроглазов В.М.,*** *аспірант,*
[1]***Мельнікова О.Г****., к.т.н., доцент*
[2]***Бригада О.В****., к.т.н., доцент,*
[3]***Михайлова Л.С.,*** *PhD*
[1]*Харківський національний університет будівництва та архітектури*
[2]*Національний університет цивільного захисту України*
[3]*Брандербуський технічний університет в Котбусі, Германія*

Одним з найбільш значущих чинників ризику при експлуатації споруд водного господарства промислових підприємств є накопичення в експлуатаційних середовищах бетонних трубопроводів (стічній воді, підсклепінневому просторі, конденсатній волозі на склепінні) сірководню, його похідних і продуктів окислення, що ініціюють корозію бетону [1-3]. В даний час більшістю вітчизняних і зарубіжних фахівців механізм корозійного руйнування бетону в трубопроводах водовідведення представляється як результат біогенної кислотної агресії – впливу сірчаної кислоти, яка утворюється на склепінні тіоновими бактеріями [4].

Мета роботи - аналіз фізико-хімічних, мінералогічних і хімічних перетворень бетону міських каналізаційних мереж в процесі корозії, яку ініціює присутністю сірководню в повітряному середовищі.

Концентрацію сірководню в водній і газоподібній експлуатаційних середовищах водного господарства промислових підприємств контролювали на об'єктах міської та виробничої каналізації, а також об'єктах нафтовидобутку. Корозію бетону і процеси, які її ініціюють, досліджували на мережах водовідведення м. Харкова. Склад стічних вод та бетону визначали по стандартними методиками. Бетон також досліджували з використанням спеціальних методів фізико-хімічного, структурного та мікробіологічного аналізу.

Концентрації H_2S у водних середовищах більшості досліджуваних об'єктів досить високі для того щоб створювати підвищені концентрації H_2S в газоподібних експлуатаційних середовищах (ГДК цієї сполуки в робочій зоні 10 мг/м^3, а на об'єктах нафтовидобутку - 3 мг м^3), достатні для ініціації розвитку тіонових бактерій - продуцентів сірчаної кислоти, на зволожених поверхнях в аеробних умовах (табл.).

Табл. Вміст H_2S в водному та газоподібному середовищах водогосподарських споруд різних підприємств

Виробничий об’єкт	Об’єкт водного господарства	Концентрація H_2S	
		У водному середовищі, мг/дм^3	У газовому середовищі, мг/м^3
Видобуток нафти	Пластові води: вихід зі свердловини КНС	 0-20 0,07	
Міські каналізаційні мережі	Трубопроводи водовідведення	5-25	0-200
Целюлозно-паперовий комбінат	Трубопроводи водовідведення	25-40	36-177

Тип корозії і її природу дозволяє встановити хімічний, мінералогічний, фізико хімічний і мікробіологічний аналіз прокородованого бетону. Динаміку кислотної корозії бетону об'єктивно відображає накопичення кислот, яке можна контролювати за значенням pH зразків, з яким і порівнювали інші показники бетону. Встановлено, що в динаміці корозії сірка в кородуючому бетоні накопичується переважно в неорганічних сполуках, а саме в сульфатах (рис.). Про накопиченні сульфату кальцію, гіпсу двоводного - головного мінералу корозії - свідчать і дані рентгенструктурного аналізу.

В динаміці корозійного процесу відзначено екстпоненціальне зростання концентрації екстремально ацидофільних тіонових бактерій Thiobacillus thiooxidans, що окислюють H_2S до H_2SO_4.

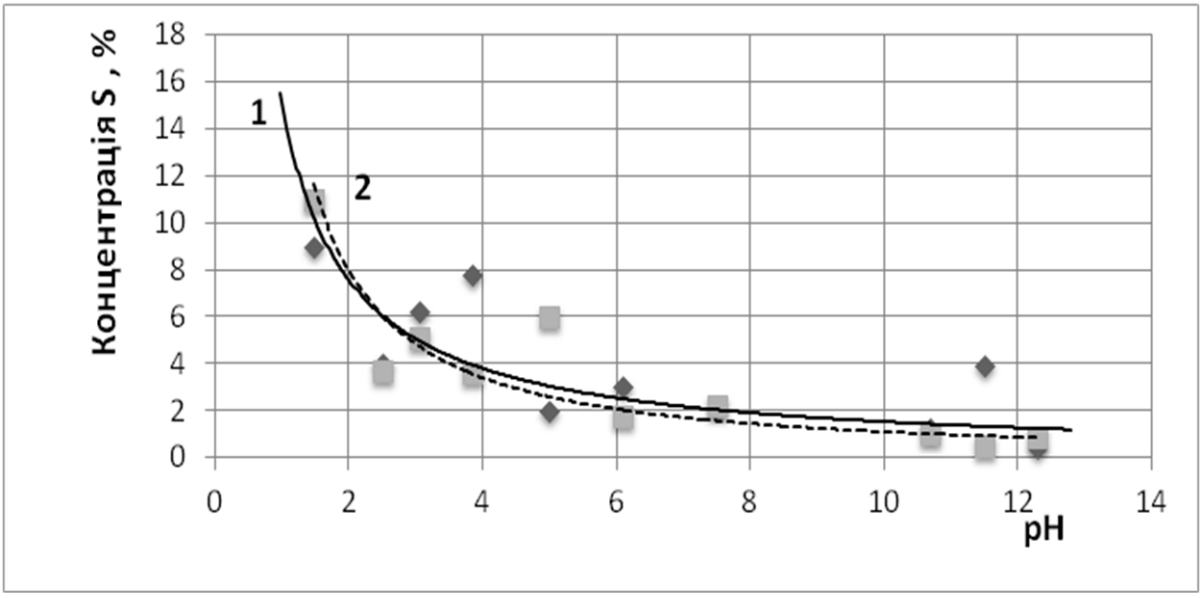


Рис. – Концентрація сірки загальної (1) і сірки сульфатів (2) в бетоні в динаміці корозійного процесу

Отримані дані свідчать, що H_2S у водному господарстві підприємств, які належать до різних видів промисловості, створює корозійно агресивну ситуація для бетонних конструкцій. Результати хімічного, мінералогічного, фізико-хімічного та мікробіологічного аналізу прокородорованого бетону склепінневої частини колекторів водовідведення каналізаційних мереж м. Харкова показали, що він піддавався біогенній кислотній агресії.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кофман В. Я. Сероводород и метан в канализационных сетях (обзор) // Водоснабжение и санитарная техника. 2012. №11.

2. Agzamov F. A., Lomakina L. N., Hababutdinova N. B., Davletshin R. F., Kriga A. K., Tokunov T. V. Cement stone corrosion processes affected by acidulous components of bedded fluids // Геология. Геофизика. Бурение. 2015, т. 13, № 4.

3. Виноградова А.С., Трофименко Ю.В. Методы очистки сточных вод от сероводорода на производственных участках автосервиса // Научное обозрение. Педагогические науки. – 2019. – № 2-3. – С. 19-21.

4. Дрозд Г.Я., Зотов Н.И., Маслак В.Н. Канализационные трубопроводы: надежность, диагностика, санация. – Донецк: ИЭП НАН Украины, 2003. – 260 с.

УДК 355.614

ОБГРУНТОВАННЯ СХЕМИ «ЗМІСТУ ПОЖЕЖНО-ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАХОДІВ» ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ МО ТА АНАЛОГІЧНИХ ОБ'ЕКТІВ ІНШИХ ВІДОМСТВ

[1]Федюк І.Б.,
[1]Чернуха А.М.,
[2]Логвінов О.В.,
[1]Національний університет цивільного захисту України
[2]Харківський національний університет радіоелектроники

Об'єкти МО загалом перевіряє своя відомча пожежна охорона. При цьому вона керується. як загальнодержавними так і своїми відомчими НАПБ [1.2]. В зв'язку з військовими діями на Сході України питання забезпечення пожежної безпеки, особливо складів та арсеналів боєприпасів стало досить актуальним і йому приділяється значна увага. Але не слід забувати, що в МО є інші потенційно небезпечні об'єкти. особливо з масовим перебуванням людей на яких в Україні останнім часом сталися резонансні пожежі з загибеллю людей, табір Вікторія, торгівельний коледж (м. Одеса), дім для людей похилого віку (м. Харків) та ін.

В МО є подібні об'єкти та інші, що по вибухо-пожежній характеристиці досить небезпечні. Перечислимо основні з них:

- військові містечка військових частин;
- військові шпиталі та поліклініки;
- військові санаторії;
- військові навчальні заклади (університети, академії, факультети, інститути, коледжі, ліцеї);
- театри, будинки офіцерів та клуби;
- Готелі, гуртожитки;
- заклади торгівлі системи військторгу (універмаги, магазини, ресторани, кафе, їдальні, солдатські чайні);
- бази зберігання військового майна, озброєння та техніки;
- бази зберігання паливно-мастильних матеріалів;
- арсенали та склади боєприпасів;
- військові аеродроми;
- військові полігони;
- причали та інфраструктура ВМС України;
- підземні фортифікаційні споруди та ін.

Кожний з цих об'єктів в питаннях пожежної небезпеки є потенційно небезпечним, в тому числі і військові містечка військових частин, як основні місця дислокації ЗСУ.

Типові військові містечка військової частини територіально поділяються:

- житлова зона, розміщуються житлові будинки, де проживають сім'ї військовослужбовців з інфраструктурою сервісних послуг (магазини, перукарні, дільничий, зона відпочинку та ін.);
- адміністративна територія в/ч (КПП, штаб, казарми, клуб, солдатська їдальня, солдатська чайна, кафе, магазин військторгу та ін.);
- парк авто-бронетехніки (КПП, бокси та відкриті площадки зберігання техніки, пункт заправки ПММ);

- складська зона, розміщені склади (речовий, хімічного майна, продовольчий , боєприпасів та піротехнічних виробів);
- командний пункт (може бути заміським);
- пожежний підрозділ (штатний або позаштатний) та ін.

З перерахованого видно, що дані об’єкти підпадають під вимоги [3], а саме:
Прийнятий рівень пожежної безпеки повинен бути не менше:

$$ПР \geq 0.99999 \quad (1)$$

на рік, з розрахунку на одну людину.
Прийнятий рівень індивідуального пожежного ризику повинен бути не більше:

$$ІР \leq 10^{-5} \quad (2)$$

на рік, з розрахунку на одну людину.

Звичайно характеристика пожежної небезпеки об’єктів МО різна і необхідно зробити так, щоб при перевірках різних об’єктів, дії інспектора були такими, щоб не залишити поза увагою ні одне порушення ППБ,

Тому ставимо перед собою завдання розробити схему «Зміст пожежно-профілактичних заходів на військовому об’єкті», для інспекторів пожежної охорони МО. Нею можуть скористатись і працівники інших видів пожежної охорони. Схема в майбутньому повинна стати настільним (настінним) повсякденним документом інспектора пожежної охорони МО, (начальника служби пожежної безпеки в/ч). Вона повинна включати, заходи по недопущенню пожежі, заходи по надійній евакуації людей та успішному гасінню пожежі.

Дослідивши всі вказані фактори авторський колектив пропонує наступну схему «Зміст пожежно-профілактичних заходів на військовому об’єкті».,що буде представлена в наступних виданнях.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України, Київ 2012, С. 22.
2. ДСТУ Б В. 1.1-36:2016 Взначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. С. 5.
3. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека.Загальні положення. С.3.

УДК 504.75

ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ВИНИКНЕННЯ ПОВЕНЕЙ НА ЗАХІДНІЙ УКРАЇНІ

***Адаменко М.І.*[1]*,** д.т.н., профессор*
***Дармофал Е.А.*[2]*,** ст. викладач,*
***Васильченко О.В.*[3]*,** к.т.н., доцент,*
***Данілін О.М.*[3]*,** к.т.н., нач.каф.*
Машков Віктор*[4]*,
[1]*Уманський національний університет садівництва, Україна*
[2]*Харківська державна академія фізичної культури, Україна*
[3]*Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна*
[4] *Університет Дж. Е. Пуркина, Чехія*

Існує проблема з визначення чинників, що сумісно впливають на виникнення повеней та урахування чинників, притаманних обраній ділянці, які визначають показник імовірності надходження води з ділянки до водоймища.

Її вирішенням може стати формалізація системи недопущення витоку води з ґрунту до водних об’єктів, що дозволить обґрунтовано здійснювати управління ризиками при повенях.

Для досягнення поставленої мети треба вирішити наступні задачі:

– проаналізувати методики розрахунку з «ДСТУ 8691:2016 Стічні води. Настанови щодо встановлення технологічних нормативів відведення дощових стічних вод у водні об’єкти» та виявити неточності;

– запропонувати розрахункову формулу, яка враховує виявлені неточності.

За основу імовірного розвитку подій візьмемо події або надзвичайні ситуації (НС), які прописані у Державному класифікаторі надзвичайних ситуацій ДК 019:2010.

Древо можливого розвитку подій під час і після повені включає.

Початковий вхідний масив, який формують НС пов’язані з атмосферними опадами.

Імовірні НС природного характеру пов’язані з підвищенням рівня ґрунтових вод (підтопленням).

Імовірні наслідки пов’язані з інфекційними захворюваннями людей; НС пов’язані з отруєнням людей у результаті споживання неякісної питної води; НС пов’язані з інфекційними захворюваннями сільськогосподарських тварин; НС пов’язана з інфекційним захворюванням риб невизначеної етіології; НС пов’язані з масовою загибеллю диких тварин; НС пов’язана з ураженням сільськогосподарських рослин; НС пов’язана з масовим розповсюдженням шкідників сільськогосподарських рослин; НС пов’язана з втратою життя, нещасним випадком та ін.

Варіанти управління ризиками при повенях вже неодноразово відтворювались.

Взагалі основи подібних розрахунків надані у ДСТУ 8691:2016. За базову формулу у ньому пропонується:

$$W_Д = 10 h_Д Y_Д F, \quad (1)$$

де, $W_Д$ – об’єм дощових стічних вод; $h_Д$ – висота шару вологи від дощу за відповідний період; $Y_Д$ – коефіцієнт стоку дощових стічних вод (ДСВ); F – площа водозабірної території.

Однак дана формула рекомендована для розрахунків лише на урбанізованих територіях, оскільки зовсім не враховує коефіцієнт денудації та фільтраційну здатність ґрунту, уклін поверхні та інші параметри.

Для більш точного визначення кількості стоків рекомендується для ділянок, суміжних з урбанізованими територіями, використовувати коефіцієнт фільтрації - K_I .

$$K_I = \left(t_Д \, K_Ф\right) / 24 , \tag{2}$$

де, $t_Д$ – тривалість випадання дощу; $K_Ф$ – коефіцієнт фільтрації ґрунтів; 24 – перерахунковий коефіцієнт.

При використанні коефіцієнту інфільтрації та часу добігання стоку до водоймища на базі формули (1) рекомендується удосконалена формула для територій, суміжних з урбанізованими.

$$W_I = \left(t_C \, K_I \, F_C\right) / t_Д , \tag{3}$$

де, W_I – об'єм стоку, що інфільтрується до ґрунту; t_C – час добігання ДСВ на кожні сто метрів; K_I – коефіцієнт фільтрації ДСВ; F_C – площа не урбанізованої території; $t_Д$ – тривалість випадіння дощу.

Враховуючи вказані вище неточності та неврахованості методики розрахунку з ДСТУ, можна запропонувати розв'язання задачі, в якій введено $M_{КРИТИЧ}\left(t_0, S_0\right)$ – критичну масу, при якій ґрунт все ще утримує всю вологу у собі.

Якщо прийняти, що M – маса води, яка буде у наявності на поверхні S_0, то від співвідношення $M \leftrightarrow M_{КРИТИЧ}$ будуть залежати результати процесу.

При $M_{КРИТИЧ} - M \succ 0$ буде відбуватися процес подальшого насищення ґрунту вологою.

При $M_{КРИТИЧ} - M \prec 0$ буде відбуватися процес стікання води до водоймища.

При $M_{КРИТИЧ} - M\left(t_{КРИТИЧ}\right) = 0$ буде відбуватися процес нестійкої рівноваги з можливістю переходу у першу чи другу кондицію.

.На основі розрахунку за формулами з введенням корекції маси води, яка поглинається ділянкою ґрунту, з урахуванням чинників, притаманних обраній ділянці, можливо отримати показник імовірності надходження води з ділянки до водоймища.

Враховуючи результати дослідження на обраній ділянці, можливо розробити комплекс заходів щодо максималізації $M_{КРИТИЧ}$ та, відповідно, зменшення імовірності надходження води з ділянки до водоймища.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 8691:2016 Стічні води. Настанови щодо встановлення технологічних нормативів відведення дощових стічних вод у водні об'єкти.

2. Національний класифікатор України. Класифікатор надзвичайних ситуацій ДК 019:2010. Прийнято та надано чинності Наказом Держспоживстандарту України 11.10.2010 № 457.

УДК 614.842

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ГАСІННЯ ПОЛУМ'Я МАГНІЮ КОМПОЗИЦІЯМИ НА ОСНОВІ НЕОРГАНІЧНИХ ТА ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН

Цапко Ю.В.[1,2], *д.т.н., проф.,*
Бондаренко О.П. [1], *к.т.н., доцент,*
Горбачова О.Ю.[2], *к.т.н.,*
Мазурчук С.М.[2], *к.т.н.*

[1]*Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, Україна*
[2]*Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна*

Основним матеріалом для виготовлення будівельних конструкцій на військових об'єктах є деревина, тому проблема їх захисту від пожеж набула ще більш актуального характеру і виявила низький рівень безпеки експлуатації, оскільки за групою горючості відносять до групи горючих матеріалів середньої займистості. Виготовлення високоякісних матеріалів, визначення їх властивостей на сьогодні придається особлива увага. Тому ефективність боротьби з пожежами у значній мірі залежить від якості вогнегасних речовин та технологій їх застосування [1].

Враховуючи, широке використання металевих запалювальних сумішей, які здатні при горінні виділяти температуру понад 2200°С та запалювати горючі матеріали, зокрема, деревину. В результаті чого постає необхідність ліквідації пожеж та захисту деревини від дії таких температур. Тому дослідження ефективності гасіння, впливі компонентів, які входять до їх складу, на цей процес є невирішеною складовою забезпечення живучості та визичають необхідність розроблення спеціальних вогнегасних засобів.

Дослідження проводили з використанням системи сухих сумішей, що складається з поліфосфату амонію (ПФА), меламіну, пентаеритриту (ПЕР) та мінеральних наповнювачів – алюмосилікатних мікросфер, перліту, базальтової чешуї, металургійного шламу, золи.Отриману масу перемішували, вводили наповнювачі у кількості 10 %, а саме алюмосилікатні мікросфери, перліт, базальтову чешую, металургійний шлам, зол Досліджуваний склад суміші для гасіння поміщали в ємність (рис. 1) та насипали на поверхню, що горить, рівномірно.

Рис. 1. Ємність для подачі суміші на гасіння полум'я магнію.

Визначення вогнегасної ефективності сухих сумішей покриття проводили за робочою методикою, суть якої полягала у експериментальному визначенні кількісного показника втрати маси порошку потраченого на гасіння. На зразок полум'я магнію (модель тверда запалювальна речовина) подавали вогнегасну суміш з заданими параметрами та

реєстрували час до тушіння і втрату маси зразка, яка пішла на гасіння після випробування.

На рис. 2 показано результати випробувань зразка суміші на органічній основі з додаванням наповнювачів. В таблиці 1 приведено результати втрати маси та час гасіння модельного вогнища.

а *б* *в* *г*

Рис 2. Гасіння полум'я магнію модельним зразком суміші: а – займання магнію; б – процес горіння магнію, в- подача вогнегасного засобу на полум'я магнію; г – затухання полум'я магнію.

Табл. 1. Результати випробувань по гасінню полум'я магнію сумішами на основі органічних речовин з мінеральними добавками

Суміші на основі органічних речовин з додаванням	Маса зразка вогнегасного порошу, г		Час гасіння полум'я магнію, с	Інтенсивність подавання, г/(см^2·с)	Результат гасіння
	до випробувань	після випробувань			
Базальтової чешуї	42,1	35,9	2,5	0,031	погашено
Перліту	42,0	36,1	2,4	0,033	погашено
Алюмосилікатних мікросфер	42,2	36,0	2,8	0,032	погашено
Металургійного шламу	42,2	31,2	4,6	0,049	погашено
Золи	42,1	34,1	4,7	0,036	погашено

З результатів вказаних в табл. 1 встановлено, що зразки сухих сумішей покриття з додаванням алюмосилікатних мікросфер, перліту, базальтової чешуї, металургійного шламу та золи у кількості 50 % показали ефективність застосування, оскільки, утворюючи хімічні з'єднання з горючим магнієм сухі суміші покриття припиняють доступ повітря до палаючої поверхні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Tsapko Ju., Guzii S., Remenets M., Kravchenko A., Tsapko O. Evaluation of effectiveness of wood fire protection upon exposure to flame of magnesium. Eastern-European Journal Enterprise Technologies. 2016. Vol. 4, Issue 10 (82). P. 31-36.

УДК 624.072: 624.156.4

РОЗРАХУНКОВА МОДЕЛЬ СИЛОВОГО ОПОРУ НЕРОЗРІЗНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК І РОСТВЕРКІВ

Карпюк І.А., *к.т.н., доц.,*
Карпюк В. М., *д.т.н., проф.,*
Клименко Є. В., *д.т.н., проф.,*
Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса

Аналіз останніх публікацій з даного питання показав, що в них розглядається, в основному, міцність нормальних перерізів і перерозподіл внутрішніх зусиль в них. У той же час міцності похилих перерізів нерозрізних балок присвячено значно менше робіт. При цьому, вичерпної відповіді в них немає для складання достовірного прогнозу міцності на зсув.

Виходячи із наведеного вище, **метою** даної статті є розробка та обґрунтування інженерного методу розрахунку несучої здатності найбільш навантажених приопорних ділянок нерозрізних залізобетонних балок і ростверків.

Завдання досліджень:

- обрати, систематизувати та проаналізувати дані раніше проведених експериментальних досліджень. Оцінити вплив конструктивних чинників та нерозрізності дослідних елементів на їхню несучу здатність;
- розробити фізичну модель роботи та руйнування вказаних конструкцій при поперечному навантаженні;
- оцінити можливість використання розрахункових формул національних Норм проектування розвинених країн світу для прогнозування несучої здатності вказаних ділянок шляхом порівняння результатів розрахунків з експериментальними даними;
- виконати моделювання роботи дослідних елементів при поперечному навантаженні з метою уточнення напружено-деформованого стану та підтвердження прийнятої у фізичній моделі схеми їх руйнування методом скінченних елементів у нелінійній постановці;
- запропонувати розрахункову модель несучої здатності приопорних ділянок нерозрізних залізобетонних балок і ростверків, здатну адекватно визначити їхню міцність.

Для досягнення поставленої мети була реалізована серія натурних дослідів з двопрогінними нерозрізними залізобетонними балками за держбюджетною темами з використанням теорії планування експерименту.

Експериментальні зразки цієї серії (V) дослідів були виготовлені за п’ятифакторним трирівневим, близьким за властивостями до D-оптимального, планом На5.

У якості дослідних обрані наступні фактори, які змінювалися на трьох рівнях:

X_1 – відносний прогін зрізу, a/h_0=1, 2, 3 при h_0=d=155мм;

X_2 – клас бетону С, МПа, С12/15, С20/25, С30/35;

X_3 – коефіцієнт поперечного армування ρ_w(B_pI)=0,0018; 0,0032 0,0050 (2Ø3, 4, 4, 5 B_pI з S=77,5мм);

X_4 - коефіцієнт нижнього поздовжнього армування $\rho_{l,H}$(А500С)=0,0101; 0,0146; 0,0199 (2Ø10, 12, 14 А500С);

X_5 – коефіцієнт верховного поздовжнього армування $\rho_{l,H}$(А500С)=0,0101; 0,0146; 0,0199 (2Ø10, 12, 14 А500С);

Для випробовування дослідних зразків – балок були запроектовані й виготовлені спеціальні силові установки. Відповідно до рекомендацій нормативних документів дослідні зразки навантажували за допомогою гідравлічного домкрату ДГ-50 і розподільної

балки – траверси двома зосередженими короткочасними силами ступенями: до появи перших нормальних і похилих тріщин по (0,04…0,6)F_{ult}, потім – по (0,08…0,120)F_{ult} до розвитку гранично допустимих прогинів і, нарешті, - по (0,04…0,06)F_{ult} до руйнування. Витримка навантаження на кожній ступені становила 15хвилин.

Перед виготовленням дослідних балок на поздовжню стиснуту й розтягнуту арматуру одного із плоских каркасів були наклеєні ланцюжки тензорезисторів КФ5П1—5-200 (з базою 5мм) з дотриманням рекомендованої заводом-виготовлювачем (ТОВ «Веда», м. Київ) технології.

Деформації бетону дослідних зразків вимірювали за допомогою дротяних та фольгових тензорезисторів з базою 40 і 50мм, наклеєних за загальноприйнятою методикою на одну бічну і верхню відшліфовані грані. Перехід від заміряних у досліді деформацій до напружень в арматурі здійснювали за допомогою закону Гука, а в бетоні - за січним модулем пружності.

Контроль за деформаціями бетону стислої зони й розтягнутої арматури здійснювали за допомогою індикаторів годинникового типу.

Моделювання напружено-деформованого стану дослідних елементів, в цілому, здійснювали з урахуванням пропорційно зростаючого навантаження поперечними силами і згинальними моментами шляхом нелінійного скінчено-елементного розрахунку у ПК «Лира» з використанням реальних діаграм стану матеріалів та феноменологічного критерію міцності Г.О. Генієва, В.М. Киссюка, Г.О. Тюпіна.

Результати експериментальних досліджень

Деформування, тріщиноутворення та руйнування дослідних нерозрізних двопрогінних залізобетонних балок відбувалося за правилами будівельної механіки і було прогнозованим. Першими появлялися нормальні тріщини в зоні дії максимальних згинальних моментів над середньою опорою. З подальшим збільшення поперечного навантаження нормальні тріщини над середньою опорою розвивалися вглиб балки, збільшувалася ширина їх розкриття й появлялися нові нормальні тріщни в прольотах під зосередженими силами. Згодом появлялися перші похилі тріщини, а над середньою опорою було можливим утворення «пластичного шарніру» з перерозподілом внутрішніх зусиль і збільшенням прольотних моментів при сталому значенні опорного моменту. Подальше збільшення поперечного навантаження призводило до розвитку нормальних і похилих тріщин з переважним розкриттям похилих аж до руйнування за похилими перерізами. Далі відбувалося руйнування, практично, всіх дослідних зразків-балок виказаної (V) серії за обома похилими перерізами у вигляді перевернутої трапеції за схемою продавлювання над середньою опорою.

У результаті обробки отриманих експериментальних даних, вилучення незначимих та перерахунку тих коефіцієнтів, що залишилися, за допомогою ефективної комп'ютерної програми COMPEX отримали адекватні експериментально - статистичні залежності (математичні моделі) основних параметрів працездатність дослідних зразків, які мають добру інформаційну корисність та показують гарну збіжність з дослідними даними (коефіцієнти варіації не перевищують 8%).

Міцність дослідних елементів

$$\hat{Y}[V_u/(b\backslash h_0)] = 5{,}10 - 1{,}98x_{1,a} + 0{,}78x_{2,c} + 0{,}06x_{3,sw} + 0{,}63x_{4,SH} + 1{,}01X_{5,sb} + 1{,}00x_{1,a}^2 - 0{,}42x_{1,a}x_{2c} - 0{,}52x_{1,a}x_{5,sb} + 0{,}12x_{2,c}x_{4,SH} + 0{,}31x_{2,c}x_{5,sb}, \text{МПа}, v = 5{,}7\% \quad (1)$$

Де Vu - руйнуюча поперечна сила в натурному експерименті;

f_{ctk} - характеристична міцність бетону на розтяг (введена для можливості порівняння експериментальних даних О. С. Залєсова і Ю. А. Климова з отриманими результатами);

bh_0 - відповідно, ширина і робоча висота поперечного перерізу, яка введена для можливості порівняння отриманих даних з результатами досліджень інших авторів, а також нівелювання впливу розмірів поперечного перерізу, тобто масштабного фактору.

Представлена адекватна залежність (математична модель) (1) має суттєву перевагу над іншими статистичними методами постановки експериментів та обробки їх результатів, яка полягає, насамперед, у тому, що вона дозволяє оцінити вплив кожного, представленого вище, конструктивного чинника на міцність похилих перерізів не тільки зокрема, а й у взаємодії один з одним.

Прогини дослідних залізобетонних балок

Максимальні прогини у дослідних нерозрізних елементах на початкових етапах їх роботи та при експлуатаційному рівні навантаження спостерігали посередині прольотів, а при подальшому його (навантаження) збільшенні стріла прогинів переміщується у бік лінії дії зосереджених сил біля середньої опори.

Приведена до довжини прольоту (l) стріла прогинів ($f_{0,95}F_u/l$) перед руйнуванням (0,95Fu) дослідних балок може бути представлена наступною залежністю;

$$\hat{Y}\left(f_{v}^{0,95F_u}/l\right) = (2,44 + 0,33x_1 - 0,07x_4 + 0,31x_1^2 - 0,15x_5^2 + 0,06x_2x_3 + + 0,12x_4x_5)10^{-3}, \text{мм} U = 6,7\% \quad (2)$$

Тріщиностійкість експериментальних зразків

Тріщиностійкість **нормальних** перерізів над опорою і в прольотах можна охарактеризувати за допомогою приведених до робочої площі (bh_0) та характеристичної міцності бетону на розтяг (f_{ctk}) згинальних моментів, відповідно, за наступними математичними моделями:

$$\hat{Y}[M_{cr,on}^{\perp}/bh_0] = (18,6 + 4,4x_2 + 0,8x_5)10^{-2}, \text{м}, \ ; U = 5,0\%; \quad (3)$$

$$\hat{Y}[M_{cr,np}^{\perp}/(f_{ctk}bh_{0,})] = (18,4 + 4,4x_2 + 0,8x_4)10^{-2}, \text{м}, \ ; U = 5,5\%; \quad (4)$$

Найбільший серед конструктивних чинників вплив на відносний момент утворення нормальних тріщин у нерозрізних балках має клас бетону (48%), а також кількість поздовжньої розтягнутої арматури (9%), що збігається з даними інших дослідників.

Приведену до (bh_0) і (f_{ctk}) величину поперечної сили (V_{cr}), яка визиває появу перших **похилих** тріщин у похилих перерізах дослідних елементів можна охарактеризувати експериментально-статистичною залежністю (5):

$$\hat{Y}[V_{cr,i}/(f_{ctk}bh_{0,})] = 1,02 - 0,09x_{1,a} + 0,23x_{2,c} + 0,02x_{1,a}^2 - 0,02x_{1,a}x_{2c}; U = 7,0\%; \quad (5)$$

із якої видно, що найбільший позитивний вплив на цей вихідний параметр має клас бетону (45%)

Ширина розкриття нормальних і похилих тріщин в дослідних елементах

При експлуатаційному рівні навантаження ($0,65F_u$) **ширина розкриття нормальних** тріщин над середньою опорою може бути охарактеризована наступною адекватною моделлю:

$$\hat{Y}\left(W_{k,\perp,on}^{0,65F_u}\right) = 0,19 + 0,01x_2 + 0,04x_4 - 0,04x_5 + 0,03x_2x_4 - 0,02x_2x_5 - 0,01x_4x_5, \text{мм}, U = 8\% \quad (6)$$

При аналогічному рівні поперечного навантаження дослідних зразків ширина розкриття **похилих** тріщин, як правило, не перевищувала 0,3мм, а перед руйнуванням їхніх приопорних ділянок може бути охарактеризована такою залежністю:

$$\hat{Y}\left(W_{k,i}^{0,95F_u}\right) = 0,67 + 0,12x_1 - 0,04x_2 - 0,06x_3 - 0,04x_4 - 0,04x_5 - 0,06x_1x_2 + 0,11x_4x_5, \text{мм}, U = 7,8\% \quad (7)$$

Довжина проекції небезпечних похилих тріщин

Перед руйнуванням у дослідних прогінних елементах по обидва боки від середньої опори появлялися, як правило, дві небезпечні похилі тріщини, ширина розкриття яких значно перевищувала інші подібні і які вище від інших вклинюються в стиснуті зони бетону. Інколи, напередодні руйнування, із декількох близько розташованих похилих тріщин утворювалися дві небезпечні об’єднуючі похилі тріщини.

Приведена до робочої висоти перерізу h_0 довжина небезпечних похилих тріщин зруйнованих над середніми опорами нерозрізних залізобетонних балок може бути визначена за моделлю:

$$\hat{Y}(c_0/h_0) = 1{,}37 + 0{,}56x_1 - 0{,}06x_2 - 0{,}07x_3 - 0{,}21x_4 + 0{,}17x_5 - 0{,}05x_5^2 - 0{,}05x_1x_2 - 0{,}07x_1x_3 - 0{,}15x_1x_4 + 0{,}12x_1x_5 - 0{,}05x_3x_4 + 0{,}05x_3x_5 - 0{,}03x_4x_5, \upsilon = 6\% \quad (8)$$

Аналіз проведених досліджень показав, що у нерозрізних балках середня довжина проекції небезпечних похилих тріщин, в середньому, на 24% перевищує таку для звичайних однопрогінних елементів.

Аналіз отриманих результатів **порівняння** показує, що раніше діючі СНиП 2.03.01-84* та нові російські Норми мають кращу збіжність розрахункових та дослідних даних несучої здатності приопорних ділянок експериментальних балок порівняно з іншими нормативними документами тому, що вони краще від інших зарубіжних норм відображать фізичну картину роботи дослідних елементів при досить низькому коефіцієнті аварійності k_a=0,07…0,11. Тільки Японські і Канадські норми показують k_a =0,30 для даного типу (нерозрізних) балок.

Аналіз представлених результатів **моделювання** напружено-деформованого стану дослідних залізобетонних елементів показав, що використання з цією метою нелінійного скінчено - елементного розрахунку, який базується на загальній механіці залізобетону з використанням феноменологічних критеріїв міцності дозволяє повністю відтворити результати проведеного натурного експерименту, зокрема їх руйнування за схемою продавлювання над середньою опорою від переважної дії розколюючих дотичних напружень в бетоні $\tau_{cxz} \approx 0{,}5 f_{ck}$, з достатньою для практичних розрахунків точністю (ν=9%).

Інженерний метод розрахунку міцності приопорних ділянок нерозрізних залізобетонних балок-ростверків

Не дивлячись на збільшення кількості публікацій з питань прогнозу міцності похилих перерізів залізобетонних конструкцій, розрахункові методи, що вносяться у норми проектування більшості країн світу, залишаються, як і раніше, консервативними і такими, що базуються на фермовій аналогії. Інформація, наведена вище, показує, що у розрахунках несучої здатності приопорних ділянок нерозрізних залізобетонних балок і ростверків необхідно відійти від даного стереотипу і здійснювати його за схемою продавлювання (*F/V*) над середньою опорою.

Виходячи із наведеного вище із урахуванням результатів натурних експериментів та даних моделювання, розрахунок нерозрізних залізобетонних балок-ростверків на продавлювання над середньою опорою В доцільно визначати за умовою:

$$F_B = 2V_B \le F_C + F_{SW} = \alpha_c f_{ctd} U_m h_0 + \beta_w f_{ywd} \Sigma A_{2C} \quad (9)$$

де F_B – величина реакції середньої опори;

$2V_B$- розрахункові значення поперечних сил, відповідно, зліва і справа від опори;

F_c – перерізуюче зусилля, що сприймається бетоном бокових граней тіла продавлювання;

F_{sw} – перерізуюче зусилля, що сприймається поперечною арматурою на бокових гранях тіла продавлювання;

$\alpha = \sigma_c / f_{ctk}$ – коефіцієнт, що характеризує рівень вертикальних напружень в бетоні на бокових гранях умовної піраміди продавлювання;

$\beta = \sigma_{sw} / f_{yk}$ - коефіцієнт, що ураховує рівень напружень у поперечній арматурі приопорних ділянок, яка перетинається похилими боковими гранями тіла продавлювання;

U_m – середньоарифметичне значення периметрів верхньої та нижньої основи тіла продавлювання в межах робочої висоти перерізу h_0=d.

Висновок. Виконаними комплексними експериментально-теоретичними дослідженнями вирішено актуальну науково-технічну проблему розрахунку несучої здатності приопорних ділянок нерозрізних залізобетонних балок і ростверків.

УДК 628.316

УТИЛІЗАЦІЯ ОСАДІВ СТІЧНИХ ВОД ГАЛЬВАНІЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Чернишова Л.М., *к.т .н., доцент ,*
Мовчан С.І., *к.т .н., доцент*
Таврійський держ авний агрот ехнологічний університ ет імені Дмит ра Мот орного
Епоян С.М., *д.т .н., професор*
Харківський національний університ ет будівництв а т а архіт ект ури

Для зберігання необробленого осаду потрібні значні земельні площі, що створює серйозні загрози вторинного забруднення навколишнього середовища [1]. Тому основним завданням технології обробки осаду є отримання продукту, нешкідливого в санітарному відношенні. Його якісний склад і властивості повинні забезпечувати можливість подальшого використання в народному господарстві, що й визначає актуальність обраного напрямку досліджень.

За результатами промислових випробувань розроблено спосіб отримання неорганічного клею на основі відходів гальванічного виробництва (рис. 1).

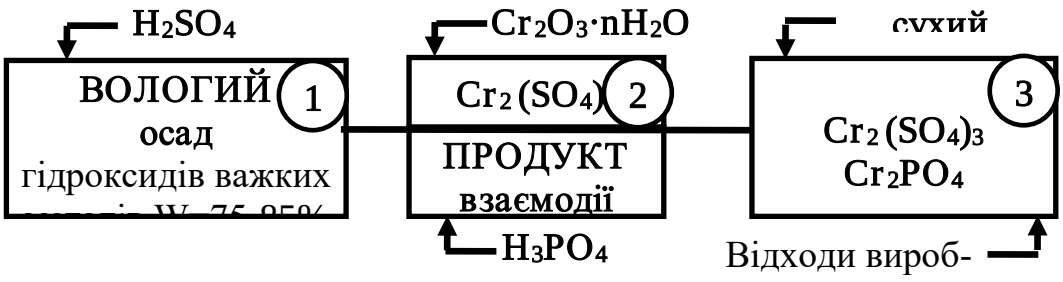


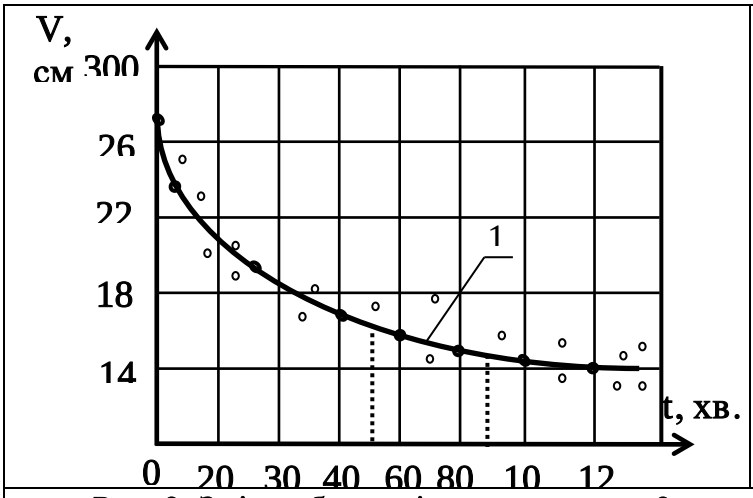
Рис. 1-Схема отримання неорганічного клею з осаду гідроксидів важких металів, сірчаної та фосфорної кислот

Після додавання сірчаної кислоти до осаду йде бурхлива екзотермічна реакція, кип'ятимо отриману масу протягом 60…90 хвилин. Частково руйнується кристалізаційна вода і випаровується разом з наявною в розчині водою, отримується темно-зелена рідину великої в'язкості.

До отриманої в'язкої маси після охолодження додаємо 3 мл фосфорної кислоти для розведення. Отриманий клей добре розчинний у воді, при термообробці розчинність погіршується.

Оптимальний обсяг фосфорної кислоти вводиться для отримання хромофосфатної зв'язки 3 мл H_3PO_4 на 10 г клею. Після випарювання отримуємо обсяг клеєподібної маси в 2 рази менше, ніж початковий обсяг розчину (рис. 2).

За результатами реакції осаду гідроксидів важких металів з сірчаною кислотою виділяється на 128 г осаду 9,6 г газу, що у відсотковому співвідношенні становить 7,5% по масі.



В наслідок реакції взаємодії осаду гідроксидів важких металів з сірчаною кислотою виділяється на 128 г осаду 9,6 г газу, що у відсотковому співвідношенні становить 7,5% по масі

Рис. 2. Зміна обсягу рідини протягом 2-х годин при випаровуванні (t = 120°C) до утворення клеєподібної маси

В результаті випаровування продуктів взаємодії осаду гідроксидів важких металів з сірчаною кислотою при t = 100 ... 115 °C і подальшого розведення фосфорною кислотою отримуємо 79,6 г клеєподібної маси щільністю $\rho = 1{,}67$ г/см^3.

Витрата реактивів для приготування клею, мас. %: Осад гальванічного виробництва (W = 75%) - 69%, сірчана кислота ($\rho = 1{,}86$ г/см^3) - 13%, фосфорна кислота ($\rho = 1{,}71$ г/см^3) - 17,3%.

Матеріали, які отримані на основі неорганічного клею з додаванням відходів гальванічного виробництва, вирішують декілька взаємозамінних задач і завдань. По-перше, забезпечується повний цикл в системах промислового водопостачання. По-друге, зменшується навантаження на навколишнє природне середовище, за рахунок зменшення скидання неочищених стічних вод і зневоднених відходів. Крім того, забезпечується подальший розвиток водоочисних технологій, який створює умови для використання отриманих матеріалів в якості вогнетривів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пинаев А. В. Миграция ионов тяжелых металлов в почву при захоронении осадков сточных вод гальванического производства: автореф. дис. … канд. биол. наук: 03.00.16. Тольятти, 2006. 18 с.

2. Мовчан С.І. Забезпечення екологічної безпеки утилізації осадів стічних вод шляхом отримання вогнетривів / С.І. Мовчан, Л.М. Чернишова // Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету: електронне наукове фахове видання / ТДАТУ; гол. ред. д.т.н., проф., В.М. Кюрчев, Мелітополь, ТДАТУ, 2021. – Вип. 11, Том. 1. С.11. DOI: 10.31388/2020-8674-2021-1-11.

УДК 678.5.067

ДОСЛІДЖЕННЯ БЕЗПЕЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОСОЧЕННЯ СПОЛУЧНИМ НАГРІТИХ АРМУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Кондратьєв А. В., *д.т.н., професор,*
Харківський національний університет міського господарства
імені О.М. Бекетова, м. Харків,
Гайдачук О. В., *д.т.н., професор,*
Технологічний університет Нінбо, м. Нінбо
Царіцинський А. А.,
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», м. Харків

Одним з найважливіших підготовчих технологічних процесів, від якості реалізації якого залежать фізико-механічні, технологічні та експлуатаційні характеристики готового композитного вироби, є процес просочення препрегів сполучним [1]. Однак цей процес пов'язаний з проявом ряду шкідливих факторів, які негативно впливають на учасників технологічного процесу і екологію. Це вимагає істотних додаткових витрат на забезпечення нормованих гранично допустимих рівнів та концентрацій шкідливих продуктів, які виділяються компонентами полімерних матеріалів в процесі виробництва виробів [2]. У зв'язку з цим технологічні процеси просочення препрегів вимагають глибокого теоретичного аналізу в аспекті безпечної виробничої життєдіяльності.

Більшість опублікованих робіт не містить аналізу критичності досліджуваного технологічного процесу за безпекою виробничої життєдіяльності [3]. При цьому ефективність даного технологічного процесу оцінюється або за трудомісткістю, або за собівартістю і енерговитратами, або за комплексом цих критеріїв [4].

Доповідь присвячено дослідженню особливостей і ефективності просочення підігрітого армувального матеріалу сполучного без розчинника. Розглянута схема просочення нагрітого армувального матеріалу у ванні зі сполучним показана на рис. 1. Прийнято, що армувальний матеріал товщиною δ, нагрітий поза просочувальної камери довжиною l_b до температури t_m, занурений на глибину h в сполучне, яке має температуру t_{0b}.

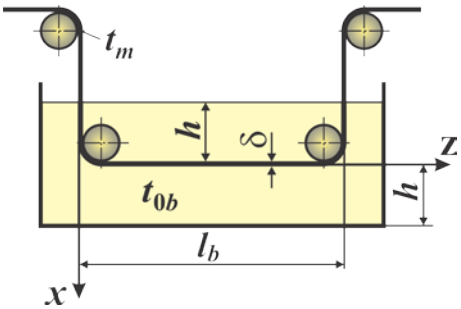


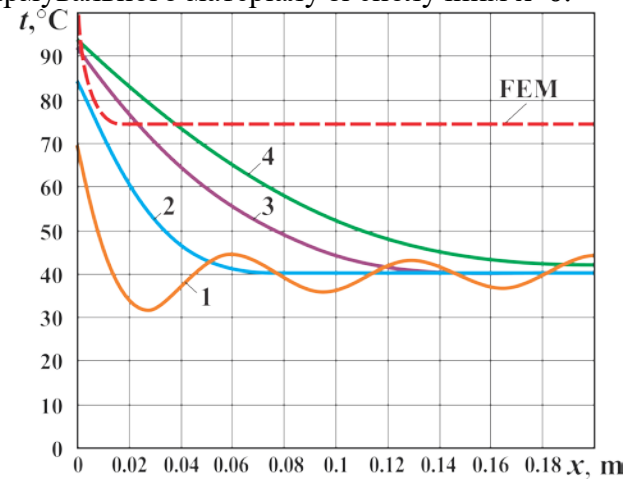
Рис. 1. Схема просочення нагрітого армувального матеріалу у ванні із сполучним

Розв’язано задачу теплопровідності від нагрітого армувального матеріалу до сполучного, що дозволило встановити закон розподілу температури по глибині просочувальної ванни в залежності від тривалості безперервного просочення.

На рис. 2 наведено приклад результатів розрахунку температури сполучного по глибині просочувальної ванни, отриманих при таких даних.

Сполучне: μ_b=0.78 Па·с; ρ_b=1200 кг/м^3; c_b=1540 Дж/кг·К; λ_b=0.243 Вт/м·К. Швидкість просочення v_m=10м/хв, довжина ванни l_b=1 м, α_b=21.93 Вт/м^2·К. Температура армувального матеріалу на вході у ванну t_m=100°С, початкова температура сполучного у

ванній t_{0b}=40°C. Для перевірки точності отриманого аналітичного рішення було проведено серію числових розрахунків методом скінченних елементів для значень температур на границі контакту армувального матеріалу зі сполучним x=0.



1 – τ=0; 2 – τ = 1 година; 3 – τ = 4 години; 4 – τ = 8 годин

Рис. 2. Залежність температури сполучного по глибині просочувальної ванни при t_m=100°C и t_{0b}=40°C

Аналіз отриманих результатів дозволив встановити, що сполучне при тривалості просочення навіть в одну робочу зміну прогрівається до температур, які виключають утворення в ньому центрів екзотермічної реакції полімеризації, що свідчить про ефективність режимів просочення досліджуваним способом.

На закінчення доповіді пропонуються практичні шляхи вдосконалення досліджуваного способу просочення варіюванням довжиною ванни, програмною зміною температури армувального матеріалу на вході в ванну, а також встановленням оптимальних координат подачі сполучного по мірі його вироблення в процесі безперервного просочення армувального матеріалу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гайдачук А.В., Кондратьев А.В., Омельченко Е.В. Анализ технологических дефектов, возникающих в серийном производстве интегральных авиаконструкций из полимерных композиционных материалов. *Авиационно-космическая техника и технология*. 2010. Вып. 3(70). С.11 – 20

2. Гайдачук А.В. Прогнозирование оптимальных технологических параметров растворов связующих для пропитки препрегов с учетом безопасности производства изделий из полимерных композиционных материалов. *Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов*. 2002. Вып. 29(2). С. 30 – 41.

3. Deng B., Shi Y., Yu T., Zhao P. Influence mechanism and optimization analysis of technological parameters for the composite prepreg tape winding process. *Polymers*. 2020. Vol. 12, Iss. 8. 1843. https://doi.org/10.3390/polym12081843

4. Budelmann D., Schmidt C., Meiners D. Prepreg tack: a review of mechanisms, measurement, and manufacturing implication. *Polymer composites*. 2020. Vol. 41, Iss. 9. P. 3440 – 3458. https://doi.org/10.1002/pc.25642

УДК 355.58

ЩОДО ПИТАННЯ ФОРМУВАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ ФАХІВЦІВ З ПУБЛІЧНОГО УПРАВЛІННЯ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

Гудович О.Д.**, к.т.н., с.н.с., доц.,* ***Юрченко В.О., *к.т.н.,доц.,*
Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту,
Київ, Україна

Масштабні реформи, які передбачені в проекті «Стратегії сталого розвитку «Україна – 2030» [**1**], встановлюють пріоритетні завдання в сфері освіти, що є однією з передумов досягнення сталого розвитку і найважливішим інструментом ефективного управління та обґрунтованого прийняття рішень, які необхідно інтегрувати в систему професійної освіти державних службовців цивільного захисту і освітян.

Реалізація завдань у сфері цивільного захисту (далі – ЦЗ), що покладені на органи державної влади та органи місцевого самоврядування (далі – ОМС), в значній мірі залежать від рівня кваліфікації їх керівників та фахівців підрозділів з питань ЦЗ, а саме від рівня кваліфікаційних вимог та якості забезпечення їх чіткого дотримання [**2**].

Останнім часом у даній сфері рекомендують застосування принципу компетентнісного підходу [**3**], який успішно застосовується в розвинутих країнах Європи в сфері публічного управління [4].

Згідно з законом України «Про державну службу» [5] від державного службовця, який обіймає посаду керівника департаменту, управління, відділу, головного спеціаліста в органах державної влади необхідно вимагати наявності певної низки професійних компетентностей, тобто здатності в межах визначених за посадою повноважень застосовувати спеціальні знання, уміння та навички, виявляти відповідні моральні та ділові якості для належного виконання встановлених завдань і обов’язків, у тому числі, у навчанні, професійному і особистому розвитку.

Для державних службовців державне управління є одним з видів діяльності при здійсненні управлінських функцій державної влади. Мета державного управління полягає у практичній реалізації владних повноважень організаційних, планових, виконавчо-розпорядчих функцій щодо втілення в життя вимог законодавства. Функції державного управління за критерієм змісту, характером і обсягом впливу поділяються на загальні та спеціальні [6].

Загальні функції мають місце в будь якій сфері управлінської взаємодії органів управління з об’єктами управління (аналіз, прогнозування, планування, регулювання, робота з персоналом, облік та контроль). Спеціальні функції реалізуються в окремих сферах управлінської діяльності.

Зокрема, в сфері ЦЗ спеціальна функція спрямована на реалізацію державної політики щодо забезпечення безпеки та захисту населення і територій, матеріальних і культурних цінностей та довкілля від негативних наслідків надзвичайних ситуацій у мирний час та в особливий період.

Відповідно функціональна компетентність [3] державного службовця в управлінні ЦЗ полягає у здатності ним здійснювати надані йому повноваження щодо забезпечення захисту населення, реагування на надзвичайні ситуації, ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій на базі реалізації механізмів загальних та спеціальних функцій у сфері ЦЗ.

Повноваження суб’єктів забезпечення ЦЗ визначено в розділі III статтях 16-19 Кодексу цивільного захисту України [7]. Реалізація цих повноважень здійснюються органами виконавчої влади та їх структурними підрозділами. Для вирішення поставлених

завдань державні службовці зобов'язані мати високий рівень професійної компетентності у сфері ЦЗ.

Практика проведення вступних тестувань серед слухачів відповідних категорій, що проходять навчання в Інституті державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту (далі - ІДУ НД ЦЗ), свідчить про низький рівень їх підготовки з питань ЦЗ, як загальної так і функціональної, згідно з їх цільовим призначенням та розподілом посадових обов'язків [3,8].

Причина такого стану криється у значній ротації кадрів на сьогоднішньому етапі в державних органах виконавчої влади, відсутності планування коштів на фінансове забезпечення відряджень слухачів на термін їх підвищення кваліфікації, належного контролю та відповідальності з боку їх керівників.

На теперішній час в органах управління Єдиної державної системи цивільного захисту (далі – ЄДСЦЗ) на посадах спеціалістів та фахівців підрозділів з питань ЦЗ перебувають посадові особи, які в абсолютній більшості своїй не мають професійної підготовки у галузі «Цивільна безпека», а у кращому випадку мають фахову підготовку у військовій або інженерно-технічній галузі.

В перший рік перебування на посаді спеціаліста та в подальшому через три роки вони здійснюють підвищення кваліфікації у відповідних центрах, вищих закладах освіти виключно за загальною професійною програмою державного службовця [9]. Тобто, фахова підготовка державних службовців – керівників та фахівців з питань ЦЗ на теперішній час взагалі відсутня.

Разом з тим, аналіз змісту даних професійних программ [3,8] свідчить про те, що кількість годин за тематикою ЦЗ для зазначених категорій державних службовців у сфері ЦЗ ніяким чином не сприяє здобуттю слухачем спеціальних знань та умінь для його успішної діяльності у сфері ЦЗ, а особливо набуття ним відповідних функціональних компетентностей в управлінні ЦЗ.

В ІДУ НД ЦЗ з урахуванням обсягів завдань в сфері ЦЗ, які поставлено перед центральними і місцевими органами виконавчої влади (далі – ЦіМОВВ), розроблено спеціальну професійну програму [10] з підвищення кваліфікації для фахівців міністерств, інших ЦіМОВВ, ОМС, які здійснюють свою діяльність у галузі «Цивільна безпека». Програма узгоджена з ДСНС України та відповідає вимогам нормативних документів Національного агентства України з питань державної служби [9].

Інститутом також отримана Ліцензія на право здійснювати підготовку фахівців за рівнем освіти магістр за спеціальністю «Публічне управління та адміністрування»за спеціалізацією «Управління у сфері ЦЗ».

Реалізація цієї програми надасть можливість отримати та засвоїти пакет спеціальних знань та навичок з управління ЦЗ, регулювання безпеки, планування заходів захисту населення та територій на принципах кризового менеджменту, вирішити питання здійснення якісної підготовки даної категорії державних службовців. Оцінка якості підвищення кваліфікації слухачів, що проходять навчання, визначається за наступними критеріями та показниками:

сформованості умінь (здатності, готовності) до виконання функцій за цільовим призначенням у сфері ЦЗ;

набуття компетенції – обсягу знань (оновленої або розширеної інформації та практичного досвіду їх застосування у відповідності до переліку завдань і обов'язків згідно з посадовими інструкціями;

раціональності у витратах сил і засобів, матеріальних ресурсів, часу при вирішенні завдань та готовності щодо ефективного застосування знань і умінь;

готовності до виконання функцій за умов чинного законодавства;

здатності самовдосконалюватися шляхом поповнення знань та умінь для вирішення на місцях конкретних проблем в сфері ЦЗ.

Запорукою ефективної реалізації завдань в сфері ЦЗ, які покладені на органи управління функціональних та територіальних підсистем та їх ланок, є якісна підготовка та підвищення кваліфікації керівного складу та фахівців за спеціальною професійною програмою [10] в галузі «Цивільна безпека» на основі компетентністого підходу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Стратегія сталого розвитку України до 2030 року (проект). URL: https://w1.c1.rada.gov.ua › pls › zweb2 ›webproc34.

2. Юрченко В. О. Підготовку державних службовців – до вимог сьогодення. Науковий збірник ІДУЦЗ. № 5, 2017. С.97–109.

3. Литвиновський Є. Ю., Бегун В. В., Гелдаш С. В. та ін. Теоретичні та організаційно-методичні засади проектування освітньої діяльності навчально-методичних установ цивільного захисту: монографія (з елекрон. дод.). Вид. 2, переробл. Львів: КП "Палітурник", 2017. С.110.

4. Сорока В.М. Інтегральні професійні компетентності публічного службовця; Імплементація європейського досвіду. Матер. наук.-практ. конф. За міжн. участю. «Європейські принципи і стандарти підготовки публічних управлінців: орієнтири для України». К.: НАДУ, 2015. С. 38–40.

5. Закон України "Про державну службу" від 10.12.2015 р. № 889-VIII. URL: http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/889-19/page2.

6. Осипенко С. І., Іванов А. В. Організація функціонального навчання у сфері цивільного захисту. Навчальний посібник К. 2008. С. 227–229.

7. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012. № 5403-VI.URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17.

8. Гудович О. Д., Юрченко В. О. Про стан методичного забезпечення з підвищення кваліфікації у сфері цивільного захисту державних службовців і посадових осіб місцевих органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування. Матер. наук.-практ. конф. За міжн. участю. «Європейські принципи і стандарти підготовки публічних управлінців: орієнтири для України». К.: НАДУ, 2015. С. 267–268.

9 Наказ Національного агентства України з питань державної служби від 10.10.2019. №185 «Вимоги до структури і змісту професійних програм підвищення кваліфікації державних службовців, посадових осіб місцевого самоврядування та депутатів місцевих рад». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1159-19.

10. Професійна програма (сертифікатна) підвищення кваліфікації керівників, державних службовців і посадових осіб підрозділівз питань цивільного захисту центральних, місцевих органіввиконавчої влади, органів місцевого самоврядування. Програму розглянуто та ухвалено Вченою радою Інституту державного управління у сфері цивільного захисту. Протокол № 14 від 05.12.18. ІДУЦЗ. 2019. 97с.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ

Бабійчук І.В., Романюк Н.М., ІДУ та НДЦЗ Комунікації з населенням – складова ефективного інформування у сфері цивільного захисту……. 4

Балло Я.В., Голікова С.Ю., Савченко О.В., ІДУ та НДЦЗ, Балло В.П., КНУБА До питання удосконалення протипожежного водопостачання висотних будинків……... 6

Безугла Ю.С., НУЦЗУ Види моделей оцінки пожежної небезпеки лісу…….……..……..……..... 8

Бричинський О.В., Малюк В.М., Кирильчук В.Ю., НАСВ Новітні методи знищення вибухонебезпечних предметів в ході проведення гуманітарного розмінування……... 10

Вавренюк С.А., НУЦЗУ Визначення характеристик стійкості капсуля-детонатора до вібрації..... 12

Важинський С.Е., Коссе А.Г., Чепіжний Б.О., НУЦЗУ, Дадашов И.Ф., Академія МНСАР, Азербайджан Водопровідні мережі та їх випробування на водовіддачу ..……..……. 14

Васильченко О.В., Луценко Т.О., Рубан А.В., Ольховський В.С., НУЦЗУ, Венжего Галина, Університет Уппсали, Швеція Оцінка впливу вибуху і пожежі на вогнестійкість залізобетонної ребристої плити ……..……..... 16

Вировой В.М., Коробко О.О., Антонюк Н.Р., Закорчемний Ю.О., ОДАБА Основи безпечного функціонування будівельних конструкцій…….…… 18

Войтович М.І., Ліщинська Х.І., НАСВ, Сеник А.П., НУ «Львівська політехніка», Сокульська Н.Б., НАСВ Деякі питання діагностики і розроблення способів усунення теплової незрівноваженості ротора турбогенератора……... 20

Гузій С.Г., Коврегін В.В., Ромін А.В., Поперечна Є.В., НУЦЗУ особливості склеювання дерев'яних конструкцій піддонів в умовах шведського підприємства GYLLSJO TRAINDUSTRI AB…...…… 22

Гоцій Н.Д., Шуплат Т.І. ЛДУБЖД Пожежна безпека систем вертикального озеленення: стан питання……..……..……..……..…….. 26

Григоренко О.М., Золкіна Є.С., НУЦЗУ, Попов Ю.В., Саєнко Н.В., ХНУБА Дослідження впливу наповнювачів на властивості спученого коксового шару епоксиамінних композицій……. 28

Грушевський О.М., Мансарлійський В.Ф., Міщенко Н.М., Шанюк О.В., ОДЕУ Часова еволюція енергії нестійкості як предиктор для мінімізації наслідків грозової діяльності……... 31

Гулак О.В., НУБПКУ Шляхи удосконалення публічного адміністрування у сфері забезпечення пожежної безпеки в лісах України…….. 33
Демиденко В.Е., Максимов М.В., Болтьонков В.О., НДЦ ЗСУ «Державний океанаріум» ІВМС НУ «Одеська морська академія» Автоматична класифікація артилерійських стволів за рівнем зносу на підставі акустичних сигнатур пострілів ……... 35
Дзюба Л.Ф., ЛДУБЖД, Ліщинська Х.І., НАСВ, Чмир О.Ю., ЛДУБЖД Оцінка міцності циліндричного резервуара з урахуванням крайових сил та сумісної дії гідростатичного й газового тисків…… 37
Дубінін В.А., НУК ім. адмірала Макарова Актуальні проблеми навчання студентів діям у надзвичайних ситуаціях.....…..... 39
Дудник В.Р., Годованець Д.С., Горносталь С.А., Петухова О.А., НУЦЗУ Аналіз особливостей розрахунку внутрішнього протипожежного водопроводу закладів освіти…… 41
Жартовський С.В., ІДУ та НДЦЗ, Краєвський В.В., 2компанія J.F. Atonn Srl. (Італія) Перспективи гармонізації нормативних вимог щодо показників вогнестійкості та реакції на вогонь дерев'яних будівельних конструкцій в Україні зі стандартами ЄС……... 43
Ковальов А.І., ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, Отрош Ю.А., Качан Н.В., НУЦЗУ, Качкар Є.В., КНЗ «ЧОІПОПП ЧОР», Гаркавий С.Ф., ЧКТ Розробка моделі нестаціонарного прогріву системи «сталева пластина-вогнезахисне покриття»…….. 45
Ковальов О.С., Мазуренко В.І., ІДУ та НДЦЗ Деякі питання з організації прийняття рішення органами управління при загрозі та виникненні надзвичайних ситуацій..…..……... 47
Кравченко Р.І., Іллюченко П.О., Онищук А.Є., ІДУ та НДЦЗ Удосконалення методів випробування та критеріїв оцінки стійкості до поширення полум'я довгих елементів системи електропроводки … 49
Кулаков О.В., НУЦЗУ Оцінка величини об'єму вибухонебезпечних концентрацій газопароповітряних вибухонебезпечних сумішей у приміщенні……... 51
Курська Т.М., НУЦЗУ Аналіз теплофізичних процесів при експлуатації металургійних печей……. 53
Лихогляд К.А., Мазур Т.М., ДІНУ «Одеська морська академія» Профілактика пожеж в суднових машинних відділеннях……... 55
Малюк В.М., Кирильчук В.Ю., НАСВ Особливості виконання завдань при захисті мостів та гідротехнічних споруд під час льодоходу…….. 57
Матухно В.В., НУЦЗУ Аналіз існуючих методів та засобів виявлення лісових пожеж……. 59
Махінько А.В, Інженірингова фірма «Етуаль», Махінько Н.О., **НАУ** Порівняльний аналіз впливів на силоси ДБН В.2.2-8-98 "Підприємства, будівлі і споруди по зберіганню та переробці зерна" та ДСТУ-Н Б EN 1991-4 "Дії на конструкції. бункери і резервуари"…. 61

Мединський Д. В., НАУ схема взаємодії служб аеропорту під час надзвичайних подій …….…….…… 63
Ніжник В.В., Фещук Ю.Л., Поздєєв С.В., Некора В.С., ІДУ та НДЦЗ Моделювання теплового впливу пожежі через віконний проріз будинку з горючим фасадом на елементи суміжних об'єктів…… 65
Новак С.В., ІДУ та НДЦЗ, Новак М.С., НТУ «КПІ» Оцінювання збіжності результатів визначення мінімальної товщини вогнезахисних матеріалів, отриманих за національними та європейськими методами …….…….……..……... 67
Новак С.В., Добростан О.В., ІДУ та НДЦЗ, Дріжд В.Л., Науково-виробниче підприємство «Спецматеріали» Оцінювання вогнезахисної здатності вертикальних вогнезахисних екранів …….. 69
Нуянзін О.М., ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ, Поздєєв С.В., ІДУ та НДЦЗ, Борсук О.В., Гвоздь В.М., Некора О.В., ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ Оцінка межі вогнестійкості сталевої балки при втраті цілісності вогнезахисного покриття……. 71
Олейник О.С., Полова Г.В., Отрош Ю.А., Васильєв О.Б., НУЦЗУ, Іванов Вадим, Коледж порятунку Естонської академії безпеки, Естонія PYROSIM – польова модель пожежі 73
Поспєлов Б.Б., Рибка Е.А., Самойлов М.А., Карпець К.М., НУЦЗУ Метод попередження надзвичайних ситуацій техногенного характеру внаслідок пожеж на основі поточної рекурентності прирощень станів газового середовища…… 75
Poliarus O.V., Poliakov Ye.O., Lebedynskyi A.V., Bogatov O.I., Krasnov S.M., Kharkiv National Automobile and Highway University Method of determining measurement information value for bridges safety 77
Рашкевич Н.В., НУЦЗУ, Пруський А.В., ІДУ та НДЦЗ, Щербак С.С., Сошинський О.І., НУЦЗУ Надзвичайні ситуації каскадного типу поширення на сміттєзвалищах з ліквідаційним енергоємним технологічним устаткуванням…….…… 79
Романюк В.В., Безнюк Л.І., Місюк Т.Я., НУВГП Конструкція нерозрізної перфорованої балки на проміжній опорі …….. 81
Романюк В.В., Місюк Т.Я., Безнюк Л.І., НУВГП Мета та завдання дослідження місцевої стійкості елементів перфорованих балок ……. 83
Романюк В.В., Супрунюк В.В., Місюк Т.Я., Безнюк Л.І., НУВГП Вплив фактичної жорсткості болтових шарнірних з'єднань на несучу здатність елементів …….... 85
Роянов О.М., Гарбуз С.В., НУЦЗУ, Богатов О.І., ХНАДУ Вплив вологості повітря на визначення категорій підрозділів виробництв з горючим пилом за вибухопожежонебезпекою ..…….…… 87
Rudakov Serhii, NUCDU, Saimbetova Zhaniya, Bayer KAZ LLP, Kazakhstan Effect of lightning discharge on fire resistance of stainless steel roofing systems ……..……..... 89
Рудик Ю.І., Пастухов П.В., Петровський В.Л., Безнос Н.І, ЛДУБЖД Дослідження теплоізолюючих та термічних властивостей вогнезахисного матеріалу …….. 91

Савченко О.В., Мєдведева Д.О., НУЦЗУ, Несторенко О., Економічний університет у Братиславі, Словаччина Перспективні технології влаштування протипожежного бар'єру при локалізації лісових пожеж …… 93
Сізіков О.О., Балло Я.В., Ніжник В.В., Жихарєв О.П., Фещук Ю.Л., ІДУ та НДЦЗ Удосконалення вимог протипожежного захисту висотних громадських будинків……. 95
Тарадуда Д.В., Качур Т.В., НУЦЗУ Щодо розробки математичної моделі запобігання надзвичайним ситуаціям, викликаних пожежами радіоактивно-забруднених лісів…..……... 97
Усачов Д.В., НУЦЗУ Аналіз сучасних засобів гасіння пожеж у будівлях підвищеної поверховості роботизованого типу .....…….. 99
Фомін С.Л., Бондаренко Ю.В., Бутенко С.В., Колєсніков С.М., ХНУБА Вимоги до розробки математичної моделі діаграми напруження деформації для бетону, що працює при пожежі та в умовах підвищених температур …...……. 101
Chernukha A., Chernukha A., Ostapov K., Kurska T., NUCDU Investigation of the processes of formation of a fire retardant coating …..... 103
Chernukha A., Chernukha A., Kovalov P., Savchenko A., NUCDU Thermodynamic study of fire-protective material ……..……...…... 105

СЕКЦІЯ 2. НАУКОВО-ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ МОНІТОРИНГУ ТА УПРАВЛІННЯ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

Бондар В.О., ХНУБА, Колясніков М.В., ТОВ «ІК «ПРИЗМА», Деденьова О.Б. ХНУБА, Люлько О.О., ТОВ «Афина групп ЛТД» Забезпечення безаварійного функціонування системи безпеки через моніторинг та діагностику стану підземних водоводів енергоблоку № 3 ЮУ АЕС……..……... 107
Гаваза А.О., ІДУ та НДЦЗ Організаційно-правові аспекти налагодження інформаційно-комунікативної взаємодії в процесі формування культури безпеки протимінної діяльності: досвід України…….. 109
Єлісєєв В.Н., ІДУ та НДЦЗ Оцінка впливу матеріальних резервів на готовність пожежних підрозділів сил цивільного захисту..…… 111
Мельник О. Г., Мельник Р. П., ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ Побудова діяльнісної моделі державного управління в сфері цивільного захисту в умовах реформування місцевого самоврядування…… 113
Михайлюк О.П., НУЦЗУ Дослідження ризику аварій на електростанціях з водневим охолодженням турбогенераторів…….. 115
Романюк Р.Я., ДДТУ, Гончар Р.О., ПДАУ Проблеми навчання здобувачів вищої освіти безпеці життєдіяльності та цивільному захисту населення у закладах вищої освіти…….. 117

Савіна О.Ю., НУК ім. адмірала Макарова, Меленчук В.М., Військова академія, Ізотов В.І., НУК ім. адмірала Макарова Математичне моделювання протиризикового управління безпекою об'єднаних територіальних громад…… 119
Savchenko A.V., Bashtovaya D.N., Nadion E.V., NUCDU Problematic issues of obligatory insurance of potentially hazardous facilities against fire risks in Ukraine……..……. 121
Терент'єва А.В., Твердохліб О.С., ІДУ НД ЦЗ Європейський досвід моніторингу, реагування й запобігання надзвичайним ситуаціям……. 123
Федоряка О.І., Кустов М.В., НУЦЗУ Формулювання задачі розміщення пожежних підрозділів з різною кількістю сил та засобів... 125
Шарий Г.І., Нестеренко С.В., НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» Методологічні аспекти інституціоналізму в питаннях адміністративно-територіального……..... 127

СЕКЦІЯ 3. РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ ТА ЛІКВІДАЦІЯ ЇХ НАСЛІДКІВ

Андрющенко Л.А., Горонескуль М.М., Борисенко В.Г., Кудін О.М., НУЦЗУ Люмінесцентне одношарове покриття для зовнішньої поверхні пожежних напірних рукавів…… 129
Бідник І.І., Ковальов Г.Г., НАСВ Зведення (укріплення) водозахисних споруд ……..……..…. 131
Дубінін Д.П., Криворучко Є.М., НУЦЗУ Розвиток становлення водяного туману для гасіння пожеж…….. 133
Заболотнюк В.І., Мокоївець В.І., Федоров О.Ю., НЦСВ НАСВ Залучення підрозділів збройних сил України до участі в ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій…..... 135
Закора О.В., Фещенко А.Б., НУЦЗУ Дальність радіозв'язку мобільної станції системи IP SITE CONNECT в умовах..... 137
Іванець Г.В., Толкунов І.О., НУЦЗУ, Іванець М.Г., ХНУПВ ім. Івана Кожедуба Формалізована математична модель сумісного прогнозування та забезпечення готовності реагування на надзвичайні ситуації…… 139
Калиновський А.Я., Поліванов О.Г., НУЦЗУ Моделювання контейнера для дискретної доставки вогнегасних речовин та дослідження критичних навантажень котрі діють на нього ……..……. 141
Кирильчук В.Ю., Колос Р.Л., Бричинський О.В., НАСВ Проблематика гуманітарного розмінування територій донецької та луганської областей в розрізі національної безпеки..... 143
Ковальов Г.Г., Нещадін О.В., НАСВ Актуальність заходів інженерної розвідки у районах надзвичайних ситуацій …… 145
Колос Р. Л., Кузьмичев А.В., НАСВ Захист позицій підрозділів від пожеж вибуховим способом……... 147

Корольов О.О., НАСВ Особливості руйнування будівель та споруд від землетрусу…….. 149
Кузьмичев А.В., Кирильчук В.Ю., НАСВ Застосування роботизованих систем в ході проведення очищення місцевості від вибухонебезпечних предметів…… 151
Ларіонов В.В., Хом'як К.М., Казмірчук Р.В.. Матвєєв Г.А. НАСВ Завдання ліквідації хімічного зараження при зруйнуванні підприємств промисловості заходи, що здійснюються підрозділами спеціальної обробки та їх засоби захисту…….. 153
Неклонський І.М., НУЦЗУ Аналіз тактичних можливостей аварійно-рятувальних формувань за допомогою методу мережевого планування…… 155
Нещадін О.В., Ковальов Г.Г., НАСВ Загальні аспекти ліквідації (розчищення) завалів у районах надзвичайних ситуацій……. 157
Окіпняк Д. А., Окіпняк А. С., ПДАТУ Моніторинг системи протимінної діяльності України……. 159
Олійник В.В., Басманов О.Є., Саламов Д., НУЦЗУ Розробка моделі розтікання горючої рідини по поверхні ґрунту…… 161
Пєтухов Р.А., Кірєєв О.О., Трегубов Д.Г., Говаленков С.С., НУЦЗУ Експериментальне дослідження ізолюючих властивостей легкого матеріалу на основі високостійких пін швидкого тверднення по відношенню до парів токсичних органічних рідин……. 163
Рашкевич Н.В., НУЦЗУ, Єременко С.А., ІДУ та НДЦЗ, Хмиров І.М., НУЦЗУ, Камишенцев Г.В., Авдіміcтрація ДПСУ Обмеження поширення наслідків надзвичайних ситуацій, пов'язаних зі зсувом звалищних грунтів……... 165
Слюсаренко О.І., Мокоївець В.І., Бокачов С.В., НАСВ Завдання загальновійськових підрозділів під час участі в ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій……..…….. 167
Ткачук Р.С., ІДУ та НДЦЗ Управління екстреним реагуванням на виникнення надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру… 169
Фарбота А.І., Голушко С.Л., Прищепа О.А., Маліновський Н.О., НАСВ Ефективність застосування підрозділів оперативного (бойового) забезпечення при виникненні надзвичайних ситуацій…… 171
Фесенко О.О., Лисюк В.М., Сахарова З.М., ОНАХТ Вимоги до охорони праці добровільних формувань при ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій…… 174
Фещенко А.Б., Закора О.В., НУЦЗУ Імовірнісна модель елемента відомчої інформаційно-телекомунікаційної мережі ДСНС…… 176
Цегельник В. В., Файфура М. В., Бідник І. І., НАСВ Залучення сухопутних військ збройних сил України для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій…… 178

Юрова Т.М., НАСВ Завдання та проблеми культурологічного забезпечення реабілітації ветеранів АТО / ООС з коморбідністю ПТСР……..... 180

СЕКЦІЯ 4. ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРІЯ, РАДІАЦІЙНИЙ ТА ХІМІЧНИЙ ЗАХИСТ

Афанасенко К.А., Ключка Ю.П., Липовий В.О., НУЦЗУ Вплив термічної деструкції та інтенсивності коксоутворення на розшарування та руйнування односпрямованих склопластиків за умов підвищених температур……... 182

Балакін В.Ф., Машиністов В.Є., НМАУ, Коверя А.С., НТУ «Дніпровська політехніка» Забезпечення радіаційної безпеки забруднених радіоактивними речовинами об’єктів з використанням ефекту самодезактивації……. 184

Васійчук В.О., Курилець, О.Г., НУ «Львівська політехніка», Кучера Я.Й., ТОВ «Карпатнафтохім», Нагурський О.А., Параняк Н.М., НУ «Львівська політехніка» Отримання і оцінювання ефективності нового алюмінієвого коагулянта для освітлення води…. 186

Волков О.О., Князєв С.А., НТУ «ХПІ», Васильченко О.В., НУЦЗУ, Доронін Є.В., ХНЕУ Альтернативне зміцнення ювелірного інструменту з використанням поверхневого локального оброблення... 188

Гапон Ю.К., Кустов М.В., Калугін В.Д., НУЦЗУ Причини виникнення надзвичайних ситуацій при роботі тепловиділяючого еле-мента ядерного реактора 190

Гапон Ю.К., Чиркіна М.А., Трегубов Д.Г., Коньок М.М., НУЦЗУ Застосування гальванохімічного сплаву кобальт-вольфрам-молібден в ролі катодного матеріала у процесах очищення промислових стічних вод…….…….…….…….…….…….. 192

Коровникова Н.І., Олійник В.В., НУЦЗУ, Дубина О.М., ХНАУ Зниження небезпеки пірофорних відкладень……..... 194

Лаврова І.О., Демідов І.М., Валуйкін С.В., Владимиренко В.В., НТУ «ХПІ» Дослідження можливостей використання фосфоліпідів та фосфатидного концентрату в нафтопереробних технологіях……..... 196

Ліхньовський Р.В ІДУ та НДЦЗ Реакція етерифікації як одна зі складових формування вогнезахисту деревини……..…… 198

Мацьків О.О., Васійчук В.О., НУ «Львівська політехніка», Кучера Я.Й., ТОВ «Карпатнафтохім», Нагурський О.А., Качан С.І., НУ «Львівська політехніка» Удосконалення процесу термічної утилізації кубового залишку ректифікації вінілхлориду…... 200

Мельниченко А.С., Кустов М.В., НУЦЗУ Вплив хімічної нейтралізації небезпечного газу на швидкість його осадження…….. 202

Пастернак В.В., Самчук Л.М., Гулієва Н.М., Андрущак І.Є., ЛНТУ, Рубан А.В., НУЦЗУ, Марценюк В.П., Університет Бельсько-Бяли Використання комп'ютерного моделювання для дослідження характеристик структурно-неоднорідних матеріалів …….. 204

Скородумова О.Б., Тарахно О.В., Чеботарьова О.М., Безуглов О.Є, НУЦЗУ, Емен Фатіх Мехмет, Университет Мехмета Акифа Эрсоя Істікол, Туреччина Фізико-хімічні особливості закріплення захисного кремнеземистого покриття на волокнах бавовняної тканини .. 206

Скородумова О.Б., Тарахно О.В., Чеботарьова О.М., Савельєв Д.І, НУЦЗУ, Емен Фатіх Мехмет, Университет Мехмета Акифа Эрсоя Істікол, Туреччина Дослідження процесів газоутворення в текстильних матеріалах, просочених бінарними композиціями системи етилсилікат – антипірен ……. 208

Смірнова О.Л., НТУ «ХПІ», Ніконов А.Ю., ХМАПО, Пилипенко А.І., Бровін А.Ю., НТУ «ХПІ», Мухін З.С., ХМАПО Тіокарбамідно-цитратні електроліти як альтернатива ціанідним електролітам у вирішенні проблем захисту довкілля і запобігання надзвичайним ситуаціям …….…….……. 210

Солнцева І.Л., Бєлєвцова Л.О., УкрНДІпротезування, Близнюк О.В., НТУ «ХПІ», Васильченко О.В., НУЦЗУ, Несторенко Д., Словацький технологічний університет, Словаччина Використання силіконових матеріалів у сучасних конструкціях високофункціональних технічних засобів реабілітації……..…….. 212

Тарахно О.В., НУЦЗУ, Смірнова О.Л., НТУ «ХПІ», Ніконов А.Ю., Житомирський А.О., ХМАПО, Мухіна Ю.В., ХНУ ім В.Н. Каразіна, Пилипенко О.І., НТУ «ХПІ» Електрохімічне формування оксидних плівок на титановому сплаві Ti6Al4V у етиленгліколь-водних електролітах для одержання біоінертних покриттів та підвищення корозійної стійкості медичних імплантатів…..... 214

Тульський Г.Г., Ляшок Л.В., Шевченко Г.С., НТУ «ХПІ», Васильченко О.В., НУЦЗУ, Скатков Леонід, Університет Бен-Гуріона в Негеві Формування нанопористої матриці на основі оксиду алюмінію для напівпровідникових газових сенсорів…….. 216

Тульский Г.Г., Ляшок Л.В., Гомозов В.П., НТУ «ХПІ», Васильченко О.В., НУЦЗУ, Mykhailova Larysa, Бранденбургський технологічний університет, Німеччина Електрохімічний синтез чутливого елемента для амперометричного сенсору на основі оксиду ніобію…….. 218

Умеренкова К.Р., Світлична С.Д., Борисенко В.Г., Горонескуль М.Н., НУЦЗУ Металогідридні технології поділу ізотопів водню…….. 220

Федів І.С., Степова К.В., ЛДУБЖД Очищення стічних вод поверхнево активних речовин адсорбційним методом…… 222

Цапко Ю.В., КНУБА, НУБіП, Ломага В.В., НУБПК, Цапко О.Ю., Бондаренко О.П., КНУБА Деякі аспекти вогнезахисту деревини просочувальними композиціями на основі неорганічних та органічних речовин……. 224
Cherkashina A., Rassokha O., Mazhuga O., NTU «KPI» Melting adhesives with high adhesion……..... 226
Чиркіна М.А., Гапон Ю.К., Савельєв Д.І., НУЦЗУ Знешкодження небезпечних хімічних речовин в стічних промислових водах…… 228
Шишкіна О.О., Шишкін О.О., КНУ Дрібнозернистий бетон для ремонту та відновлення будівельних конструкцій……..... 230
Штейн П.В., НУК ім. адмірала Макарова Проблеми реалізації заходів радіаційного захисту населення України……. 232

СЕКЦІЯ 5. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

Аксакова Н.О., Манек А.С., ННППІ УІПА Удосконалення системи охорони праці в закладах вищої освіти…… 234
Андронов В.А., Макаров Є.О., НУЦЗУ, Данченко Ю.М., Обіженко Т.М., ХНУБА Колоїдно-хімічні аспекти реагентної очистки стічних вод молокозаводів……....……..… 236
Андрощук І.В., Рудинець М.В., ЛНТУ, Андрощук О.В., КЗВО «ВМІ» Формування критеріїв культури безпеки життєдіяльності на етапі підготовки майбутніх спеціалістів……..…….. 238
Antoshchenko M.I., Filatiev M.V., Filatieva E.M., EUNU Engineering method for forecasting earth surface movement during coal seam mining... 240
Артем'єв С.Р., НУЦЗУ Вплив «не смертельних» технологій на екосистеми ..…… 242
Бажинов О.В, Кравцов М.Н., ХНАДУ, Бажинова Т.О., Гаєк Є.А., ХНТУСГ Безпека автомобілів з тяговим електроприводом……..... 244
Бакланов О.М., Бакланова Л.В, УІПА Сонолюмінесцентна спектроскопія у підвищенні рівня безпеки складних технічних систем. Підвищення рівня безпеки АЕС …….. 246
Бакланова Л.В, Бакланов О.М., УІПА Сонолюмінесцентна спектроскопія у підвищенні рівня безпеки складних технічних систем. Підвищення рівня безпеки вакуум-випарних апаратів…..…..... 248
Балтренайте-Гедене Е., ІОНСВУ, Юрченко В.О., Лебедєва О.С., Мельнікова О.Г., Косенко Н.О., ХНУБА Очистка виробничих стічних вод за допомогою біовугілля……..….. 250
Бірілло І.В, КНУКіМ, Костюченко О.А., НАУ, Кисельова К.О., КНУКіМ Формування архітектурного середовища арт –центрів…….. 252
Бобрикова Ю.С., ННППІ УІПА Моніторинг навколишнього природнього середовища в Україні…… 254
Богданова Н. Г., ННППІ УІПА Проблеми екології та охорона праці в Україні…….….. 256

Босак П.В., ЛДУБЖД Аналіз впливу низових лісових пожеж на довкілля……..…….. 258
Бригада О.В., В'юнник О.М, Пашуба Г.В., НУЦЗУ Аналіз небезпечних хімічних факторів виробничого середовища під час зварювальних робіт……. 260
Голушко С.Л., Позігун С.А., Бричинський О.В., НАСВ Аналіз проблемних питань охорони праці у структурних підрозділах збройних сил України……..… 262
Гончар Р.Я., ПДАУ, Крюковська О.А., ДДТУ Особливості умов праці робітників ветеринарної медицини……..… 264
Гончаренко І.О., Пісня Л.А., Таргонський А.О., НДУ «УНДІЕП» Інформаційно-аналітична система оцінювання екологічної безпеки місць видалення відходів...……. 266
Демент М.О., НУЦЗУ Ризик виникнення аварій на об'єктах хімічної промисловості ……..……..... 269
Древаль Ю.Д., НУЦЗУ Міжнародно-правове регулювання професійного навчання: працеохоронний аспект…….....… 271
Зоценко М.Л., Михайловська О.В., НУ «Полтавська політехніка ім. Юрія Кондратюка» Технологія влаштування сховищ відходів буріння з використанням грунтоцементних екранів.....…...……...… 273
Іванов В.П., Лаврова О.В., Кібіш В.С., ДНВЗ «ПДТУ» Дослідження властивостей наплавленого шару при електродуговому наплавленні з використанням механічних дій на електрод……. 275
Іванов В.П., Лаврова О.В., Моргай Ф.В., ДНВЗ «ПДТУ» Дослідження властивостей навколошовної зони при наплавленні енергетичного обладнання аустенітними матеріалами з використанням керуючих механічних впливів на електрод……..…. 277
Ільїнський О.В., НУЦЗУ Інформаційний метод оцінювання викидів автотранспорту в містах……..……..…..……...……. 279
Ільїнський О.В., Куліш В.М., НУЦЗУ Екологізація технологічних процесів у газотранспортній галузі …….…….. 281
Колесніченко С.В., Попаденко А.О., Селютін Ю.В., ДНАБА Виявлення небезпечних дефектів та пошкоджень сталевих будівельних конструкцій методом активної термографії…… 283
Kondratenko O.M., Koloskov V.Yu., Kovalenko S.A., Derkach Yu.F., NUCDU Determination of properties of material of porous fuel briquettes from the solid combustible waste impregnated with liquid combustible waste ……..…..……..... 285
Костенко О.В., НДІ ІіП НАПНУ Ідентифікаційні дані IoT: основи формування техніко-юридичних норм…….. 287
Котух В.Г., ХНУМГ, Варламов Є.М., УНДІЕП, Ільїнський О.В., НУЦЗУ, Палєєва К.М., Капцова Н.І., ХНУМГ Технологічна концепція оцінки експлуатаційної надійності прецезійних пар трубної арматури транспортних трубопровідних систем…… 289

Кравченко О.В., Суворова І.Г., Баранов І.А., Гоман В.О., Велігоцький Д.О., ІПМ ім. А.М. Підгорного Методологія створення ресурсозберігаючих і екологічно чистих технологій та пристроїв для якісного розпилювання рідини……..… 291
Lebedev V., Tykhomyrova T., Lozovytskyi A., NTU «KPI», Grigorova T., NSC KIPT, Filenko O., Cherkashina A., NTU «KPI», Sorption studying of environmentally friendly polymeric materials…….…….……..... 293
Литвин-Кіндратюк С.Д., ПНУ ім. Василя Стефаника Проблеми екологічної соціалізації сучасної особистості в контексті глобальних надзвичайних ситуацій…….…….....…..…….. 295
Лобойченко В.М., Капусник А. Ю., Люшенко В.В., НУЦЗУ Розробка підходів до дослідження впливу антропогенних чинників на стан водойм малих міст України …..... 297
Малько О.Д., НУЦЗУ Оцінка ризиків в пожежній службі Німеччини 299
Малько О.Д., НУЦЗУ, Закоморна К.О., НЮУ ім. Ярослава Мудрого Впровадження ризикорієнтованого підходу у систему управління охороною праці на основі міжнародного стандарту ISO 45001:2018..... 301
Мальований М.С., НУ «Львівська політехніка», Блажко О.А., Сакалова Г.В., Василінич Т.М., ВДПУ Використання глинистих сорбційних матеріалів в технологіях виробництва шкіри та хутра…… 303
Мальований М.С., НУ «Львівська політехніка», Бордун І.М., Ченстоховський політехнічний університет, Аблєєва І.Ю., СДУ, Крусір Г.В., Сагдєєва О.А., ОНАХТ Синтез активованого вугілля з рослинної сировини модифікованим методом самоактивації……. 305
Медвідь І.І., СНУ ім. Володимира Даля, Миргород О.В., Пирогов О.В., НУЦЗУ Планування експерименту з малоциклової втоми в умовах глибокого охолодження……..……. 307
Нагурський О.А., Крилова Г.В., Васійчук В.О., Качан С.І., НУ «Львівська політехніка» Безпека використання мінеральних добрив, капсульованих оболонкою на основі модифікованих ПЕТ-відходів……. 309
Неменуща С.М., Лисюк В.М., Фесенко О.О., ОНАХТ Моніторинг техногенної та екологічної безпеки об’єктів розміщення туристів у місті Одеса …….....……...…….. 311
Петрушка І,М., Петрушка К.І., НУ «Львівська політехніка» Екологічно безпечні методи очищення стічних вод від іонів цинку та нікелю комплексними сорбентами …… ….. 313
Пінчевська О.О., Спірочкін А.К., Зав’ялов Д.Л., НУБПУ Переваги виробів з деревини……..…… 315
Ponomarenko R.V., Kovalenko S.A., NUCDU Assessment of the impact of anthropogenic load on the ecological condition of the Dnipro basin …. 317

Потопальська К.Є., Тишковец Е.В., НТУ «ХПІ», Каліновський А.Я., Васільєв С.В., НУЦЗУ Експериментальне дослідження пружних та міцнісних механічних властивостей пластмас, що використовуються для 3D-друку……... 319
Рибалова О.В., НУЦЗУ Проблема збільшення пластикових відходів внаслідок пандемії COVID-19…… 321
Саєнко Н.В., Биков Р.О., Скрипинець А.В., ХНУБА, Демідов Д.В., ХДАК Дослідження впливу силікатних наповнювачів на водопоглинання та мікроструктуру покриттів на основі акрилової дисперсії…… 323
Сапра М.М., ХНУВС Екологічна свідомість і соціально-психологічна напруженість в умовах техногенної аварії. …….. 325
Sierikova O., Koloskov V., NUCDU, Degtyarev K., Strelnikova O., IMEP NASU The effective elastic parameters determining of three-dimensional matrix composites with nanoinclusions ……..…….. 327
Сєрікова О.М., НУЦЗУ, Стрельнікова О.О., ІПМ НАНУ Екологічна безпека територій розташування резервуарів для збереження рідких заповнювачів, що зазнають дії землетрусів 329
Skob Yu., NAU «KAI», Ugryumov M., KNU, Dreval Yu., Artemiev S., NUCDU Numerical assessment of the protective wall strength under gas explosion conditions …..…….. 331
Skuibida O.L., Bondarenko A.O., NU «Zaporizhzhia Polytechnic» Zero waste concept as a basis for preventing global climate change..……... 333
Стаднік В.Ю., НТУ «ХПІ» Аналіз залежності шумового та пилового забруднення від типу дорожнього покриття…..... 335
Степанчук О В., Тімкіна С.Ю., Вишневська А.В., Тімкін І.Ф., НАУ Аналіз факторів, що впливають на зменшення викидів автомобільного транспорту в міському середовищі……..... 337
Stepova K.V,.Sysa L.V., Popovych V.V., Konanets R.M., Lviv State University of Life Safety Microwave treated bentonite as adsorbent of Fe^{3+}…….....……..... 339
Стефанович П.І., КНУБА Виробничий ризик в забезпеченні життєдіяльності підприємства……..... 341
Толкунов І.О., Попов І.І., Кочетов Є.О., НУЦЗУ Дослідження шляхів підвищення екологічності середовища мешкання пасажирських вагонів метро…….. 344
Ушкац С.Ю., Маркіна Л.М., Жолобенко Н. Ю., НУК ім. адмірала Макарова Дослідження та прогнозування динаміки утворення ТПВ та їх морфологічного складу в місті Миколаєві..……. 346
Цимбал Б.М., Машталь Д.Д., НУЦЗУ Аналіз та попередження виникнення професійних ризиків на філії «Панютинський вагоноремонтний завод»…….....…..... 348
Цимбал Б.М., Морозова А.В., НУЦЗУ Заходи з попередження професійних ризиків у ДП «Завод хімічних реактивів» НТК НАН України……. 350

Чеховська М.М., Кирилюк О.С., НАСБУ Гендерна рівність в системі охорони праці в Україні……. 352
Шароватова О.П., Морозов А.І., НУЦЗУ Новітні тенденції в аспекті модернізації системи управління охороною праці……... 354
Шароватова О.П., НУЦЗУ, Чеберячко С.І., НТУ «Дніпровська політехніка» ризик-орієнтоване мислення в системі забезпечення безпеки праці…… 356
Шестаков В.І., Пархоменко Т.А., Севастьянова Н.Є., Артеменко М.П., Ліхіна Ю.В., ДНМУ Екологічна безпека м. Маріуполя…… 358
Шуплат Т.І., Гоцій Н.Д., ЛДУБЖД Оцінка рівня термічної стійкості кущових культиварів Juniperus sabina 'Cupressifolia' в умовах м. Львова……... 360
Юрченко В.О., Сєроглазов В.М., Мельнікова О.Г., ХНУБА, Бригада О.В., НУЦЗУ, Михайлова Л.С., Брандербуський технічний університет в Котбусі Сірководень в водному господарстві промислових підприємств - фактор хімічного та мікробіологічного корозійного руйнування бетону водогосподарських споруд…….. 362
Федюк І.Б., Чернуха А.М., НУЦЗУ, Логвінов О.В., ХНУРЕ Обгрунтування схеми «змісту пожежно-профілактичних заходів» для об'єктів МО та аналогічних об'єктів інших відомств…….. 364
Адаменко М.І.,УНУС, Дармофал Е.А., ХДАФК, Васильченко О.В., Данілін О.М, НУЦЗУ, Машков Віктор, Університет Дж. Е. Пуркина, Чехія Екологічні ризики виникнення повеней на західній Україні …… 366
Цапко Ю.В., Бондаренко О.П., КНУБА, Горбачова О.Ю., Мазурчук С.М. НУБіП Деякі аспекти гасіння полум'я магнію композиціями на основі неорганічних та органічних речовин …….. 368
Карпюк І.А., Карпюк В. М., Клименко Є. В., ОДАБА Розрахункова модель силового опору нерозрізних залізобетонних балок і ростверків…… 370
Чернишова Л.М., Мовчан С.І., ТДАТУ, Епоян С.М., ХНУБА Утилізація осадів стічних вод гальванічних підприємств……... 374
Кондратьєв А. В., *ХНУМГ,* ***Гайдачук О. В.,*** *ТУН,* ***Царіцинський А.А., НАУ «ХАІ»*** Дослідження безпечної технології просочення сполучним нагрітих армувальних матеріалів……..... 376

Гудович О.Д., Юрченко В.О., ІДУНДЦЗ Щодо питання формування спеціальних компетенцій фахівців з публічного управління у сфері цивільного захисту……..... 378

Наукове видання

«Problems of Emergency Situations»

Матеріали
Міжнародної науково-практичної конференції
20 травня 2021 року

Problems of Emergency Situations: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2021. – 393 с.

За зміст публікацій відповідальність несуть автори

61023, Україна, м. Харків, вул. Чернишевська, 94

Відповідальний за випуск Ю.А. Отрош
Технічні редактори С.А. Горносталь, О.В. Васильченко, Ю.А. Отрош

Підписано до друку 30.04.2021 Друк. арк. 57,8
Тир. 100 Ціна договірна Формат А4

Типографія НУЦЗУ, 61023, м. Харків, вул. Чернишевська, 94